रजिस्ट्री सं० डी० एल०-33004/99 REGD. NO. D. L.-33004/99

भारत का राजपत्र
The Gazette of India

असाधारण
EXTRAORDINARY
भाग III—खण्ड 4
PART III—Section 4
प्राधिकार से प्रकाशित
PUBLISHED BY AUTHORITY

सं. 211] नई दिल्ली, शुक्रवार, अगस्त 20, 2010/श्रावण 29, 1932
No. 211] NEW DELHI, FRIDAY, AUGUST 20, 2010/SHRAVANA 29, 1932

CENTRAL ELECTRICITY AUTHORITY

NOTIFICATION

New Delhi, the 20th August, 2010

No. CEA/TETD/MP/R/01/2010.—In exercise of the powers conferred by sub-section (2) of Section 177 of the Electricity Act, 2003, the Central Electricity Authority hereby makes the following regulations namely :—

1. Short Title and Commencement.—(1) These regulations may be called the Central Electricity Authority (Technical Standards for Construction of Electrical Plants and Electric Lines) Regulations, 2010.

(2) They shall come into force on the date of their publication in the Official Gazette.

2. Definitions.—(1) In these regulations, unless the context otherwise requires,—

(a) "Act" means the Electricity Act, 2003;

(b) "Authority" means the Central Electricity Authority established under sub-section (2) of Section 70 of the Act;

(c) "Base Load Operation" means operation at maximum continuous rating (MCR) or its high fraction;

(d) "Basic Insulation Level (BIL)" means reference voltage level expressed in peak (crest) voltage with standard 1.2/50 μs lightning impulse wave. Apparatus should be capable of withstanding test wave of basic insulation level or higher;

(e) "Black Start" means the start up of a generating unit or gas turbine or internal combustion (IC) engine based generating set without use of external power following grid failure;

(f) "Boiler Maximum Continuous Rating (BMCR)" means the maximum steam output, the steam generator (boiler) can deliver continuously at rated parameters;

(g) "Break Time" means interval of time between the beginning of the opening of a switching device and the end of the arcing;

(h) "Cold Start", in relation to steam turbine, means start up after a shut down period exceeding 72 hours (turbine metal temperatures below approximately 40% of their full load values);

(i) "Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) module" means gas turbine generator(s), associated heat recovery steam generator (s) and steam turbine generator;

(j) "Control Load", in relation to coal or lignite based thermal generating units, means the lowest load at which the rated steam temperature can be maintained under auto control system;

(k) "Design Head" means the net head at which peak efficiency of hydraulic turbine is attained while operating at rated output;

(l) "Gross Head" means the difference in elevation between the water levels of upstream reservoir and the center line of the turbine runner in case of Pelton turbine and tail race water level at the exit end of the draft tube in case of Francis and Kaplan turbine;

(m) "Gross Heat Rate", in relation to gas turbine based and IC engine based thermal generating stations, means the external heat energy input required to generate one kWh (kilo Watt hour) of electrical energy at generator terminals;

(n) "Gross Turbine Cycle Heat Rate", in relation to coal or lignite based thermal generating station, means the external heat energy input to the turbine cycle required to generate one kWh of electrical energy at generator terminals;

(o) "High Heat Value (HHV)" means the heat produced by complete combustion of one kilogram of solid fuel or liquid fuel or one standard cubic metre (Sm^3) of gaseous fuel as determined as per relevant Indian Standard (IS);

(p) "Highest System Voltage" means the highest root mean square (r.m.s.) line to line value of voltage which can be sustained under normal operating conditions at any time and at any point in the system. It excludes temporary voltage variation due to fault conditions and the sudden disconnection of the large load;

(q) "Hot Start", in relation to steam turbine, means start up after a shut down period of less than 10 hours (turbine metal temperatures approximately 80% of their full load values);

(r) "House Load" means the unit is operating in isolation to the grid and generating electric power to cater to its own auxiliaries;

(s) "Impedance Earthed Neutral System" means a system whose neutral point(s) is(are) earthed through impedances to limit earth fault currents;

(t) "Impulse" means a unidirectional wave of voltage or current which, without appreciable oscillations, rises rapidly to a maximum value and falls, usually less rapidly, to zero with small, if any, loops of opposite polarity. The parameters which define a voltage or current impulse are polarity, peak value, front time, and time to half value on the tail;

(u) "Impulse Withstand Voltage" means peak value of the standard impulse voltage wave which the insulation of an equipment is designed to withstand under specified test conditions;

(v) "Insulation Co-ordination" means the selection of the dielectric strength of equipment in relation to the voltages which can appear on the system for which the equipment is intended and taking into account the characteristics of the available protective devices;

(w) "Isolated Neutral System" means a system where the neutral point is not intentionally connected to earth, except for high impedance connections for protection or measurement purposes;

(x) "Maximum Continuous Rating (MCR)",-

(i) in relation to coal or lignite based thermal generating units, means maximum continuous output at the generator terminals (net of any external excitation power) as guaranteed by the manufacturer at the rated parameters;

(ii) in relation to combined cycle gas turbine module, means the sum of maximum continuous output of the Gas Turbine Generator(s) and Steam Turbine Generator measured at the generator terminals (net of any external excitation power) as guaranteed by the manufacturer for design fuel and corresponding to site conditions;

(iii) in relation to IC engine based generating sets, means maximum continuous output at the generator terminals (net of any external excitation power) as guaranteed by the manufacturer for design fuel and corresponding to site conditions;

(y) "Maximum Net Head" means the net head resulting from the difference in elevations between the maximum head water level and the center line of turbine runner for vertical Pelton turbine and tailrace water level for vertical Francis turbine with one unit operating at no load speed corresponding to turbine discharge

of approximately 5% of the rated flow. Under this condition, the hydraulic losses are negligible and may be disregarded;

(z) "Mesh Voltage" means the maximum touch voltage within a mesh of a ground grid;

(za) "Minimum Net Head" means the net head resulting from the difference in elevation between the minimum head water level or the minimum draw down level and the center line of turbine runner for vertical Pelton turbine and the maximum tail water level for vertical reaction turbine;

(zb) "Minimum Tail Water Level" for a hydro station means the water level in the discharge chamber in case of Pelton turbine and tail race at the exit end of the draft tube in case of Francis and Kaplan turbines corresponding to a discharge required to run one machine at no load;

(zc) "Net Head" means the gross head less all hydraulic losses, including draft tube exit losses, wherever applicable and excluding those pertaining to the turbine;

(zd) "Overhead Line" means any electric line which is placed above the ground and in the open air, but does not include live rails of traction system;

(ze) "Owner" means the company or body corporate or association or body of individuals, whether incorporated or not or artificial juridical person who owns or operates or maintains Electrical Plants and/or Electric Lines;

(zf) "Performance Coal" means the coal of quality for which steam-generator performance is guaranteed by the manufacturer;

(zg) "Pump Turbine" means a hydraulic turbine having a runner capable of running in one direction in generating mode and reverse direction in pumping mode;

(zh) "Pumped Storage Plant" means a system of generating electricity in which the electricity is generated during the peak hours by using water that has been pumped into upper reservoir during off-peak hours from the lower reservoir;

(zi) "Runaway Speed" means the speed attained by the hydraulic turbine at full gate opening while operating at maximum head conditions when the generator is disconnected from the system and the governor is in-operative;

(zj) "Solidly Earthed Neutral System" means a system whose neutral point(s) is (are) earthed directly;

(zk) "Specific Speed" defined in m.kW, in relation to hydraulic turbine, means the speed in rpm at which a given hydraulic turbine would rotate, if reduced homologically in size, so that it would develop 1 kW under 1 meter of net head;

(zl) "Station" means either the Thermal Generating Station or Hydro-electric Generating Station depending upon the context;

(zm) "Step Potential" means the maximum value of potential difference possible of being shunted by a human body between accessible points on the ground separated by distance of one pace which may be assumed to be one metre;

(zn) "Sub-critical Unit", in relation to coal or lignite based thermal generating unit, means a unit designed for main steam pressure less than the critical pressure (221.2 bars);

(zo) "Super-critical Unit", in relation to coal or lignite based thermal generating unit, means a unit designed for main steam pressure more than the critical pressure (221.2 bars);

(zp) "Surge Arrester" means a device designed to protect electrical apparatus from high transient voltage and to limit the duration and frequently the amplitude of follow-current. The term "Surge Arrester" includes any external series gap which is essential for the proper functioning of the device as installed for service, regardless of whether or not it is supplied as an integral part of the device;

(zq) "Switchyard" means a sub-station associated with a generating station for transforming electricity for further transmission;

(zr) "Synchronous Condenser Mode" refers to that condition of the synchronous machine coupled to the turbine when it is running only with mechanical load and supplying leading or lagging reactive power;

(zs) "Thermal Generating Station" means the 'generating station' as defined in the Act for generating electricity using fossil fuels such as coal, lignite, gas, liquid fuel or combination of these as its primary source of energy;

(zt) "Touch Potential" means the potential difference between the object touched and the ground point just below the person touching the object when ground currents are flowing;

(zu) "Transients" means over voltage or over current phenomena prevailing in an electrical system for a short period of the order of a fraction of a second or a few seconds not exceeding five seconds;

(zv) "Turbine Setting", in relation to hydro-electric generating station, means the elevation of runner center line with respect to maximum tail water level for vertical Pelton turbine installation and the elevation with respect to minimum tail water level for Francis/ Kaplan turbine installation;

(zw) "Unit",-

(i) in relation to a coal or lignite based thermal generating station, means steam generator with interconnected steam turbine-generator and auxiliaries, operated as one single set or system to generate electric power;

(ii) in relation to a hydro- electric generating station, means generator with interconnected turbine and auxiliaries, operated as one single set or system to generate electric power.

(zx) "Warm Start", in relation to steam turbine, means start up after a shut down period between 10 hours and 72 hours (turbine metal temperatures between approximately 40% and 80% of their full load values).

(2) Words and expressions used but not defined above shall have the same meaning respectively assigned to them in the Act.

CHAPTER I

GENERAL REQUIREMENTS

3. General Requirements- (1) The Electrical Plants and Electric Lines shall be suitable for full range of ambient and other environmental conditions as prevailing at site.

(2) The various parts or components or assemblies of equipment and systems shall be of proven materials with well established physical and chemical properties appropriate to the service as intended.

(3) All equipment and systems installed shall comply with the provisions of statutes, regulations and safety codes, as applicable.

(4) The Electrical Plants and Electric Lines shall be designed to comply with the requirements stipulated in:

(a) Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006;

(b) Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007;

(c) Indian Electricity Grid Code issued by Central Electricity Regulatory Commission (CERC);

(d) Applicable State Grid Code issued by appropriate Regulatory Commission;

(e) Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electricity Supply), Regulations as and when these are notified by the Authority;

(f) Central Electricity Authority (Safety Requirements for Construction, Operation and Maintenance of Electrical Plants and Electric Lines) Regulations as and when these are notified by the Authority and;

(g) Central Electricity Authority (Grid Standards) Regulations as and when these are notified by the Authority.

(5) The design, construction and testing of all equipment, facilities, components and systems shall be in accordance with latest version of relevant standards and codes issued by Bureau of Indian Standards (BIS) and/or reputed international standards and codes. However, in the event of any conflict between the requirements of the international standards or codes and the requirements of the BIS (Bureau of Indian standards) standards or codes, the latter shall prevail.

(6) All materials, components and equipment shall be tested at all stages of procurement, manufacturing, erection, commissioning as per comprehensive Quality Assurance Programme to be agreed mutually between the Owner and the equipment supplier.

(7) The SI (International System) or MKS (metre, kilogram and second) system of units shall be used for design, drawings, diagrams, instruments etc.

(8) The Owner shall retain at the site and make available the following documents:

(a) As-built drawings including, but not limited to the civil and architectural works;

(b) Copies of the project design memorandum, technical description, data sheets, operating manuals and manufacturer's warranties for all major items and/ or equipment;

(c) Copies of the results of all tests performed and;

(d) Technical documents relating to the design, engineering and construction of the electrical plant and/or electric line.

(9) (a) The Owner shall implement information technology based system for effective project monitoring so as to facilitate timely execution of the projects of capacity equal to or higher than capacity indicated below :

(i)	Thermal generating station	:	250 MW;
(ii)	Hydro generating station	:	100 MW;
(iii)	Transmission lines and sub-stations	:	220 kV and above.

(b) The system shall monitor status of ordering, engineering, supplies and physical progress of site activities and help in identifying the bottlenecks in achieving the scheduled completion of the project. The system shall be web based and shall have connectivity with major suppliers/contractors and shall also have provision for connection to centralized project monitoring system of the Authority.

CHAPTER II

TECHNICAL STANDARDS FOR CONSTRUCTION OF THERMAL GENERATING STATIONS

4. Technical Standards for construction of Thermal Generating Stations are covered in following four parts:

Part- A: Common to all types of Thermal Generating Stations;

Part- B: Coal or lignite based Thermal Generating Stations;

Part- C: Gas Turbine based Thermal Generating Stations;

Part- D: Internal Combustion (IC) Engine based Thermal Generating Stations.

PART- A

COMMON TO ALL TYPES OF THERMAL GENERATING STATIONS

5. **General Technical Requirements-** (1) The coal or lignite based thermal generating stations shall be designed to give life of not less than twenty five (25) years. Gas turbine based Stations and IC engine based Stations shall be designed for life not less than fifteen (15) years.

(2) The Station shall comply with all applicable environmental stipulations of Ministry of Environment and Forests (MOE&F) in regard to ambient air quality, gaseous emissions, liquid effluent discharges, solid waste disposal and any other stipulation of the Central Pollution Control Board (CPCB) and State Pollution Control Board (SPCB) in this regard.

(3) **Noise level**

(a) Noise level at the Station boundary shall not exceed the ambient air quality standard in respect of noise as notified by Ministry of Environment and Forest (MOE&F) and any other stipulation of the Central Pollution Control Board (CPCB) and State Pollution Control Board (SPCB) in this regard.

(b) Noise level for the continuously operating equipment shall not be more than 85 dBA at a distance of 1 metre and at a height of 1.5 metre from any equipment except in case of Turbine- Generator and IC engine based generating sets. Noise level for Turbine-Generators shall not exceed 90 dBA. Noise level for IC engine based generating sets of capacity upto 1 MVA shall meet the stipulations of MOE&F on "Noise limit for generator sets run with diesel" For short term exposure, noise levels shall not exceed the limits as stipulated in the Occupational Safety & Health Administration (OSHA) Standard.

(c) Equipment/ machines shall be provided with acoustic enclosure or acoustic treated building, wherever required so as not to exceed the permissible noise limits.

(4) Areas where a potential flammable atmosphere may exist shall be classified in accordance with the provisions of latest version of relevant IS. Certified equipment shall be used in the designated hazardous areas. To the extent practicable, equipment requiring operator's attention and/or electrical equipment shall not be installed in hazardous areas.

(5) All the equipment and surfaces (excluding coal or lignite mills, pulverized fuel pipes and electrical equipment) having skin temperature more than 60^0C shall be provided with required insulation along with cladding. The insulating materials, accessories and protective covering shall be non- sulphurous, incombustible, low chloride content, chemically rot proof, non-hygroscopic and shall withstand continuously and without deterioration the maximum temperature to which they shall be subjected as per duty conditions. Insulation or finishing materials containing asbestos in any form shall not be used.

(6) Auxiliaries involving large power consumption such as motor driven boiler feed pumps (BFPs), induced draft (ID) fans (radial type) shall be provided with variable frequency drive (VFD) or hydraulic coupling to optimize power consumption.

6. Site Selection and Layout Considerations

(1) **Site selection-** The following criteria shall be considered for selection of site for thermal generating stations:

(a) Availability of adequate land for the Station;

(b) Avoidance of proximity to geological faults, high flood zone of rivers or the high tide zones of sea/ backwaters;

(c) Siting criteria prescribed by MOE&F;

(d) Availability of required water;

(e) Feasibility of rail, road or other linkages for transportation of fuel and equipment to the site;

(f) Feasibility of power evacuation.

(2) **Layout considerations-** The following minimum layout requirements shall be complied with as may be applicable for coal or lignite and/or gas turbine based Stations:

(a) The layout of the Station shall be compact so as to optimise use of land, materials and minimise system losses.

(b) Adequate provision shall be made in regard to space and access in order to carry out the maintenance of various equipment. Adequate maintenance facilities shall be provided, as required, for assembly, disassembly and handling during maintenance of various equipment.

(c) Due consideration shall be given for the wind direction while deciding on the relative location of the following:

(i) Cooling tower and switchyard to minimize the moisture drift towards the switchyard;

(ii) Chimney and ash disposal area with respect to township and adjoining habitation areas (applicable for coal or lignite based generating stations).

(d) Adequate space shall be provided for unloading and maintenance purposes in Turbine- Generator (TG) area. Requisite lay down area shall be provided for each unit on TG floor and same shall be approachable with electric overhead travelling (EOT) crane. In case of coal or lignite based generating stations, two transverse bays shall be provided in TG area at ground level at one end of the building for unloading and maintenance purposes. For Stations with multiple units, adequate space shall be provided to meet the requirement for simultaneous maintenance of two units.

(e) Coal or lignite mill- bunker bay shall preferably be located either on sides or rear of the steam generator to avoid the dust nuisance. In case bunker bay is located adjacent to TG area, suitable isolation arrangement shall be provided to avoid entry of coal/ lignite dust in TG area.

(f) Adequate fire escape staircases shall be provided in TG building with fire doors at each landing.

(g) For coal or lignite based generating stations, interconnecting walkways between TG building and steam generator shall be provided at TG operating floor level and at deaerator floor level. Walkways at various levels shall also be provided for interconnection between steam generator and mill-bunker bay.

(h) Minimum one staircase, for each unit/ module, and minimum one elevator shall be provided in the TG building. In addition, at least the following elevators shall also be provided for coal or lignite based generating stations:

(i) One passenger-cum goods elevator for each steam-generator;

(ii) One elevator for chimney with suitable landings.

(i) Adequate number of permanent stores and open paved yard shall be provided as per requirement of the Station for storage of spares and materials etc.

(j) Provision of adequate space, as per stipulation of MOE&F, shall be made for future installation of flue gas desulphurization plant.

PART- B

COAL OR LIGNITE BASED THERMAL GENERATING STATIONS

7. **Operating Capabilities of a Unit in the Station-** (1) The unit shall give MCR output under the following conditions:

(a) Maximum cooling water temperature at site;
(b) Worst fuel quality stipulated for the unit;
(c) Grid frequency variation of -5% to +3% (47.5 Hz to 51.5 Hz).

(2) The unit shall be capable of base load operation. However, the unit shall also be capable of regular load cycling and two-shift operation. The steam turbine shall be designed for a minimum of 4000 hot starts, 1000 warm starts and 150 cold starts during its life.

(3) The sub-critical unit shall be designed for constant pressure and sliding pressure operation. The supercritical unit shall be designed for sliding pressure operation.

(4) The design shall cover adequate provision for quick start up and loading of the unit to full load at a fast rate. The unit shall have minimum rate of loading or unloading of 3% per minute above the control load (i.e. 50% MCR).

(5) The unit shall be capable of automatically coming down to house load and operation at this load in the event of sudden external load throw off.

8. **Steam Generator (Boiler) and Auxiliaries-** (1) The steam generator shall normally be based on pulverized fuel combustion and shall be of sub-critical or super- critical type with single pass or two pass or any other proven flue gas path configuration. However, wherever very low grade fuel or coal or lignite with high sulphur content is stipulated, fluidized bed combustion (FBC) based steam generator may also be considered based on Owner's assessment of techno- economics and availability of proposed unit size.

(2) The efficiency of the steam-generator (on high heat value basis) in %, as guaranteed by the manufacturer, shall not be less than the value as arrived with the following formula for the quality of performance coal or lignite:

$$\text{Minimum steam generator efficiency (\%)} = 92.5 - \frac{[\,50xA + 630(M+9xH)\,]}{HHV}$$

where,

A = % ash in fuel;
M = % moisture in fuel;
H = % hydrogen in fuel and;
HHV = high heat value of fuel in kcal/kg.

(3) The steam generator and its auxiliaries shall be suitable for outdoor installation.

(4) Boiler maximum continuous rating (BMCR) shall correspond to at least 102% of the steam flow at turbine inlet under VWO (valves wide open) condition plus continuous steam requirement for auxiliary systems of the unit (e.g. fuel oil heating, etc.) when unit is operating above control load. The steam generator shall be capable to give BMCR output for the worst fuel quality stipulated.

(5) All parts of the steam generator including pressure parts, vessels, piping, valves including safety valves and fittings shall meet the requirements of Indian Boiler Regulations (IBR).

(6) All start up vents shall be provided with two valves in series - one motorized isolating and other motorized regulating type.

(7) If indigenous coal is proposed as main fuel, its typical characteristics (high abrasive ash, slow burning, high ash resistivity, etc.) shall be given due consideration while designing the steam generator and auxiliaries.

(8) Pressure withstand capability of the furnace shall correspond to minimum +/- 660 mmwc at 67% yield strength or maximum expected pressure/draft of fans, whichever is higher.

(9) Maximum average gas velocity, when using indigenous coal, in any zone of furnace, superheater, reheater, economizer shall be 10 m/sec to prevent erosion of pressure parts. However, maximum local velocity can be upto 12 m/s.

(10) For pulverized coal or lignite based steam-generators, fuel oil firing system shall be provided for start up and low load flame stabilization. Light diesel oil (LDO) and/or heavy fuel oil shall be used for fuel oil firing system.

(11) Pulverised fuel combustion based steam generator shall not require oil support above 40% unit load. However, FBC based steam-generator shall be designed such that oil support is not needed beyond 25% load.

(12) The pulverized fuel system shall meet the following requirements:

(a) Design of pulverized fuel system shall comply with requirements of National Fire Protection Association (NFPA);

(b) Coal or lignite preparation system for pulverized fuel system shall have sufficient spare milling capacity (e.g. at least one spare mill when using worst coal corresponding to MCR in case of medium speed mills);

(c) Coal supply to the mills shall be from the individual coal bunkers having storage capacity of about 12 hours with the unit operation at MCR;

(d) The coal fineness achieved from the pulverisers shall be at least 70% thru 200 mesh (75 microns) and 98% thru 50 mesh (300 microns) at rated capacity of the pulveriser, with an input coal size up to 50 mm.

(13) To maintain balance draft conditions in the furnace over the entire load range while burning the stipulated range of fuel, 2x60% forced draft (FD) fans and 2x60% induced draft (ID) fans shall be provided.

(14) Suitable air pre-heating system shall be provided for recovery of useful heat from the exhaust flue gases. Steam coil air pre-heater (SCAPH) may also be provided for maintaining air temperature within safe limits to prevent acid corrosion during start up or very low ambient air temperature conditions.

(15) The soot blowing system shall be provided for the waterwall, superheater, reheater, economizer and air preheater.

(16) The dust collecting system (electro-static precipitator, bag filter etc.) shall be provided for removing suspended particulate matter (SPM) from the flue gases to meet the statutory stipulation as per environmental clearance. Electro-static precipitator (ESP) shall comply with following requirements:

(a) ESP shall be able to meet the stipulated SPM emission requirement even when one electric field in each pass of the ESP is out of service while firing stipulated worst fuel with unit operation at MCR;

(b) ESP shall be provided with effective ash evacuation system having controls for ash temperature and ash level in the hopper. Each hopper shall have a storage capacity of minimum of eight (8) hours with unit operation at MCR;

(c) Specific weight of ash may be considered not more than 650 kg/m^3 for determining hopper storage capacity and not less than 1350 kg/m^3 for ESP structural design;

(d) Pressure withstand capability of the ESP casing shall correspond to minimum +/- 660 mmwc at 67% yield strength and flue gas temperature of 200^{0}C.

9. **Steam Turbine and Auxiliaries-** (1) The steam turbine shall comply with latest versions of relevant International Electro-technical Commission (IEC) standards or equivalent.

(2) The gross turbine cycle heat rate as guaranteed by the equipment manufacturer shall not exceed the following values:

Table 1

Unit rating (MW)	**Heat rate* (kcal/ kWh) at 100% MCR with motor driven BFP**	**Heat rate* (kcal/ kWh) at 100% MCR with turbine driven BFP**
50 MW to less than 100 MW**	2280	-
100 MW to less than 200 MW**	2000	-
200 MW to less than 250 MW**	1970	-
250 MW to less than 500 MW**	1955	-
500 MW and above**	1895	1935
Supercritical units	1810	1850

*corresponding to reference conditions of 33^{0}C cooling water temperature and 0% de-mineralised water make up.

** sub-critical units.

(3) The steam turbine shall be of tandem or cross compound construction, reheat, condensing type with number of uncontrolled extractions as optimized for regenerative feed heating.

(4) The steam flow through steam turbine under valves wide open (VWO) condition shall correspond to 105% of steam flow corresponding to MCR output.

(5) A self-contained lubricating oil system shall be provided for each steam turbine-generator. A main oil pump (MOP) shall be provided which may be either directly driven by turbine shaft or by an AC motor. In addition, a minimum of one AC motor driven auxiliary oil pump shall be provided as standby for the main oil pump. Provision shall also be made for one DC motor driven emergency oil pump for meeting lubricating oil requirement during non-availability of AC motor driven pump.

(6) Jacking oil system, with 2x100% jacking oil pumps (one AC driven and one DC driven), shall be provided to supply high pressure oil to bearings of steam turbine-generator to lift the rotor during starting or turning gear operation. Hand barring gear shall be provided for manually rotating the turbine in an emergency.

(7) The oil used for turbine governing (control) shall be supplied either from the lubricating oil system or from a separate control oil system. In case of separate control oil system, the pumps provided shall be of 2x100% capacity.

(8) Each steam turbine shall be provided with one main oil tank of capacity 5 to 8 oil changes per hour (at normal operating level) and oil purification system of adequate capacity. In addition, the Station shall be provided with central turbine oil storage and purification system consisting of one pure oil tank, one dirty oil tank and oil purification unit.

(9) The steam turbine shall be provided with electronically controlled electro-hydraulic governing system. However, the steam turbines of rating higher than 200 MW shall be provided with back up governing system of mechanical hydraulic or electro- hydraulic type.

(10) The turbine shall be provided with protective devices as per relevant IEC or equivalent, including the following:

(a) Separately actuated over-speed trip device;

(b) Emergency hand trip devices to facilitate manual tripping of the turbine locally and from control room.

(11) Turbine vibrations shall be minimized and shall be within limits as per latest version of relevant standards of International Organisation for Standardisation (ISO).

(12) Non-return valves shall be provided in the steam extraction lines as required for protection from overspeed that may result from sudden load throw off or turbine trip.

(13) Hydraulic or pneumatic or DC operated device shall be provided for rapid reduction of vacuum in condenser to bring turbine rotor to rest as quickly as possible under emergency conditions.

(14) The start up and drainage system shall comply with relevant American National Standards Institute (ANSI) or American Society of Mechanical Engineers (ASME) Standard or equivalent regarding prevention of water damage to steam turbines.

(15) For steam turbines of rating higher than 100 MW, turbine by-pass system of capacity not less than 60% of BMCR steam flow shall be provided for fast hot & warm start ups of unit, dumping steam in condenser during sudden turbine trip (without tripping the steam generator), unit house load operation etc.

(16) Condensate polishing system shall be provided in the steam turbine cycle for the following:

(a) units with rated pressure of about 170 kg/cm^2 and above at turbine inlet;

(b) units with once- through steam generators;

(c) units using sea water for condenser cooling.

(17) Suitable feed water regenerative system consisting of low pressure heaters, deaerator and high pressure heaters shall be provided for optimized cycle efficiency. Feed water heaters and deaerator shall be designed in accordance with the ASME boiler & pressure vessels codes and HEI (Heat Exchanger Institute) Standards or equivalent.

(18) Steam condenser shall meet the following requirements:

(a) The design, manufacturing and testing of condenser shall be as per HEI Standards or equivalent;

(b) Condenser tubes shall be of stainless steel except in case of units using sea water for cooling in which case condenser tubes shall be of titanium;

(c) On load condenser tube cleaning system shall be provided for regular cleaning of condenser tubes. Further, debris filter shall also be provided at condenser inlet for sea water application;

(d) Vacuum pumps or steam ejectors shall be provided as per HEI Standards or equivalent for evacuating air steam mixture and non-condensable gases from the condenser.

(19) 3x50% or 2x100% condensate extraction pumps shall be provided for each unit. The design shall meet the requirements of HIS or equivalent.

(20) The unit shall be provided with boiler feed pumps of adequate capacity to give rated output. The design shall meet the requirements of HIS or equivalent. The following configurations may be adopted subject to compliance of IBR:

(a) *Pulverised Fuel Combustion Based Units*

2x50% or 1x100% turbine driven BFP(s) plus one (1) number motor driven BFP of adequate capacity for start up of the unit.

or

2X50% motor driven BFPs.

(b) *Fluidised Bed Combustion Based Units*

2x100% motor driven BFPs.

10. Electrical System

(1) **General requirements**

(a) For the purpose of design of electrical equipment and systems, an ambient temperature of 50^0C and relative humidity of 95% shall be considered. The equipment shall be suitable for operation in a highly polluted environment. However, for equipment installed in air conditioned areas, design ambient temperature shall be 35^0 C.

(b) The telecommunication system shall be based on optical fibre or power line carrier communication (PLCC) or both. Owner's telecommunication equipment provided to transmit the required data of the Station to the procurer of electricity, Regional/ State Load Despatch Centre and Transmission Company shall have matching equipment and compatible communication protocol with the receiving end.

(2) **Generator**

(a) The generator shall comply with relevant IS/ IEC standard. The efficiency of generator shall be more than 98% at rated load.

(b) Insulation shall be thermal class- F for stator and rotor winding as per relevant IEC. However, temperature rise shall be limited corresponding to thermal class- B insulation. Generator shall be either hydrogen cooled or hydrogen & water cooled or air cooled

type. The hydrogen cooled generator shall be capable of delivering at least two third of its rated output with one hydrogen gas cooler out of service.

(c) Resistance temperature detectors (RTDs) or thermocouples shall be provided at suitable locations for monitoring the temperatures of stator core, stator windings and bearings. Suitable arrangements shall also be made for monitoring the temperature of the rotor winding in case static excitation system is provided.

(d) For hydrogen cooled generators, hydrogen gas system shall be provided with driers of 2x100% duty to maintain dryness of hydrogen inside the machine. Suitable system shall be provided to prevent condensation during long shut down. The system shall have the provision of on-line dew point measurement as well as gas analyser.

(e) For water cooled stator winding, stator water cooling system shall be closed loop type with 2x100% AC motor driven circulating water pumps, 2x100% de-mineralised (DM) water heat exchangers, 2x100% filters, one mixed bed de-mineraliser and one alkalizer unit (as applicable).

(f) In case of hydrogen cooled machines, the seal oil system provided shall be equipped with 2x100% AC motor driven pumps and 1x 100% DC motor driven pump. The system shall be provided with coolers and filters having 2x100% duty.

(g) *Excitation System*

(i) Suitable generator excitation system as well as automatic voltage regulator (AVR) shall be provided with the generator as per Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007. Power system stabilizer (PSS) shall be provided in AVR for generator of 100MW and higher rating.

(ii) The rated current of the excitation system shall be at least 110% of the machine excitation current at the rated output of the machine. The rated voltage shall be at least 110% of the machine excitation voltage.

(iii) Automatic voltage regulator shall have 2x100% auto channels and automatic changeover. In the event of failure of auto channels, manual control shall be possible. In case of static excitation system, atleast one redundant independent thyristor block shall be provided in the power converter. In case of brushless excitation system, rectifier assembly shall be provided with either complete bridge as redundant or at least one redundant parallel branch in each of the six arms of the bridge.

(h) *Instrument Transformers*

(i) *Current transformers*

The type and accuracy of current transformers for protection purposes shall comply with relevant IS/ IEC Standards. Current transformers for metering shall also comply with Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

(ii) *Voltage transformers*

The type and accuracy of Voltage transformers for protection purposes shall comply with relevant IS/ IEC Standards. Voltage transformers for metering shall also comply with Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

(3) **Power transformers**

(a) The power transformers (generator transformer, unit auxiliary transformers, station transformers) shall comply with latest versions of relevant IS/ IEC Standards.

(b) The generator transformer shall be- (i) provided to step up generating voltage for connection to the grid. It shall also be used to provide start-up power from the grid in case circuit breaker is provided between the generator and generator-transformer in generator circuit breaker (GCB) scheme.

(ii) filled with mineral oil and cooling shall be of oil forced air forced (OFAF) type. Alternate cooling arrangement viz. oil natural air forced (ONAF), or oil natural air natural (ONAN) may also be adopted depending upon unit size. It shall be provided with two or more cooling radiator banks. Suitable number of standby fans and oil pumps shall be provided. Total capacity of coolers for each transformer shall be minimum 120% of actual requirements.

(iii) provided with on-load tap changer (OLTC) or off-circuit tap changer (OCTC) depending upon system requirements.

(c) The unit auxiliary transformer(s) (UAT) shall be- (i) used to meet the unit load requirement during normal running of the unit. However, in case of GCB scheme, it shall provide power requirement of the unit auxiliaries and station auxiliaries during start-up and normal running of the unit.

(ii) filled with mineral oil and cooling shall be of oil natural air forced (ONAF) or oil natural air natural (ONAN) type. However, oil forced air forced (OFAF) cooling may also be adopted depending upon transformer size. It shall be provided with two or more cooling radiator banks. Suitable number of standby fans and oil pumps shall be provided. Total capacity of coolers for each transformer shall be minimum 120% of actual requirements.

(iii) provided with the tap changer of OCTC type in case generator transformer is provided with OLTC and vice versa.

(d) The station transformer(s) shall be- (i) used to cater the start-up power requirement, station auxiliary load requirement during normal operation of the unit(s) and outage of UAT. In case of GCB scheme, station transformer may not be required.

(ii) filled with mineral oil and cooling shall be of oil forced air forced (OFAF) type. Alternate cooling arrangement viz. oil natural air forced (ONAF), or oil natural air natural (ONAN) may also be adopted depending upon unit size. It shall be provided with two or more cooling radiator banks. Suitable number of standby fans and oil pumps shall be provided. Total capacity of coolers for each transformer shall be minimum 120% of actual requirements.

(iii) provided with the tap changer of OLTC type.

(e) The transformers shall be suitable for continuous operation at rated MVA on any taps with voltage variation to meet the system requirement.

(f) The insulation levels for the transformer windings and bushings shall be as per Table 10 under Regulation 43.

(g) Short circuit withstand test shall be conducted on one of each type and rating of power transformers to validate the design and quality unless such test has been conducted within last five years on transformer of same design. In case there is a change in design before five years, the new transformer design shall be validated by carrying out short circuit withstand test.

(h) Mobile centrifuging plant of adequate capacity shall be provided for purifying the transformer oil. The centrifuge plant shall be complete with on-line testing instruments and annunciating panel.

(4) **High tension (HT) switchgear-** Sulphur hexa fluoride (SF_6) or vacuum type of circuit breakers shall be provided for HT switchgear (11/6.6/3.3 kV) which shall be of draw out type, re-strike free, trip free, stored energy operated and with electrical anti-pumping features. The protective relays shall be preferably of numerical type with self monitoring and diagnostic features. The switchgear shall be designed for suitable fault withstanding capability.

(5) **Low tension (LT) switchgear-** Air break type of circuit breakers shall be provided for LT switchgear (415 V) which shall be of draw out type, trip free, stored energy operated and with electrical anti-pumping features. The protective relays shall be preferably of numerical type with self monitoring and diagnostic features. The switchgear shall be designed for suitable fault withstanding capability.

(6) **Busducts**

(a) The busducts shall be of standard size as per relevant IS and designed to carry maximum continuous current under normal site conditions without exceeding temperature rise limits.

(b) The generator busducts shall be segregated or isolated phase type. The busduct rated more than 3150 Amp and upto 6000 Amp shall be isolated phase type. The busduct rated more than 6000 Amp shall be continuous isolated phase type. A hot air blowing system or air pressurization system shall be provided to prevent moisture deposition in case of isolated phase busducts while space heaters may be provided in case of other busducts.

(c) Surge arresters and voltage transformers connected to generator busducts shall be located in separate cubicles for each of the three phases. Voltage transformers shall be accommodated in draw-out type compartments in phase-isolated manner in a cubicle. The surge arresters and voltage transformers cubicles shall comply with relevant IS / IEC Standards.

(d) The HT busduct (11/6.6/3.3 kV) shall be segregated phase type and LT busduct (415V) shall be non-segregated phase type.

(e) The bus assembly shall be designed mechanically to withstand rated continuous current as well as the specified short-circuit current without damage or permanent deformation of any part of the bus structure.

(7) **Power supply system**

(a) All auxiliaries dedicated to the unit shall be fed from the unit bus connected to UAT(s). During start -up and shut - down of the unit, the unit auxiliaries shall be supplied power from the station bus connected to station transformer(s). However, in case of GCB scheme, the same shall be provided by the unit bus.

(b) All the loads pertaining to balance of plant facilities shall be fed from station bus connected to Station transformer(s). Station bus shall also be capable of supplying power to largest unit in the Station during start-up and shut-down. However, in case of GCB scheme, the loads pertaining to balance of plant facilities shall be fed from the unit bus or any other common system bus.

(c) Power supplies, buses, switchgears, interlocks and standby supply systems for station and unit auxiliaries shall be designed in such a way that the main equipment and auxiliaries are not endangered under all operating conditions. Transformer voltage ratios, type of tap changers and tap ranges, impedances and tolerances thereon shall be so optimized that the auxiliary system voltages under various grid and loading conditions are always within permissible limits and equipment are not subjected to unacceptable voltages during operation and starting of motors. The vector groups of the generator transformers, unit auxiliary transformers and station transformers shall be so selected that the paralleling at 11/ 6.6/ 3.3kV buses shall be possible. Further, the vector group of other auxiliary transformers shall have identical vector groups.

(d) In thermal power stations with unit sizes greater than 100 MW, automatic bus transfer system (consisting of fast, slow, etc. transfer in auto mode) shall be provided to minimise time for transfer from unit to station buses at 11/ 6.6 kV levels. Bus transfer scheme shall also have manual mode to initiate transfer including live changeover through synchronisation. The 11/6.6/3.3 kV switchgear buses for balance of plant facilities shall be provided with auto reserve closure (ARC) facility between main incomer and reserve breakers. Critical 415 V switchgear buses shall also have ARC feature.

(e) Auxiliary transformers, as required, shall be provided to meet the demand at various voltage levels of auxiliary power systems, with the criteria that each switchgear, motor control centre (MCC), distribution board (DB) shall be fed by 2x100% transformers/ feeders. The auxiliary transformers shall be designed to carry the maximum expected load.

(8) **Neutral earthing-** The earthing of neutral of various systems shall be as follows:

(a) Generator star point	:	Through dry type distribution transformer with secondary loaded with a resistor.
(b) Generator transformer, Station transformer – high voltage (HV) winding star point	:	Solidly earthed.
(c) 11 kV, 6.6kV or 3.3 kV system	:	Through a resistance in case of star connected windings; or Through artificial transformer with its secondary loaded with resistor in case of delta connected windings.

(d) 415 V system : Solidly earthed.

(e) DC system : Unearthed.

(9) **Earthing system-** The earthing system shall be designed for a life expectancy of at least forty (40) years and for maximum system fault current or 40 kA for 1.0 sec, whichever is higher. The minimum rate of corrosion of steel used for earthing conductor shall be considered as 0.12 mm per year while determining the conductor size. Grounding and lightning protection for the entire Station shall be provided in accordance with relevant IS (Indian Standard)/ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Standards.

(10) **Protection system-** (a) Fully graded protection system with requisite speed, sensitivity and selectivity shall be provided for the entire station. Protection system shall be designed so as to avoid mal-operation due to stray voltages. Generator, generator transformer, unit auxiliary transformer(s) shall be provided with protection systems connected to two independent channels/ groups, such that one protection system shall always be available for any type of fault in the generator/ generator transformer/ unit auxiliary transformer(s).

(b) The electrical protection functions for generator, generator transformer, unit auxiliary transformer(s) and station transformer(s) shall be provided in accordance with but not limited to the list given in Schedule- I.

(11) **Synchronization-** Automatic as well as manual facility alongwith check synchronizing and guard relay features shall be provided for closing of generator transformer/ generator circuit breaker for synchronization of generator with the grid. HT auxiliary buses shall also be provided with manual synchronizing facility.

(12) **Power and control cables, and cabling**

(a) (i) Power and control cables shall be flame retardant low smoke (FRLS) type. However, fire survival (FS) cables shall be provided for certain essential auxiliaries/ areas. Cables to be directly buried shall be essentially armoured type. FRLS cables and FS cables shall meet test requirements as per relevant ASTM (American Society of Testing and Materials), IEC, IEEE and SS (Swedish Standards).

(ii) Derating factors for site ambient and ground temperatures, grouping and soil resistivity shall be considered while determining the size of cables.

(b) Cable installation shall be carried out as per relevant IS and other applicable standards. Power cables and control cables shall be laid on separate tiers. The laying of different voltage grade cables shall

be on different tiers according to the voltage grade of the cables with higher voltage grade cables in topmost tier and control cables in bottommost tier. All cables associated with one unit shall preferably be segregated from cables of other units. Cable routes for one set of auxiliaries of same unit shall be segregated from the other set.

(13) **Diesel generator set-** Automatic mains failure (AMF) diesel generators (DG) shall be installed for feeding emergency loads in the event of failure of Station supply. One DG set shall be provided for each unit of 200 MW and above. In addition, there shall be one common standby DG set of same rating to serve a block of two units. For unit sizes less than 200 MW, one DG set may be provided for every two units. However, a Station with a single unit of 200 MW or higher rating shall be provided with two DG sets.

(14) **DC system-** Standard voltage levels of the DC system shall be 220 volts, 48 volts and 24 volts for control and protection of various equipment. However, 110V DC may be provided for off-site areas only. Two sets of batteries, each catering to 100% load, shall be provided for each DC system. One float -cum- boost charger shall be provided for each battery.

(15) **Illumination system-** Adequate illumination shall be provided in accordance with relevant IS. Emergency AC and DC illumination shall also be provided at important places. Energy conservation measures shall be adopted while designing the lighting system.

(16) **Motors-** (a) AC motors shall be squirrel cage induction type suitable for direct on-line starting and shall comply with relevant IS. However, the crane duty motors may be slip ring/ squirrel cage induction type. DC motors shall be shunt wound type.

(b) All motors shall be either totally enclosed fan cooled (TEFC) or totally enclosed tube ventilated (TETV) or closed air circuit air cooled (CACA) or closed air water cooled (CACW) type. Temperature rise shall be limited to 70^0 C by resistance method for both Class- B and Class- F insulation.

(c) The degree of protection of all the motors shall be IP (ingress protection)- 55. However, outdoor motors shall be provided with suitable canopies. Enclosures of the motors located in hazardous areas shall be flame proof type conforming to relevant IS.

11. Control and Instrumentation System

(1) General

(a) Control and Instrumentation system provided for the Station shall be consistent with modern power station practices and in compliance with all applicable codes, standards, guidelines and safety requirements in force.

(b) The complete thermal, mechanical and electrical functions of the unit shall be remotely controlled from the central control room and those of balance of plant facilities shall be controlled from respective local control room during normal as well as emergency conditions. The number of control areas shall be kept to the minimum with a view to optimizing manpower requirement.

(c) All stand-by auxiliaries shall be designed to start automatically as quickly as possible on failure of running auxiliaries as per process requirement.

(2) **Control system for steam generator and turbine generator**

(a) The state of art microprocessor based distributed digital control, monitoring and information system (DDCMIS) shall be provided for monitoring and control of steam generator, turbine- generator and auxiliaries and shall include monitoring and information, sequential control for drives, closed loop control for regulating drives, interlocking and protection, historical data storage, alarm annunciation system, sequence of events (SOE) recording system etc. The DDCMIS shall be independent for each unit.

(b) (i) Control systems integral to steam generator and turbine-generator shall be implemented as part of DDCMIS. However, turbine protection system and electro- hydraulic governing system may be implemented as per standard practice of turbine manufacturer.

(ii) Control systems integral to steam generator shall include furnace safeguard supervisory system (FSSS) (comprising burner management system, master fuel trip, mills automation etc.) which shall comply with latest version of NFPA code. The master fuel trip (MFT) system shall comply with requirements of relevant NFPA/ VDE (Germany) codes.

(iii) Control systems integral to turbine- generator shall include turbine protection system, electro-hydraulic governing (EHG) system, turbine stress control system, turbine supervisory system, automatic turbine run up system (ATRS) and on load automatic turbine testing (ATT) system. Turbine protection system shall comply with relevant VDE code.

(c) Man machine interface (MMI) system configured around latest state-of- art redundant workstations with open architecture shall be provided to operate the unit under all operating conditions. Minimum number of hardwired devices shall also be provided for safe shutdown of unit as a back- up. In addition, large video screens (LVS) may also be provided in the control room.

(d) DDCMIS shall be provided with 100% redundancy for processors, control and input/ output bus as well as network components.

(e) All input modules for control, interlocking and protection shall be provided with redundancy. Output modules for all HT drives and critical LT drives shall also be provided with redundancy. Redundant inputs/ outputs shall be connected to different input/output cards of DDCMIS i.e. triple redundant inputs shall be connected to three separate input cards. The logics for redundant drives shall not be in the same processor.

(f) The design of the control systems and related equipment shall adhere to the principle of 'fail safe operation' wherever the safety of personnel and plant equipment is involved. 'Fail safe operation' signifies that the loss of signal. loss of power or failure of any component shall not cause a hazardous condition. However, it shall also be ensured that occurrence of false trips is minimized. No single failure either of component or power source of DDCMIS shall cause loss of generation.

(g) The control system shall include on-line self-surveillance, monitoring and diagnostic facility providing the details of each fault at the MMI system.

(h) It shall be possible to remove and replace various modules (like any input/output module, interface module, etc.) on-line from its slot for maintenance purpose without switching off power supply to the corresponding rack and without jeopardizing safety of the Station equipment and personnel.

(i) The historical data storage and retrieval system shall store and process system data for future analysis. The data shall be transferable to removable storage media for long term storage and retrieval. The binary data to be stored shall include status of SOE (1milli-second resolution), alarm and other binary inputs. All the important analog data shall be stored at one second interval. Selected logs viz. start up log, trip analysis log shall also be stored.

(j) Master and slave clock system shall be provided to ensure uniform timing in all the control systems across the entire plant.

(k) All coal or lignite fired units of size 250 MW and above shall be provided with on-line efficiency monitoring and optimization system to maximize the operational efficiency.

(3) **Control system for balance of plant-** Programmable logic controller (PLC) based or DDCMIS based control system with independent MMI system shall be provided for all the balance of plant facilities like coal or lignite handling plant, ash handling plant, cooling water system, water treatment plant etc. The PLCs shall be latest state of the art system with redundant processors. For minor balance of plant systems, the control systems may be relay based.

(4) **Local area network (LAN)-** A redundant industrial grade station-wide LAN shall be provided for information exchange between DDCMIS of each generating unit, PLCs for balance of plant as well as gateway for connecting to the other off-line services of the Station (computerized inventory management, maintenance management systems etc.).

(5) **Communication system-** An effective communication system shall be provided to facilitate quick communication among the operating personnel at various locations of the power station.

(6) **Measuring instruments and systems**

(a) Instruments such as transmitters, thermocouples, resistance temperature detectors (RTDs), local gauges, flow elements, transducers shall be provided as required for comprehensive monitoring of various parameters of the Station locally as well as in control room(s) through DDCMIS.

(b) Microprocessor based vibration monitoring and analysis system shall be provided for monitoring and analysis of vibration of critical rotating equipment (i.e. turbine- generator, boiler feed pumps, induced draft (ID)/ forced draft (FD) /primary air (PA) fans etc.)

(c) On line flue gas analysis instruments including sulphur-di-oxide (SO_2), nitrogen oxides (NOx), oxygen, carbon mono-oxide (CO) and dust emission monitoring systems shall be provided.

(d) The triple sensors shall be provided for critical binary and analog inputs required for protection of steam generator and steam turbine as well as for critical control loops (e.g. furnace draft, drum level, condenser vacuum). Redundant sensors shall be provided for other important applications.

(e) All electrical instruments and devices like switches, transmitters, controllers, analyzers, solenoid valves which are located in the hazardous locations like hydrogen generation plant shall be provided with explosion proof enclosure suitable for hazardous areas as per National Fire Protection Association (NFPA)/ National Electrical Code (NEC).

(7) **Power supply system-** Independent, redundant and reliable 230 V or 110 V AC through uninterrupted power supply system (UPS) and/or DC power supply at standard voltage levels (e.g. 220V/ 48V/ 24V) shall be used for control and instrumentation systems.

(8) **Control valves-** The control valves and accessories shall be designed, constructed and tested as per IBR, ASME code for power cycle piping and ASME boiler & pressure vessel code or equivalent.

(9) **Steam and water analysis system (SWAS)-** An on-line sampling and analysis system shall be provided, as per the recommendation of manufacturers of steam-generator and steam turbine, for continuously monitoring the quality of condensate, feed water, steam etc.

12. Balance of Plant

(1) **Coal or lignite handling system-** The arrangement for transportation of coal or lignite from supply source to the Station may be by rail or other captive systems such as merry go round (MGR), belt conveyor system, ropeway system etc. Further, handling shall comply with the following requirements:

(a) The coal or lignite handling plant capacity shall be such as to meet the day's fuel requirement by its operation in 14 hours. A day's fuel requirement shall be worked out at 100% BMCR using worst coal or lignite plus a margin of 10%.

(b) The coal or lignite handling plant shall be provided with 100% standby streams. Each coal or lignite stream shall be provided with 2x75% or 3x50% paddle feeders (in case of track hoppers) or apron feeders (in case of wagon tippler) and 2x50% crushers with belt feeders. Single set of coal or lignite conveyers from the stockyard to the bunkers shall not cater to more than three units.

(c) In case of rail based transportation, marshalling yard for handling of wagons and unloading system shall be designed to facilitate return of empty wagons within the time prescribed by the Indian Railways under the worst seasonal conditions.

(d) Provision of proper dust suppression facility shall be made for coal at various locations i.e. receiving point, stockyard and discharge points of conveyors to avoid dust nuisance and spontaneous fire.

(e) The provision for measurement of weight of coal or lignite shall be made through weighbridges at the receiving point. The weight of coal or lignite fed to individual units shall also be measured through belt-weighers.

(f) Magnetic separator system for removal of ferrous materials and detectors for non-ferrous materials shall be provided on the conveyor system.

(g) Arrangement shall be made for sampling of coal or lignite, and associated instruments/ equipment shall be provided to monitor quality of coal or lignite on as- received basis as well as on as- fired basis before the bunkers.

(2) **Fuel oil system**

(a) The capacity of fuel oil storage facilities shall be adequate for the requirement of fuel oil for at least 30 days' operation of the Station.

(b) Suitable heating arrangement shall be made for heating the heavy fuel oil by steam to maintain its flowability.

(c) The aspects regarding proper storage and handling of fuel oil shall be as per statutory requirements of Chief Controller of Explosives.

(d) Suitable measuring and recording facilities shall be provided for quantum of fuel oil(s) received and used.

(3) **Ash handling system**

(a) (i) Ash management plan for utilization and disposal of fly ash as well as bottom ash shall be formulated in accordance with MOE&F's requirements and any other stipulation of the CPCB and SPCB in this regard.

(ii) Ash pond management shall be judiciously planned to optimize the land use and facilitate utilisation of pond ash. It shall also conform to MOE&F requirements and any other stipulation of the CPCB and SPCB in this regard.

(b) *For Pulverised Fuel Based Steam Generator:*

(i) Arrangement shall be provided for extraction of 100% of fly ash produced and its transportation to silos in dry form.

(ii) Dry fly ash storage silos of adequate capacity (about 16 hours of ash generation with unit operation at MCR) to collect dry fly ash shall be provided in a separate area near the Station boundary with provision for independent access.

(iii) In addition to fly ash disposal in dry form, the provision may also be made for disposal through wet slurry system or high concentration slurry system. In case of wet slurry system, suitable ash water recirculation system shall be provided to recycle and reuse water.

(iv) Furnace bottom ash alongwith economizer ash shall be extracted and disposed in wet, semi-wet or dry form.

(v) The design requirements of ash handling system for pulverised fuel based steam generators shall be as indicated in the Schedule-II.

(c) *For Fluidized Bed Steam Generator:*

(i) Dry fly ash extraction, transportation and storage system shall meet the requirements as stipulated above for pulverized fuel based system.

(ii) In addition to fly ash disposal in dry form, the provision may also be made for disposal through wet slurry system or high concentration slurry system. In case of wet slurry system, suitable ash water recirculation system shall be provided to recycle and reuse water.

(iii) Furnace bottom ash shall be extracted in dry form by means of drag link chain conveyor and further disposed in wet, semi-wet or dry form.

(iv) The design requirements of ash handling system for fluidized bed steam generators shall be as indicated in Schedule- II.

(4) **Station water system**

(a) *Station Water Scheme*

(i) The station water scheme shall be designed to meet the total clarified water requirement of the Station consisting of cooling tower make up (for non-coastal stations), de-mineralised water, service water, potable water and miscellaneous requirements.

(ii) For coastal Stations, sea water shall be used for cooling of condenser and secondary cooling of plate heat exchangers, and clarified (non-saline) water shall be used for de-mineralisation system, service water, potable water and miscellaneous requirements. In case non-saline water is not available, sea water shall be used for production of non-saline water through desalination plant.

(iii) Raw water for production of clarified water shall be drawn from identified source of water and supplied to the Station site by raw water pumps with adequate standby provision and 2x50% or 1x100% capacity pipeline(s). Provision for de-silting (if required) and travelling water screens shall be made at the raw water intake point. Adequate storage of raw water shall be provided at the Station site considering the period of non-availability of input water from the source.

(iv) In case of sea water, de-silting arrangement and travelling water screens shall be provided at the sea water intake.

(b) *Pre-treatment System*

The raw water shall be treated in pre-treatment plant to produce clarified water for meeting the requirement of clarified water of the Station. Adequate provisions for raw water chlorination, chemical dosing and sludge handling shall also be made.

(c) *Cooling Water System*

(i) The cooling water (CW) system for condenser and secondary cooling system for Station equipment shall be clarified water based and shall be of closed cycle type using cooling towers. However, for coastal Stations using sea water, once through cooling system may be used which shall conform to MOE&F's requirements of temperature rise and any other stipulation of the CPCB and SPCB in this regard.

(ii) The cooling tower shall be of mechanical induced draft type or natural draft type depending upon site specific techno-economics. The design wet bulb temperature of the cooling tower shall correspond to the ambient wet bulb temperature which is not exceeded for more than 5% of the time during four summer months in an average year. Adequate recirculation allowance shall be considered for arriving at design wet bulb temperature for induced draft cooling tower.

(iii) The design of CW pump house shall be based on sump model studies and hydraulic transient analysis shall be carried out for CW piping system.

(iv) CW pumps shall be provided on unit basis for supply of cooling water. The standby pump(s) may be on unit basis or common to the Station. The CW pumps shall normally be of vertical wet pit type. However, concrete volute pumps may also be used particularly for sea water applications.

(v) Chemicals such as chlorine, acid, anti-scalant, biocide shall be dosed in the CW system for improving quality of circulating water and reducing its scaling and corrosive tendency.

(d) *De-mineralisation System*

(i) The capacity of de-mineralised (DM) plant shall be based on the requirement of de-mineralised water for heat cycle make-up, equipment cooling system make-up, regeneration of DM plant and condensate polishing plant, if envisaged. The DM plant shall be designed to produce the daily requirement of de-mineralised water of the Station in twenty (20) hours of operation of the DM plant. Adequate redundancy shall be provided in the number of de-mineralising streams.

(ii) The demineralized water shall be stored in minimum 2 nos. DM water storage tanks of total storage capacity equal to 24 hour Station requirement.

(e) *Waste Water Treatment System*

The waste water generated at various locations shall be segregated at the source of generation according to its type. Similar type of waste water shall be collected at one point and treated. The treated water shall be collected in central monitoring basin and recycled for plant use or disposed off complying with the requirements of MOE&F and any other stipulation of the CPCB and SPCB in this regard.

(5) **Fire detection, alarm and protection system**

(a) A comprehensive fire detection, alarm as well as fire protection system shall be installed for the Station in conformity with relevant IS. In addition, all buildings shall conform to National Building Code. Fire protection system shall be designed as per the guidelines of Tariff Advisory Committee (TAC) established under Insurance Act 1938 and /or NFPA.

(b) Automatic fire detection and alarm system shall be intelligent and addressable type and shall be provided to facilitate detection of fire at the incipient stage and give warning to the fire fighting staff.

(c) Major equipment to be used for fire detection and protection system shall be in accordance with Indian Standards or UL (Underwriters Laboratories, USA) or FM (Factory Mutuals, USA) or LPCB (Loss Prevention Certification Board, UK) or VDS (Germany).

(d) Dedicated fire water storage and pumping facilities shall be provided for the fire fighting system as per TAC guidelines. Main fire water pumps shall be electrically driven and standby pumps shall be diesel engine driven.

(e) Hydrant system, complying with TAC guidelines, shall be provided at various locations to cover the entire Station.

(f) All major and minor fire risks in the Station shall be protected against fire by suitable automatic fire protection systems. Following systems shall be generally adopted for various fire risks:

(i) Automatic high velocity water spray system, complying with TAC guidelines, shall be provided for the following areas:

(A) Transformers of rating 10 MVA and above or oil filled transformers with oil capacity of more than 2000 litres;

(B) Alternatively, these transformers may be provided with Nitrogen injection based fire protection system. The transformers of 220kV or higher voltage may preferably be provided with Nitrogen injection based fire protection system in addition to automatic high velocity water spray system;

(C) Lubricating oil systems including storage tanks, purifier units, coolers, turbine oil canal pipelines;

(D) Generator seal oil system tanks, coolers;

(E) Steam generator burner fronts.

(ii) Steam turbine bearing housing and air pre-heater shall be provided with manually actuated high velocity water spray system.

(iii) Automatic medium velocity water spray system, complying with TAC guidelines, shall be provided for the areas relating to:

(A) Cable galleries, cable vaults, cable spreader rooms, cable risers, cable shafts etc.;

(B) Coal conveyors, transfer points, crusher houses etc.;

(C) Fuel oil pumping stations;

(D) LDO and day oil tanks;

(E) DG set building.

(iv) Automatic foam system shall be provided for fuel oil storage tanks as per NFPA guidelines.

(v) Automatic inert gas flooding system, comprising of 2x100% inert gas cylinder batteries and conforming to NFPA, shall be provided for Unit control rooms, control equipment rooms and area above false ceiling of these rooms.

(g) Portable fire extinguishers as per TAC guidelines shall be provided for each room/area of power station in addition to fixed fire protection system to extinguish fire in its early phase to prevent its spread.

(h) Fire station and fire tenders alongwith trained staff shall also be provided for the Station.

(i) Passive fire protection measures such as fire barriers for cable galleries and shafts etc., fire retardant coatings, fire resistant penetration sealing for all openings in floors, ceilings, walls etc., fire proof doors etc. shall be provided to prevent spreading and for containment of fire.

(6) **Compressed air system**

(a) Compressed air system comprising of instrument air and service air shall be provided to cater to the requirement for operation of various pneumatically operated drives and general purpose cleaning and maintenance services. Air dryers shall be provided for instrument air to achieve desired dryness.

(b) At least one number air compressor shall be provided as standby.

(7) **Ventilation and air-conditioning system**

(a) Suitable ventilation and air-conditioning system shall be provided to achieve proper working environment in the Station.

(b) Central control room, local control rooms and service building for O&M personnel shall be air conditioned. Air- conditioned areas shall be maintained at about 25°C and 50 % relative humidity for comfort conditions. Water chilling unit or condensing units shall have 2x100% capacity equipment. Package type air-conditioners shall have 2x100% capacity or 3x50% capacity equipment. For window air conditioners and split air conditioners, if used for small control rooms, at least one unit shall be kept as standby.

(c) The type of ventilation systems to be provided for non-air conditioned areas shall be as under:

(i) All floors of TG building, switchgear rooms and cable gallery : Evaporating cooling system

(ii) Other buildings : Mechanical ventilation system

(8) **Mill rejects system-** The mill rejects system shall be provided to collect reject from coal mills in case of vertical mills. The system shall be mechanized i.e. drag chain conveyor or pneumatically pressurized conveying system. The system shall consist of collection of rejects from each coal mill and transport to silos for final disposal.

(9) **Electric overhead travelling (EOT) crane**

(a) The EOT cranes shall be provided for maintenance of TG cycle equipment and CW pumps. These shall comply with the requirements of latest versions of relevant IS. The crane capacity shall be taken as 10% more than the single heaviest equipment to be lifted.

(b) Two EOT cranes may be provided for maintenance of TG cycle equipment in case more than two steam turbine generators are housed in the TG hall.

(10) **Laboratories-** The Station shall be provided with following laboratories:

(a) Electrical laboratory with necessary equipment and instruments for testing and maintenance of electrical equipment;

(b) Control and Instrumentation laboratory with necessary equipment and instruments for testing, calibration and maintenance of control & instrumentation systems;

(c) Chemical laboratories with necessary equipment, instruments and reagents for chemical analysis in water treatment plant, steam & water analysis and analysis of coal, ash & flue gas.

13. Civil Works- The design philosophy of civil works shall be based on techno-economics of various options for the construction techniques.

(1) **Geo-technical investigations-** Geo-technical investigations required for elastic assessment of foundation geology shall be carried out during investigation stage prior to taking up construction activity. The geo-technical investigations shall include determination of the sub soil type, ground water table etc. Based on these, the type of foundation system, the bearing capacity, the pile parameters, requirement of soil stabilization/ compaction etc., shall be established.

(2) **Site levelling-** The formation level of the Station shall be kept minimum 1.0 m above the high flood level (HFL) of the site. It is preferable to keep the entire Station at the same level. However, to keep the leveling cost to minimum, different levels may be adopted for various blocks. The optimization of excavation and filling quantities may be done while fixing the levels of different blocks.

(3) **Foundations-** Open foundations or pile foundations or a combination of the two keeping in view the lightly/ heavily loaded foundations may be suitably adopted. In certain cases, ground improvement and stabilization methods may also be considered. The foundations for turbines, boiler feed pumps and other rotating equipment shall be suitably designed and the amplitude of vibrations shall be within the limits recommended by the equipment supplier. To optimize the foundation system of rotating equipment, 3-D finite element analysis may be carried out. The following loads shall be considered for the design of foundations, as applicable:

(a) Load of equipment;
(b) Load of other accessories;
(c) Dead load of foundation structure;

(d) Vacuum load;
(e) Unbalance forces;
(f) Loss of blade force;
(g) Short circuit force;
(h) Temperature forces;
(i) Torque loads;
(j) Frictional and other longitudinal forces;
(k) Live loads;
(l) Wind and seismic loads.

(4) **TG and other buildings-** All buildings shall be designed as reinforced cement concrete (RCC) or steel framed super structures with masonry or steel cladding. TG building shall have structural steel framework for super structure with metal cladding on exterior face. Other buildings may have RCC or steel framework with masonry cladding of minimum one masonry unit thickness on exterior face. The design of steel structures shall be as per provisions of latest version of relevant IS. Considering the size, loadings and requirements of construction schedule, composite construction with steel supporting structures and RCC floors may be adopted for the TG and other buildings.

(5) **Structure system-** TG building shall preferably be moment resisting structure in transverse direction and braced in longitudinal direction. Mill and bunker building shall be provided with moment resisting frame in the transverse direction and braced in longitudinal direction. The structures shall be designed considering worst load combination of dead loads, superimposed dead loads, imposed loads, design earthquake loads, wind loads etc. The superimposed dead loads shall include the loads due to equipment and associated auxiliaries and accessories, duct loads as well as crane loads with impact etc. Seismic forces shall be considered as per site specific seismic parameters.

(6) **Architectural requirements-** Overall architectural character of Station building should be in harmony with natural character of environment, climatic conditions and local landscape. Interior design should be given due consideration. The finishing works shall meet the requirements of aesthetics, durability and functional aspects. Adequate glazing shall be provided for natural light. Adequate ventilation shall be provided in all the buildings.

(7) **Chimney-** (a) Chimney may be single flue unitized or multi-flue for two or more units.

(b) The height of chimney shall be decided based on MOE&F guidelines and any other stipulation of the CPCB and SPCB in this regard. Provision of chimney shall also be got cleared by Airport Authority of India. The size of flue liner shall be decided based on the exit velocity and temperature of flue gases.

(c) Chimney windshield shall be of RCC construction. The flue liners shall be of weather & corrosion resistant steel or brick construction provided with suitable thermal insulation. The portion of flue liner above chimney shall be of acid resisting bricks protected by RCC minishell. Chimney shall have internal platforms and internal ladder. The top external portion of windshield shall be provided with alternate bands of red and white colours to meet aviation safety requirements. Chimney shall be provided with liner test port for continuous emission monitoring, lightning protection and grounding system, aviation obstruction lighting and an elevator.

(d) Wind tunnel testing for chimney shall be carried out to optimize the design.

(e) The windshield shall be designed for vertical loading, wind loading, cross wind loading, seismic loading, circumferential wind loading and thermal gradients across the shell.

(8) **Corrosion protection-** Steel structures may be provided with epoxy or polyurethane based painting systems. Suitable measures shall be provided against corrosion for Stations located in coastal areas. Use of special cements, corrosion resistant steel, protective coatings for both concrete and steel are some of the options which can be considered in such conditions.

(9) **Roads and drainage-** The entire area within the Station boundary shall be well connected with a network of roads and drainage system. The drains in the Station area shall be designed for maximum rainfall intensity of 50 years frequency.

(10) **Safety provisions-** The safety provisions shall be in conformity with the provisions laid down by National Building Code and other international codes.

PART- C

GAS TURBINE BASED THERMAL GENERATING STATIONS

14. **Operating Capabilities-** (1) The gas turbine(s) shall be installed alongwith heat recovery steam generator(s) and steam turbine except where intended to be used for emergency, black start or only for peaking duty.

(2) Combined cycle gas turbine (CCGT) module, comprising of gas turbine generator(s) and steam turbine generator, shall give its MCR output at the specified site conditions and the design fuel.

(3) The CCGT module shall be capable of base load operation. However, these shall also be capable of load cycling and two-shift operation.

(4) The gas turbine, steam turbine and all rotating auxiliaries shall be suitable for continuous operation within the frequency range of 47.5 Hz to 51.5 Hz.

(5) The design of the equipment and control system shall be suitable for operation of the CCGT module in automatic load frequency control.

(6) Gas turbine rating (ISO) upto 100 MW shall be provided with black start facility.

(7) The gross heat rate of CCGT module as guaranteed by the equipment manufacturer shall not exceed the following values:

Table 2

Gas Turbine rating (ISO)	**Gross Heat Rate of CCGT module (on HHV basis) in kcal/kWh at ISO conditions with natural gas as fuel at 100% load**
20 MW to 30 MW	2250
> 30 MW to 200 MW	1825
> 200 MW	1700

15. Gas Turbine and Auxiliaries- (1) The gas turbine and auxiliaries shall comply with latest versions of applicable ISO/ ASME codes.

(2) The gas turbine compressor shall have a stable aerodynamic characteristic throughout its operating regime. The operating point in the entire frequency range of 47.5 to 51.5 Hz shall be sufficiently away from surge line so that it is stable at all conditions of load, ambient temperature and blade fouling.

(3) The compressor shall be provided with variable type inlet guide vanes to meet start up/ shutdown requirements, improved part load performance in combined cycle mode of operation and exhaust gas temperature control over a wide range.

(4) Combustion chamber arrangement shall be such as to allow maintenance without dismantling of compressor or turbine section and with minimum dismantling of piping and electrical connections.

(5) NOx control shall be either through dry low NOx combustor or through steam/water injection and shall be able to achieve the NOx level limits stipulated by pollution control authorities.

(6) Combustion system shall be provided with flame detection system for monitoring and protection.

(7) Gas turbine shall be provided with self contained lubrication oil system and control oil system with adequate redundancy for pumps and coolers.

(8) Gas turbine shall be provided with an air intake filtration system along with on-line cleaning system to deliver filtered air of acceptable quality to the gas turbine.

(9) Gas turbine generating unit shall be controlled by an electro-hydraulic governing system with 100% back up. All necessary protective devices required for safe operation shall be provided. Further, control system of the gas turbine shall include necessary features to check healthiness of protective devices.

(10) The gas turbine shall be capable of withstanding momentary speed rises upto the over-speed trip limit under transient conditions.

(11) Gas turbines envisaged for dual fuel operation (natural gas as primary fuel and liquid fuel as back-up fuel) shall be capable of on-load fuel changeover from natural gas to liquid fuel & vice- versa automatically or with manual initiation.

(12) All piping, valves and fittings downstream of liquid fuel delivery system and NOx water injection system shall be made of stainless steel of suitable grade to avoid corrosion so as to prevent entry of rust into the combustion chamber and mal-operation of stop/ control valves.

(13) Each gas turbine shall be provided with on-line fuel flow metering device to monitor fuel consumption.

(14) **Gaseous fuel conditioning system**

(a) Fuel gas conditioning system of the plant shall be designed to provide required quantity of clean, dry gas at required pressure, temperature and quality suitable for the gas turbine.

(b) The temperature of the gas delivered to the gas turbine shall be at least 20^0C higher than hydrate forming temperature or gas dew point whichever is higher.

(c) A chromatograph and analyzer shall be provided for determining the composition and heating value of the fuel gas.

(d) Design of fuel gas system shall be as per the provisions of the latest version of relevant ANSI Standards or equivalent.

(e) The gas leak detection and protection system shall necessarily be provided for enclosed areas.

(15) **Liquid fuel storage and conditioning system**

(a) Liquid fuel storage capacity shall be provided corresponding to 15 days requirement, if liquid fuel is used as the primary fuel.

(b) Liquid fuel storage area shall be at least 90 meters away from the gas turbine.

(c) Liquid fuel unloading, storage and forwarding system shall be designed to comply with all applicable statutory requirements.

16. Heat Recovery Steam Generator (HRSG) and Auxiliaries

(1) HRSG shall be suitable for outdoor installation and shall be constructed to form a gas tight envelope to prevent gas leakage.

(2) HRSG shall comply with IBR requirements.

(3) Gas turbine exhaust plenum shall be designed for proper gas velocity and temperature distribution and effective pressure recovery. The exhaust system design shall take into account very rapid start-up and shutdown rate of the gas turbine.

(4) Arrangement for mandatory purging of gas turbine exhaust system and HRSG shall be provided in order to eliminate chances of explosion (puffing) for combined cycle plants envisaged for operation on liquid fuel firing.

(5) The design of HRSG shall be based on finned tube heat transfer banks of superheaters, evaporators, economisers etc. The fin density shall not be higher than 200 fins/m.

(6) The design of HRSG shall be suitable for direct on line starting along with the gas turbine.

(7) The HRSG shall be designed for single pressure/two pressure/three pressure steam generation based on gas turbine rating and techno-economics.

(8) In the event of loss of feed water, it shall be possible to continue HRSG operation for a short duration till the mode of operation of gas turbine is changed to open cycle or gas turbine is tripped and coasted down.

(9) The gas temperature at HRSG exit, the temperature of condensate entering condensate pre-heater and temperature of feed water entering economiser shall be such as to avoid acid dew point corrosion.

17. Steam Turbine and Auxiliaries- Steam turbine shall be single or multi pressure, condensing type complying with relevant IEC Standards or equivalent. Other requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of steam turbine and auxiliaries shall be complied with, as applicable.

18. **Electrical System-** Electrical Systems shall meet the requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of Electrical System, as applicable. However, in case of smaller size of generators, the neutral may be earthed through resistance or voltage transformer.

19. **Control and Instrumentation System-** Control and Instrumentation Systems shall meet the requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of Control and Instrumentation System, as applicable.

20. **Station Water System-** Station water system which includes clarified water system, cooling water system, de-mineralisation system, service water system, potable water system, waste water treatment system shall meet the requirements as stipulated in Part-B of this Chapter in respect of Station Water System, as applicable.

21. **Fire Detection, Alarm and Protection System-** Fire detection, alarm and protection system shall meet the requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of fire detection, alarm and protection system, as applicable.

22. **Civil Works-** Civil works shall meet the requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of civil works, as applicable. However, stack shall be of steel construction and its height shall meet the requirements of MOE&F and any other stipulation of the CPCB and SPCB in this regard.

PART- D

INTERNAL COMBUSTION (IC) ENGINE BASED THERMAL GENERATING STATIONS

23. **General-** (1) The IC engine based thermal generating stations shall comprise of generating sets (Gen- sets) and associated facilities. These shall use liquid fuel viz. heavy fuel oil, diesel, bio oil or natural gas or a combination of gas and liquid fuel.

(2) The IC engine based thermal generating stations shall be suitable for indoor installations either on pads or on reinforced concrete foundations. Smaller IC engine based generating sets (Gen- sets) may be skid mounted. All the facilities required for receiving and feeding the inputs such as fuel, lubricants, water, air etc. and the control panel and synchronizing panel shall be provided.

24. **Operating Capabilities of IC Engine based Generating Sets (Gen-sets)-** (1) The Gen- sets shall be capable of base load operation. However, these shall also be capable of load cycling and single shift or two-shift operation.

(2) The IC engine and all rotating auxiliaries shall be suitable for continuous operation within the frequency range of 47.5 Hz to 51.5 Hz.

(3) For grid connected generating stations, design of the equipment and control system shall be suitable for operation of the Gen- set in automatic load frequency control.

(4) The Gen- set shall have auto start, auto loading, auto stop features and capable of parallel operation in the power distribution system with synchronizing facilities.

(5) The gross heat rate of Gen- set as guaranteed by the manufacturer shall not exceed the following values:

(a) **Diesel engine based Gen- sets (four stroke)**

Table 3

Gen- Set Rating	Gross Heat Rate (on HHV basis) in kcal/ kWh at 100% load
100 kW to 1 MW	2350
>1 MW to 3 MW	2250
> 3 MW to 10 MW	2200
>10 MW	2150

(b) **Diesel engine based Gen- sets (two stroke)**

Table 4

Gen- Set Rating	Gross Heat Rate (on HHV basis) in kcal/ kWh at 100% load
3 MW to 10 MW	2000
> 10 MW	1950

(c) **Gas engine based Gen- sets**

Table 5

Gen- Set Rating	Gross Heat Rate (on HHV basis) in kcal/ kWh at 100% load
>1 MW to 3 MW	2400
> 3 MW to 5 MW	2300
>5 MW	2150

25. IC Engine and Auxiliaries- (1) The IC engine and auxiliaries shall comply with latest versions of applicable IS/ ISO/ BS (British Standard) or equivalent codes.

(2) Turbo charger, if applicable, shall be of robust construction, suitable of being driven by engine exhaust. It shall draw air through air filter and have adequate capacity to suit engine requirements.

(3) The IC engine shall be capable of satisfactorily driving the generator at 10% over load at rated speed for one hour in any period of 12 hours of continuous running for applications other than base load operation.

(4) The IC engine shall be provided with suitable self-starting device.

(5) The IC engine shall be provided with an air intake filtration system to deliver filtered air of quality suitable for the engine.

(6) An engine driven or a separate AC motor driven booster pump shall be provided to deliver the fuel oil from the supply tank through the filters. If required, an AC motor driven fuel oil priming pump shall also be provided to keep the high-pressure system primed for remote and quick starting at any instant.

(7) The IC engine shall be cooled by radiators (engine mounted or remote type) or by heat exchangers using cooling tower. In case of remote radiators, low speed axial fans shall be provided to keep the noise level well within acceptable limits.

(8) The IC engine shall be provided with micro-processor based control system. The governor shall be electronic type complying with latest version of relevant IS. An over speed trip mechanism shall be provided to automatically shut off fuel in case the set reaches above 10% of rated speed. An engine mounted emergency stop push button shall be provided to stop the engine during emergencies.

(9) Lubricating oil system for IC engine shall be of self contained type or a common lubricating oil system may be provided for two or more IC engines.

(10) Crankcase gases shall be piped outside the engine room so that oil fumes do not accumulate on the engine and radiator.

(11) The IC engine shall be furnished with exhaust system comprising of efficient silencers, chimney etc.

(12) NOx level, stack height and noise level shall comply with the guidelines laid down by MOE&F and any other stipulation of the SPCB and CPCB in this regard.

26. Liquid Fuel Storage and Conditioning System- (1) Liquid fuel storage capacity shall be provided corresponding to 15 days requirement.

(2) Liquid fuel unloading, storage and forwarding system shall be designed to comply with all applicable statutory requirements.

(3) Each IC engine or a group of IC engines installed at one location shall be provided with on-line fuel flow metering device to monitor fuel consumption.

27. Electrical System- Electrical requirements stipulated in Part- B of this Chapter shall be complied with for switchgear, transformers, cables, protections etc. as applicable. However, in case of smaller size of generators, the neutral may be earthed through resistance or voltage transformer.

28. Fire Detection, Alarm and Protection System- Suitable fire detection, alarm and protection system shall be provided for the Station.

CHAPTER III

TECHNICAL STANDARDS FOR CONSTRUCTION OF HYDRO- ELECTRIC GENERATING STATIONS

29. Preliminary- This Chapter stipulates the minimum technical requirements for construction of Hydro-Electric Generating Stations for various types of schemes i.e. Run-of-river scheme, Storage scheme, Pumped storage scheme, Canal head scheme etc. with installed capacity of 25 MW and above. For hydro- electric generating Stations having installed capacity less than 25 MW, the stipulations as appropriate, shall apply.

30. General Requirements- (1) While designing hydro- electric projects, the life of the civil works shall not be less than one hundred (100) years, while that of main electro-mechanical generating equipment i.e. turbine, generator, transformers, auxiliaries, etc. installed shall not be less than thirty five (35) years.

(2) The Station shall be designed for unconstrained operation over maximum net head and minimum net head, specified silt conditions wherever applicable, and full range of ambient and other environmental conditions.

(3) The dimensions of the power house, turbine settings, speed rise, pressure rise, run-away speed, etc. shall be governed by the limits specified in relevant IS.

(4) The chemical analysis of water and silt data including the petrographic analysis shall be taken into consideration while designing the turbine, main inlet valve and other auxiliary equipment susceptible to abrasive effects of silt. Suitable materials, protective coatings and painting shall be provided to resist silt abrasion wherever required as per the site conditions.

(5) The generating units of rated capacity 50 MW and higher shall be capable of operation in synchronous condenser mode, wherever feasible.

(6) The operation of the unit shall be smooth and quiet. The noise level shall not be more than 90 dBA at a distance of 1 metre from any equipment.

31. **Layout Considerations-** (1) General layout of the Station shall be developed considering the proper utilization of space, functional requirements, future extensions and considering requirements of space during construction stage. The layout of the Station shall be compact so as to economise on the use of materials.

(2) Maintenance facilities shall be provided as required for assembly, disassembly and handling during maintenance of all important equipments and auxiliaries.

(3) Fire escape staircases/ galleries shall be provided in main Station building/Cavern. Each equipment room shall be provided with alternate exits to be used in case of fire/ accidents as per requirements of the Factory Act and other statutory requirements.

(4) Adequate provisions in layout shall be made for protection of power house against flooding. The required provisions for protection against flooding are given in Regulation 39.

32. **Operating Capability of the Generating Unit-** (1) The unit shall be capable of giving the rated output continuously as specified by the manufacturer at the rated design head and rated discharge and shall be capable of operating between the minimum and maximum head specified by the purchaser and ambient temperature at site as specified.

(2) The maximum continuous overload capacity of the unit at the generator terminals during the high head conditions or high discharge conditions or both as guaranteed by the manufacturer shall be based on hydraulic parameters of the Station.

(3) The unit and all the associated auxiliaries shall be suitable for continuous operation without any restriction within a frequency range of –5% to +3% (47.5 Hz to 51.5 Hz). All the equipment driven by the electric motors shall give their rated performance even at a power supply frequency of 47.5 Hz.

(4) Provision shall be made for starting the machine in auto mode upto synchronization by a single command and loading of the unit to full load quickly. The design of the equipment and control system shall permit participation of the unit in automatic frequency control mode.

(5) The unit and all its associated auxiliaries shall be designed for trouble free operation upto maximum rating of the unit for the complete range of operation for active power and reactive power output.

(6) The unit and its auxiliaries shall be designed to operate for the silt levels and its characteristics specified for the project based on the historical water inflow data of the river.

(7) The redundancy in the unit auxiliaries and station equipment shall be provided so that the generating unit continues to operate even in the event of outage of a part of the auxiliary system.

(8) The Station shall be equipped with facilities for black start of generating unit in the event of grid black- out conditions.

33. **Hydraulic Turbines and Auxiliaries-** (1) The hydraulic turbine shall comply with latest versions of relevant IS/ IEC standards.

(2) Turbine shall have smooth and quiet operation. The vibrations, pressure pulsations and power fluctuations shall be within the limits specified in relevant standards. The amplitude of the vibrations at the shaft shall not exceed the limits specified in relevant ISO standards.

(3) The type and rotational speed of the turbine shall be selected considering the range of head, specific speed, head variation etc. In case two different types of turbines are found suitable for the range of head envisaged (overlapping zone of net head) at a particular site, the selection of turbine shall be based on the techno economic considerations taking into account the aspects such as head variation, civil costs, part load operation, operation and maintenance, efficiency etc.

(4) The rated speed resulting in even number of pair of poles shall be preferred. In case of high silt content, at least one step lower synchronous speed shall be selected.

(5) Before the manufacture of the prototype turbine is taken up, homologous scale model of the prototype turbine shall be made if not already available and tested to demonstrate that the prototype turbine will meet the guaranteed performance in respect of efficiency, output, smooth operation, pressure pulsations, and other guarantees as stipulated in the technical specifications.

(6) The weighted average efficiency shall be computed based on the efficiencies at various outputs. The weightage factors shall be selected corresponding to the average duration or period (in percentage) in a year, for which the units are expected to be operated at different outputs. The weighted average efficiency obtainable shall not be less than 93% for Francis, 92% for Kaplan and Bulb turbines and 91 % for Pelton, Deriaz and Propeller turbines. The peak efficiency at rated conditions shall be as high as possible and shall be higher than 94%, 93% and 91.5%

respectively for these turbines. The weighted average efficiency of the turbine shall be determined after the installation and commissioning of the generating units on the basis of field acceptance tests on one of the units as per relevant IS/ IEC standards.

(7) The minimum load for continuous operation for various types of turbines shall be as per Schedule-III.

(8) The pressure rise and speed rise of turbine shall be within the range specified by relevant Indian standards. For a unit which is one of the several units on a common penstock header system, the permissible percentage of speed rise shall be computed on the basis of one unit operating alone.

(9) The turbine shall be designed to withstand runaway speed for 15 minutes without causing any residual detrimental affect on future operation of the machine. However, critical speed of the machine shall be around 25% higher than maximum runaway speed.

(10) Provision of runner removal from bottom for maintenance shall be made, wherever feasible.

(11) The setting of reaction turbine, i.e. centre line of runner, with reference to minimum tail water level shall be governed by cavitation considerations. Based on the calculations, the center- line of the runner may work out to be either above or below the minimum tail water level. Pelton turbine shall be installed with its centre line at a height of minimum 3 m above the maximum tail water level or as per the recommendations of the manufacturer.

(12) Special care shall be taken to select the material of the under water parts. The materials selected for runner, guide vanes, etc. shall have high wear resistance, corrosion and cavitation resistance. Besides, the use of the material having good weldability shall be considered so that parts can be fabricated and the eroded parts can be repaired easily at site.

(13) As most of the rivers in the Himalayan region carry high silt which erodes the runner and under water parts of a turbine at a comparatively faster rate, appropriate protective coatings shall be provided for these parts of a turbine in order to minimize silt erosion, wherever necessary.

(14) The guide-vanes, runner, discharge ring and other hydraulic passages shall be designed for a life of 8000 hours against excessive pitting caused by cavitation.

(15) The pump turbine shall be capable of giving output higher than the rated output while operating in the turbine mode. The pump turbine shall be designed giving preference to its operation in "Turbine Mode" and the best efficiency shall be obtained while operating at design head conditions and delivering the rated output.

(16) The centre line of a pump turbine shall be fixed corresponding to pumping operation.

34. **Governing System-** (1) Microprocessor based digital governing system shall be used for regulating the flow of water to the turbines for the control of active power (MW) thus providing the requisite speed/frequency control and load control. The speed sensing device shall be provided with the requisite redundancy. The performance requirements of the governing system shall be governed by relevant IS / IEC standards.

(2) High pressure oil system shall be provided for each turbine for the operation of wicket gates/nozzle/deflector servomotors through governors and for the control of main inlet valve (MIV). Piston type accumulator with nitrogen bottles shall be used for pressures higher than 60 kg/cm^2.

(3) Separate oil pressure systems shall be used for the control of turbine and the control of MIV.

(4) The sizes of various components of oil sump tank and pressure receiver shall be calculated as per the relevant IS/ IEEE standards. The oil volume below its machine shutdown level shall be sufficient to perform 3 full operations of the servomotor viz. Close-Open-Close with oil pumps being out of operation.

35. **Main Inlet and Penstock Protection Valve -** (1) The main inlet valve of either butterfly or spherical type shall be provided depending on head conditions.

(2) The spherical and butterfly valves shall comply with the requirements of latest versions of relevant IS / IEC standards.

(3)The valves shall have service seal on downstream side and maintenance seal on upstream side.

(4) The opening and closing of spherical / butterfly valves shall normally be done under balanced water condition. Suitable number of air release valves/ anti-vacuum valves shall be provided at the appropriate location on the downstream side to allow the air trapped in the penstock to escape when it is filled with water through the bypass valve and for supplying/ admitting the air when the valve is suddenly closed.

(5) The main inlet valve (butterfly / spherical valve) shall be provided for emergency closure in case of any eventuality including turbine speed increasing to runaway speed with counter weight only.

(6) The penstock protection valve shall be butterfly valve and shall be provided after the surge shaft as a second line of defence. The valve shall be designed for penstock rupture condition.

36. Mechanical Auxiliaries

(1) Electric overhead travelling (EOT) cranes

(a) The EOT cranes shall comply with the requirements and standards of latest versions of relevant IS/ IEC standards. The span of the crane shall be fixed in such a way that the travel and lift of the main and auxiliary hooks of the crane as well as the hook limits shall be adequate for the assembly and disassembly of the main equipment in the power house. The lift above the service bay (upper limit) shall be adequate to hoist and carry the rotor of the generator and to assemble and disassemble the transformer. The lift below the service bay (lower limit) shall be fixed in such a way as necessary for assembly and disassembly of the turbine.

(b) The hook capacity shall be taken as 10% more than the maximum weight to be lifted inclusive of the weight of the lifting beam. If the maximum weight to be lifted is more than 300 Tonnes, two cranes each of equal capacity shall be deployed to lift the heaviest package in tandem operation.

(c) The provision of radio remote control and variable voltage variable frequency (VVVF) drive for various crane motions for the purpose of precise speed control shall normally be made for cranes having capacity 100 Tonnes and above.

(d) The radio remote control equipment, wherever provided shall conform to all applicable Government rules and regulations. The frequency of operation shall be in the requisite frequency band as per relevant standards.

(e) A monorail of adequate capacity shall be provided for handling smaller packages, equipment and sub-assemblies and shall have larger reach than main crane.

(2) Cooling water system

(a) The cooling water requirements of generator air coolers, shaft seal, turbine and generator bearings of each unit and generator transformer shall be met either by pumping the water drawn from the tail pool/ draft tube or providing a penstock tapping for the same. The penstock tapping shall not be considered in case of high head installations i.e. where the penstock pressure is more than 10 kg/cm^2. If the penstock tapping results in a pressure of upto 10 kg/cm^2, a suitable pressure reducer depending on the requirement of net cooling water pressure (usually 3 to 5 kg/cm^2) shall be provided. However, as far as possible the penstock tapping for cooling water requirement shall be avoided.

(b) In the projects where rivers have silt laden water, closed circuit cooling water system shall be provided.

(3) **Dewatering and drainage system**

(a) Submersible type of dewatering pumps shall be provided to pump out the water trapped between the penstock gate/main inlet valve and draft tube gate in case of Francis and Kaplan turbines to the dewatering sump when maintenance on the turbine of any unit is required to be carried out. The capacity of the pump shall be chosen in such a way that a single unit can be dewatered within 6 hours operation without raising the level in the sump with all pumps in operation.

(b) All the drainage water within the power house shall be collected inside the drainage sump constructed near the dewatering sump. The drainage water shall be allowed to flow out to the tail race above the maximum tail water level using pumps, if required.

(c) The drainage and dewatering sumps shall be inter-connected by means of gate valve and non-return valve which allows the flow of water from the drainage sump to the dewatering sump only. The spindle of the gate valve shall be extended up to the turbine floor so that it is possible to operate it from the turbine floor.

(d) A suitable pressure hatch shall be provided to prevent any flow of water from dewatering sump into the power house. Drainage sump shall not have any pressure hatch.

(4) **Ventilation and air-conditioning system**

(a) A ventilation and air-conditioning system shall be provided to achieve proper working conditions inside the power house complex, to serve the purposes such as prevention of temperature stratification, removal of contaminated air, removal of waste heat from equipment as well as provide fresh air necessary for human comfort with regard to temperature, humidity, and oxygen content, and to extract/force out smoke and other toxic gases during fire.

(b) Ventilation system for circulation of natural air and exhaust shall be provided as a minimum requirement. Cooling of air, wherever required, may be provided by evaporating, water cooled cooling tubes or chiller units.

(c) The control room, relay room, PLC room, offices, reception, conference room, etc. shall be air-conditioned. The conditioned air shall be about 25^0C at around 50% relative humidity for comfort conditions. A choice of installation out of 3 different types of installations i.e. window or split type, package type or centralized air conditioning plants shall be made on the basis of the required tonnage and suitability of the installation at that particular location.

(5) **High pressure and low pressure compressed air systems**

(a) High pressure (HP) compressed air system shall be provided to meet the compressed air requirement of turbine governing system and MIV. The pressure of HP air compressor shall be 1.1 times the governor working pressure. However, the HP compressed air system shall not be required in case the high pressure nitrogen system has been provided for turbine governing system and MIV.

(b) Low-pressure (LP) compressed air system shall be provided to meet requirements such as inflatable rubber seal of shaft glands, operation of pneumatic tools, cleaning, generator braking and jacking, boosting pressure in the fire protection hydro-pneumatic tank, pneumatic detection line for the operation of deluge valve provided for the generator transformer, etc.

(c) A separate compressed air system, wherever required, shall be provided to supply the compressed air for depressing the water level in the draft tube below the runner to run the machine in synchronous condenser operation mode.

(6) **Power house lift-** The lift and its associated equipment shall comply with the requirements of latest versions of relevant IS. A minimum of one lift shall be provided in the power house besides two sets of staircases for the movement of persons/ goods.

(7) **Oil handling and purification system**

(a) The insulating oil required in the generator transformers for the hydro station shall conform to relevant IS. The type of turbine oil used as a working fluid in speed regulation system and as a lubricant and a coolant for thrust and guide bearings shall be as per the recommendations of the equipment manufacturer.

(b) The oil handling system for each grade of oil shall incorporate two tanks (one for pure oil and another for used oil), associated piping and control equipment.

(c) The oil handling facilities shall be located within the power house or in an isolated building outdoors. To convey the oil to the turbines, generators and transformers, suitable oil pipes shall be laid within the power house. Portable type pumps and purifiers and standard oil drums shall be used for small hydro- electric stations.

(8) **Fire fighting system**

(a) *General*

(i) The state of the art fire detection, alarm and protection system shall be provided for the Station. The fire protection system as well as hydrant system shall be designed complying with the guidelines of Tariff Advisory Committee (TAC) or National Fire Protection Association (NFPA) as applicable.

(ii) All major and minor fire risks in the Station such as transformers, cable galleries/shafts, control rooms etc. shall be protected against the fire by suitable automatic fire protection systems. The state of the art automatic fire detection and alarm system shall be provided to facilitate detection of fire at the incipient stage and warning to fire fighting staff.

(iii) Portable and mobile fire extinguishers shall be provided to extinguish a fire in the initial stage to prevent its spread.

(b) The transformers or reactors of 10 MVA and higher rating or oil filled transformers or reactors with oil capacity of more than 2000 litres shall be provided with automatic high velocity water spray system as per relevant IS or Nitrogen injection based fire protection system. The transformers or reactors of 220kV or higher voltage may be provided with Nitrogen injection based fire protection system in addition to automatic high velocity water spray system.

(c) The provision shall be made for water sprinkler system for oil plant rooms, especially in an underground power house. In addition, provision shall also be made for fire hose cabinets/hydrants inside the power house as well as for the transformer area. The capacity of overhead / pressurised water tank shall be adequate to meet the fire water requirement for one generator transformer for 40 minutes, plus operation of one hydrant for 60 minutes. Two nos. of fire pumps, each capable of pumping water to fill the overhead water tank in 6 hours time shall be provided.

(9) **Equipment for mechanical workshop-** Mechanical workshop equipment shall be provided for essential maintenance work and on-site repairs. The standard workshop equipment like centre lathe, universal milling machine, pedestal drilling machine, pedestal grinding machine, hacksaw machine, fitters, benches/racks, miscellaneous measuring and cutting tools etc. shall be provided.

37. Electrical System

(1) **General requirements**

(a) For the purpose of design of equipment or systems, an ambient temperature of 40^0C or higher as applicable to Station site and relative humidity of 95% shall be considered.

(b) All equipments shall be suitable for rated frequency of 50Hz with a variation of -5% and +3%. The overall system shall be designed considering maximum voltage variation and combined variation of voltage and frequency as specified in Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007.

(c) The telecommunication system shall be based on optical fibre or power line carrier communication (PLCC) or both. Owner's telecommunication equipment provided to transmit the required data of the Station to the procurer of electricity, Regional/ State Load Despatch Centre and Transmission Company shall have matching equipment and compatible communication protocol with the receiving end.

(2) **Generator/ generator-motor**

(a) General

(i) The generator shall comply with the requirements of the latest versions of IS / IEC standards.

(ii) Insulation shall be of thermal class F for the stator and the rotor windings with temperature rises limited to that of thermal Class B as per relevant IS / IEC standards.

(iii) The generator shall be capable of safely withstanding the maximum stresses during normal operation, run-away speed conditions, two phase and three phase short circuit conditions, single phase earth fault, 180 degree and 120 degree out of phase synchronization, magnetic unbalance with 50% of the poles short circuited within the speed range of 1.3 times the rated speed, brake application, etc.

(iv) The construction of the generator shall be such that the rotor poles and stator coils can be handled out or in without removal of the rotor and without disturbing the upper bearing bracket wherever feasible. The rotor poles shall be interchangeable.

(v) The output of motor generator shall match with the input required for pumping operation in the operating head range.

(vi) The generator rated speed shall match the rated speed of the turbine or the pump-turbine. A rated speed resulting in even number of pair of poles shall be chosen.

(vii) The current flowing in stator slot shall be limited to 3000-6000 Amperes with current through individual coil being limited to approximately 3000 Amperes.

(viii) The power factor and the requirements of reactive power capability shall be specified as per requirement of Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007.

(ix) Surge arresters of suitable rating shall be provided for surge protection of generators.

(x) Resistance temperature detectors (RTD)/ thermocouples or any other type of temperature sensors at suitable locations for temperature monitoring of stator core, stator winding and bearings shall be provided. Suitable arrangement for rotor winding temperature monitoring shall also be provided.

(xi) The inertia of the machine shall be as per the transient stability studies required for the interconnected electrical power system to limit speed rise and shall not have such a value which will cause the machine natural frequency to be in resonance with the expected frequency of draft-tube hydraulic surges. A margin of approximately 25% shall be provided for this.

(xii) Weighted average efficiency based on the computed efficiencies at various outputs for which the generator is expected to operate shall be more than 98%.

(xiii) Dynamic braking shall be provided for generators in addition to mechanical brakes, wherever feasible.

(b) Bearing Arrangements

(i) Combined thrust and upper guide bearing mounted on a top bearing bracket above the rotor and lower guide bearing below the rotor shall be used for small diameter, long core, high speed machines. For medium to high capacity machines having low speed, combined thrust and guide bearing mounted on a separate bearing bracket located below the rotor and an upper guide bearing installed above the rotor on a separate, light-weight bracket mounted on the top of the stator frame shall be provided. The arrangement of combined thrust and guide bearing mounted on a separate bearing bracket located below the rotor shall be used for low to medium capacity machines having low speed.

(ii) The horizontal mounted hydro- electric machines shall be provided with the journal type bearings. The number of journal bearings shall vary depending upon the machine output, speed, diameter, core length, etc.

(iii) The limiting temperature of the thrust bearing metal of hydro-electric machines shall be 80^0C. The guide bearing temperature limit shall be 70^0C.

(c) Fire Protection System for Generator- Either water based or CO_2 type of fire suppression system shall be provided. A water based system shall be adopted in underground power stations because release of CO_2 gas in an underground installation shall be hazardous.

(d) Generator Busduct

(i) The generator busduct shall comply with the requirements of the latest versions of relevant IS / IEC standards. Generator busduct shall be segregated or isolated phase type. Busduct rated more than 3150 Amps. shall be isolated phase type. The isolated phase ducts shall be preferred over the segregated phase bus ducts. Generator Busduct rated more than 6000 A shall be continuous isolated phase type. A hot air blowing system or air pressurization system shall be provided to prevent moisture deposition in case of isolated phase ducts while space heaters may be provided in case of other busducts.

(ii) The busduct shall be designed to carry maximum continuous current under normal site conditions without exceeding temperature rise limits. Based on these requirements standard size of busduct as per relevant IS / IEC standards shall be used.

(iii) The bus assembly shall be designed to mechanically withstand a rated continuous current as well as the specified short–circuit current without damage or permanent deformation of any part of the bus structure.

(iv) The surge arrester and voltage transformer (SAVT) cubicle shall meet the requirements of relevant IS/ IEC standards.

(e) *Generator Neutral Grounding Terminal Equipment*

(i) Generator neutral grounding equipment shall be designed taking into account the maximum permissible operating voltage of the generator, voltage rise on load throw off (subsequent to detection of earth fault) field suppression time, ferro-resonance, etc. System earthing shall be such that it shall be possible to provide earth fault protection with proper discrimination i.e in order to indentify that the protection provided is able to identify it as an earth fault.

(ii) All large hydro-electric machines having a wye-connected stator winding with the neutral brought out of the machine housing shall be grounded via a high-resistance circuit consisting of a single-phase grounding transformer connected between the generator neutral and ground having a standard high voltage rating equal to the maximum machine phase to phase terminal voltage. A resistor shall be connected across the secondary terminals of the grounding transformer.

(f) *Instrument Transformers*

(i) The current transformers shall be window type fitted around the bus conductors for meeting the protection and measuring requirements.

(ii) The voltage transformers shall be located in separate cubicle for each of the three phases and mounted in withdrawable cabinets.

(iii) The surge diverters and/or the surge capacitors shall be provided in the same cubicle as that of the voltage transformers with suitable barriers.

(g) *Machine Condition Monitoring Systems* - The following monitoring equipments/ systems for prediction of abnormality and preventive action shall be provided for the generating units rated for 100 MW and above:

(i) *Air gap monitoring*- In order to provide high degree of dimensional stability, online air gap monitoring system shall be provided. A uniform air gap under all the conditions of operation below a tolerance of ±10% shall be maintained.

(ii) *Vibration monitoring*- The vibration of bearing and rotor shaft while the units are running shall be monitored by using on-line vibration monitoring equipment for replicating the forces acting on the rotor and bearings.

(3) **Excitation system**

(a) Static high initial response rectifier excitation system shall be used. Static rectifier excitation system shall obtain the necessary electrical power directly from the terminals of the generator. The system shall consist of a power transformer, thyristor control element, electronic regulator and de-excitation unit.

(b) The capacity of the excitation system shall be adequate to supply continuously 1.1 times the excitation current and voltage required by the generator at its maximum continuous output and 100% rated voltage and also for supplying twice the excitation current required by the machine at its maximum continuous output and 110% rated voltage for a duration of one minute.

(c) The excitation system while operating at its maximum output, terminal voltage, power factor and speed shall be capable of changing from rated field voltage to 90 percent of ceiling voltage within 25 milliseconds for a sustained drop in generator terminal voltage of 5 percent.

(d) The number of bridges shall be such that one bridge is always available as redundant. With the failure of two bridges it shall be possible to continue operation at reduced load. The rectifier PIV (peak inverse voltage) rating shall not be less than four times the maximum RMS voltage of the input.

(e) All the performance requirements of the automatic voltage regulation (AVR), power system stabilizer (PSS) shall be in accordance with Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007 and Central Electricity Authority (Grid Standards) Regulations as and when they come into force.

(4) **Generator step-up transformers**

(a) The generator transformers shall comply with the requirements of the latest versions of the relevant IS / IEC standards.

(b) Water cooled transformers, wherever feasible, shall be preferred and the type of cooling shall be generally oil forced, water forced (OFWF)/ oil directed, water forced (ODWF). In case, provision of water cooling is not feasible, oil forced, air forced (OFAF)/ oil directed, air forced (ODAF) type generator transformers shall be provided.

(c) Selection of single phase or three phase transformers for hydro power Stations shall be governed by the transportation limitations and shall be finalised considering the status of load carrying capacities of bridges, culverts etc. enroute.

(d) Generator Transformer shall be suitable for continuous operation at rated MVA on any tap with voltage variation in accordance with relevant IS / IEC standards.

(e) The generator transformers with OFWF/ODWF type cooling shall be provided with two complete independent sets of cooling equipment each with 100% capacity and the generator transformers with OFAF/ ODAF type shall be provided with adequate number of coolers with one cooler as standby.

(f) Provision of "Off-circuit" tap changer shall be made for generator-transformers of conventional generating units. On load tap changer may be considered for pumped storage schemes having reversible units. The range of operation for the tap changer shall be governed by the power system requirements.

(g) Surge arrester shall be provided on the high voltage side of each transformer. The surge arrester characteristics, their numbers and exact locations shall be decided based on the insulation co-ordination studies.

(h) Insulation levels for the transformer windings and bushings shall comply with the requirements indicated in Table 10 under Regulation 43.

(i) Fire walls shall be provided as per the guidelines of BIS.

(j) The generator transformers having three phase rating of 120MVA and above shall be provided with on line dissolved/ evolved gas analyzer system.

(k) Short circuit withstand test shall be conducted on one of each type and rating of generator transformers to validate the design and quality unless such test has been conducted within last five years on transformer of same design. In case there is a change in design before five years, the new transformer design shall be validated by carrying out short circuit withstand test.

(5) **Unit auxiliary and station auxiliary AC supply systems**

(a) *Unit Auxiliary AC Supply System-* The auxiliary supply system of each generating unit shall be provided with unit auxiliary transformer to feed the loads of the unit. The unit auxiliary transformers, dedicated for each unit, shall be provided for supplying power to various unit auxiliaries from the unit to which these are connected. The essential load consists of mainly cooling water pump motors, excitation system and AVR cooling fans, space heaters and oil pressure unit, etc. The capacity of a unit auxiliary transformer shall be selected based on the consideration that it is able to continuously cater to the requirement of all auxiliaries of the respective unit. During the starting and stopping of the units, these unit auxiliaries shall be supplied power from the station auxiliary AC supply system.

(b) *Station Auxiliary AC Supply System*

(i) The station auxiliary AC supply system shall be designed to provide a high degree of reliability, continuity of service and primarily to supply uninterrupted AC supply to station auxiliaries during normal operation and unit auxiliaries during starting and stopping of the unit.

(ii) The station supply loads for various equipments shall be determined and normal maximum demand shall be calculated at a diversity factor of 0.75. The availability of input supply shall be ensured from the sources independent of station generation. In addition, adequate provision for meeting load of auxiliaries for one unit during starting and/or during the stopping of the unit shall also be kept and for this purpose the unit auxiliary boards shall be connected to station auxiliary boards through tie breakers.

(iii) Two nos. of Station Service Transformers of equal capacity; one main and other as standby shall be provided for supplying power to the station service board feeding power to the station auxiliaries. In the event of AC supply failure, the station load shall be supplied by diesel generating set(s) of suitable capacity connected to the station service board (SSB). The station service transformers, DG sets and SSBs shall be located at higher level.

(iv) The various auxiliary systems shall incorporate appropriate auto transfer scheme/manual changeover to bring in the reserve supply source as required to prevent the loss of unit(s) and to ensure the equipment safety.

(c) Each switchgear, motor control centres (MCCs), distribution boards (DBs) shall be fed by 2x100% transformers/ feeders and these shall be rated to carry the maximum load expected to be imposed.

(d) The electrical protective relays for unit auxiliary and station auxiliary supply system shall be of numerical type with self monitoring and diagnostic features.

(6) **DC supply system**

(a) The DC supply systems for hydro power stations shall comprise of batteries, battery chargers and DC distribution boards. The standard voltage rating for the DC system shall be 24V/ 48V for computerized control system and 220V/ 110V for control and protection etc.

(b) The battery shall have sufficient capacity to meet unit and station loads in addition to 3 hours of uninterrupted emergency illumination requirement.

(c) DC system shall comprise of two DC battery sets (both battery sets of full capacity) each with one float cum boost charger.

(d) The float cum boost battery charger as well as its automatic regulator shall be of static type. It shall have a facility of both auto as well as manual control in both the float and boost modes.

(e) DC distribution boards shall be designed to supply the various station loads like normal continuous load, emergency lighting load, excitation current for field flashing of generators and indicating lamp loads.

(f) The DC batteries, battery chargers, and DC distribution board shall be placed at a floor higher than that of machine hall.

(7) **Neutral earthing** - The earthing of neutral of various systems shall be as follows:

(a)	Generator transformer, Station transformer - HV winding star point	:	Solidly earthed.
(b)	11 kV, 6.6kV or 3.3 kV system	:	Through a resistance in case of star connected windings; or Through artificial transformer with its secondary loaded with resistor in case of delta connected windings.
(c)	415 V system	:	Solidly earthed.
(d)	DC system	:	Unearthed.

(8) **Grounding system**

(a) The grounding system shall be designed for a life expectancy of at least fifty (50) years, for maximum fault current of the system. MS flats / rods shall generally be used as main ground mat. The touch and step potentials shall be maintained within acceptable limits as per relevant IEEE/ IS/ IEC standards.

(b) Grounding and lightning protection for the entire power Station and other areas or buildings shall be provided in accordance with relevant IS/ IEEE standards.

(c) Separate, distinct grounding systems, if feasible, shall be provided for power house, switchyard and remote structures such as control buildings, communication buildings, spillway gate structures, storage buildings, etc. and other civil/ hydraulic structures and inter-connected, if required.

(d) Special attention shall be made for grounding of high voltage GIS equipment, computer networks and communication equipment as per the manufacturer's recommendations.

(e) All equipment shall be grounded at two points for reliability.

(f) Provision at appropriate locations shall be kept for measurement of grounding resistance at regular intervals.

(9) **Illumination**

(a) The illumination shall be provided as per relevant IS. Apart from normal AC illumination system, emergency AC and DC illumination at strategic locations shall also be provided. DC illumination shall be provided to enable safe movement of personnel and access to important control points during an emergency.

(b) Energy conservation measures shall be adopted, while designing the lighting system. Sodium vapour (high pressure) or other more efficient latest technology lighting fixtures shall be provided for outdoor lighting of areas such as switchyards, spillways and dams, parking areas etc. Automatic switching via photo electric cells can be adopted for outdoor lighting to optimise power consumption.

(c) Metal halide fixtures shall be used for certain indoor areas such as erection bay, generator hall, machine hall, turbine pit and other high bay areas where proper colour rendition is needed and long-life is essential.

(d) Incandescent lamps shall be used only for battery powered emergency lights and for certain places where lights shall not be turned on continuously or where fluorescent fixtures are impractical.

(10) **Power and control cables-** Cables shall be flame retardant, low smoke (FRLS) type. Directly buried cables shall be essentially armoured type. Cables shall be derated for the site ambient and ground temperatures, grouping and soil resistivity as per relevant IS.

(11) **Cable trenches and cable racks-** A comprehensive procedure for segregation/ separation of cables of different types / voltages shall be adopted for cable installation. For laying of cables in a power house, a broad based system involving cable gallery, tunnels, trenches, cable racks, shafts etc. shall be provided. In outdoor switchyards, a cable trench system shall be provided. The main considerations shall be:

(a) Segregation and proper spacing shall be maintained;

(b) Control, auxiliary low voltage (upto 1.1kV) power and medium voltage (above 1.1kV and upto 66kV) power cables shall be laid in separate trays;

(c) Proper attention shall be given to ventilation / heat dissipation aspects particularly in case of HV cables.

(12) **Electrical protection system**

(a) Fully graded protection system with requisite speed, sensitivity and selectivity shall be provided for the entire Station. Protection relays shall be configured in such a way that digital input points shall not pick up due to stray voltages.

(b) Protective relays shall be used to detect electrical faults, to activate the alarms and disconnect or shut down the faulted apparatus to provide for safety of personnel, equipment and system.

(c) Electrical faults shall be detected by the protective relays arranged in overlapping zones of protection.

(d) All generating units shall have standard protection system to protect the units not only from faults within the units and within the Station but also from faults in sub-stations and transmission lines. For the generating units with a rating of more than 100MW, protection system shall be configured into two independent sets of protection (Group A and B) acting on two independent sets of trip coil fed from independent DC supplies, using separate sets of instrument transformers, and segregated cables of current transformers (CTs)/ voltage transformers (VTs). The main protection relays for the generators, motors, transformers and the transmission lines shall generally be of numerical type.

(e) All relays used shall be suitable for operation with CTs secondary rated for 1 Amp or 5 Amps as per relevant IS/ IEC/ IEEE standards.

(f) The protections to be provided for the generating units as a minimum shall be as per Schedule- IV.

(g) Relevant IS/ IEC/ IEEE standards shall be applied for protection of generators, transformers and motors.

(13) **Motors-** The AC Motors shall be squirrel cage / slip ring induction motors suitable for direct on line starting while crane duty motors shall be squirrel cage type induction motors with variable voltage and variable frequency drive as applicable. DC Motors shall be shunt wound. Temperature rise for air cooled motors shall be limited to 70^0C by resistance method for both class B and F insulation. All motors shall be either totally enclosed fan cooled (TEFC) or totally enclosed tube ventilated (TETV).

(14) **Diesel Generator-** The provision of the diesel generators shall be made to meet the requirement of emergency power supply for essential station services and black starting of the units considering the starting up of one generating unit at a time during black start condition. In the event of station service power disruption and for standby supply during grid black-out condition, it shall be ensured that the essential auxiliaries of all the units are fed from diesel generator and non-essential loads are automatically tripped.

38. Control, Protection and Instrumentation

(1) General

The control and instrumentation system provided for the Station shall be consistent with modern power Station practices and in compliance with all applicable codes, standards, guidelines and safety requirements.

(2) Control and protection system

(a) Unit and station control system shall be microprocessor / computer based distributed digital control system interconnected through fibre optic cables or copper cables (for distances less than 100 metres) having hundred percent redundancy. Each generating unit shall have independent programmable logic controller with requisite redundancies. The control of each unit from the unit control board shall be independent of each other.

(b) The following control, operation and monitoring points shall be provided for the generating units:

(i) Manual control of individual equipment from control cubicle/ control boxes located near the equipment;

(ii) Manual and automatic control from unit control board (UCB) located near the unit at machine hall;

(iii) Automatic operation from station control centre located in the power house control room;

(iv) Provision shall be made for automatic operation of plant from remote despatch centre. It shall be compatible with the station control centre and shall ensure transfer of data/communication signals.

(c) The control system shall be divided in the following groups with independent controls:

(i) Generating unit controls;

(ii) Common controls (for control of common auxiliaries);

(iii) Station controls (for station auxiliaries);

(iv) Switchyard controls;

(v) Dam gate controls (wherever applicable).

The above groups shall be interconnected and also controlled from the control room through computerised control system (CCS). The type of interconnection with remote equipment shall be through a reliable communication mode.

(d) The following modes of unit start/ stop controls shall be provided:

(i) Automatic start/ stop;

(ii) Auto – inactive;

(iii) Step by step starting.

(e) As a backup to the microprocessor based controls, a relay based back up shut down may also be provided for parallel shut down in case of emergency / protection master trip relay operation.

(f) A centralized control center for the control of complete power Station shall be installed in power house control room. Computer based man machine interface (MMI) shall be installed with operator control stations having video display units, key board, printers, etc. for the operation of power Station. For complete overview of complete Station, a passive mimic board or interconnected large video screen (LVS) shall be provided in the control room.

(g) The emergency stop push button for each unit for unit shut down shall be provided in the control room. The emergency push button shall be hard wired from unit control board.

(h) An automatic synchronizer with double channel design having frequency and voltage matching including one set of synchronizing equipment for manual synchronizing shall be provided in each UCB. A common manual synchronizing set shall be provided for smaller sets.

(i) Provisions for the historical storage / long term storage and retrieval of data shall be made.

(j) The computerised control system shall be compatible as per relevant IS/ IEC standards for communication with protection panel, Load Despatch Centre and other PLCs.

(k) Independent and reliable 230 V AC UPS with 30 minutes backup with requisite redundancy shall be provided for the computerised control system equipment located in control room and DC power supply system shall be provided with minimum of 2 hours battery backup for controllers, input/ output cards, control network etc.

(3) **Instrumentation**

(a) Instruments such as transmitters, thermocouples, RTDs or other types of sensors, gauges, flow elements, transducers etc. shall be provided for comprehensive monitoring of various parameters.

(b) Microprocessor based vibration monitoring and analysis system shall be provided for critical rotating equipments.

39. Provisions Required for Protection of Power House against Flooding

Following provisions shall be made for protection of Power House against flooding:

(1) Suitable number of submersible pumps with provision for automatic starting by means of level switches shall be provided at main inlet valve (MIV) floor, in addition to drainage and dewatering pumps as per Regulation 36(3).

(2) The control panels for dewatering and drainage pumps shall be located at a floor higher than that of turbine floor.

(3) Suitable float switches shall be provided in power house building to give closing signal to the MIV in the event of inundation of power house due to any reason including penstock rupture or leakage in penstock or for some other reasons.

(4) The station service transformers and station service boards shall be located at higher level.

(5) The excitation cubicles, unit control panels, unit protection panels etc. shall be located in the machine hall to the extent possible.

(6) The DC batteries, battery chargers and DC distribution boards shall be placed at a floor higher than that of machine hall.

(7) Provision shall be made for operation and control of surge shaft gates from remote for quick isolation of water conductor system in case of failure of other line of defence / protection.

(8) Provision of individual hoisting mechanism for draft tube gates of each unit may be considered for quick closing. The draft tube gates shall be capable of closing under unbalanced condition of water pressure.

CHAPTER IV

TECHNICAL STANDARDS FOR CONSTRUCTION OF SUB-STATIONS AND SWITCHYARDS

40. The Technical Standards for construction of Sub-stations and Switchyards are covered in following in following three parts:

Part - A: Sub-Stations and Switchyards (66kV and above)
Part - B: Sub-Stations (33/11 kV, 33/22kV and 22/11kV)
Part - C: Distribution Sub-Stations (DSS)

PART- A
SUB-STATIONS AND SWITCHYARDS (66KV AND ABOVE)

41. General- (1) The rated rupturing capacity of the circuit breaker to be installed at any new sub-station or switchyard shall be at least 25% higher than the calculated maximum fault level at the bus to take care of the increase in short circuit levels as the system grows. The rated breaking current capability of switchgear and breakers to be installed at different voltage levels, based on available capacities of the breakers, shall be considered as shown in Table 6 below.

Table 6

66 kV	31.5 kA (for 1 sec.)
110/ 132 kV	31.5 kA (for 1 sec.)
220 kV	40 kA (for 1 sec.)
400 kV	40 or 50 kA (for 1 sec.)
765 kV	40 or 50 kA (for 1 sec.)

(2) If the fault level at a sub-station exceeds or is likely to exceed the permissible fault level with the addition of more generators and termination of new transmission lines, adequate measures to limit the fault level like sectionalisation of the sub-station bus or installation of series reactors on the line or bus at the respective sub-stations shall be resorted to.

(3) The transformation capacity of any single sub- station for meeting loads at different voltage levels shall not normally exceed the values indicated in Table 7 below.

Table 7

765 kV	4500 MVA
400 kV	1500 MVA
220 kV	500 MVA
110/ 132 kV	150 MVA
66 kV	75 MVA

(4) The size and number of interconnecting transformers (ICTs) at a sub- station shall be planned in such a way that the outage of any single unit does not overload the remaining ICT(s) or the underlying transmission system.

(5) The location, layout, design and construction of the new installation shall provide for automation and computerized coordinated operation through supervisory control and data acquisition system (SCADA) and Energy Management System and for future expansion.

(6) The sub-station or switchyard shall be designed and constructed to give a life of not less than 25 years.

42. Design Considerations for Sub-stations and Switchyards

(1) The sub-station or switchyard can be a conventional air insulated sub-station (AIS) or a gas insulated sub-station (GIS) or a hybrid sub-station. The factors to be taken into account for designing sub-stations shall be as under.

(a) The choice of site for a sub-station or switchyard shall be based on technical, economic and environmental factors. The approximate location shall be determined on grid considerations. The new sub-station shall enhance the operational flexibility, system reliability and transmission or transformation capacity after becoming a part of the network.

(b) Land area required shall be considered based on the present requirement and the future expansion on a 10 to15 year scenario.

(c) Reactive compensation as indicated by system studies shall be provided. The series compensation shall be fixed or variable or a combination of both (partly fixed and partly variable). Similarly shunt compensation shall be either switched or non-switched type.

(d) The selection of switching schemes shall be based upon requirements for operational flexibility, system safety, reliability, availability and cost.

(2) **Air insulated sub-stations (AIS)**

(a) The switching schemes as per Table 8 shall generally be adopted at different voltage levels in AIS depending on the importance of the installation.

Table 8

Main and transfer bus or double bus scheme	66 kV and 132kV
Double main and transfer bus scheme or double bus scheme	220kV
Breaker and a half scheme or double main and transfer bus scheme	400 kV
Breaker and a half scheme or double bus and double breaker scheme	765 kV

(b) In case of AIS, bus-bars shall be either of the rigid type with tubular aluminium bus conductor or flexible stranded conductor with aluminium conductor steel reinforced (ACSR) or all aluminium alloy conductor (AAAC) or other suitable conductors. The conductor of appropriate rating and the number of conductors to be used in case of bundle conductors shall be selected considering power flow requirements and ambient conditions. For the rigid bus-bar arrangement, aluminium pipes conforming to relevant standard shall be used.

(c) Outdoor air insulated sub-station or switchyard shall be shielded against direct lightning stroke by provision of overhead shield wire or earthwire or spikes (masts) or a combination thereof.

(3) **Gas insulated sub- stations**

(a) Gas insulated sub- station (GIS) installations shall generally be preferred to conventional AIS as a techno-economic solution for locations where space is a major constraint and also for seismic prone areas and coastal areas. However, techno-economic analysis shall be done to determine the preference for each GIS installation. The GIS shall comply with relevant standards. The GIS installations shall be outdoor or indoor type.

(b) The switching scheme has a large impact on the total cost of the GIS and shall be properly evaluated for a particular project. Single bus with or without sectionalization and double main bus switching schemes shall be used depending on the voltage level and the importance of the installation. Other types of switching schemes can also be considered based on techno-economic analysis.

(c) GIS shall be isolated phase or three phase non-magnetic enclosure type for voltage less than 400kV. For 400kV and higher voltage levels, it shall be isolated phase enclosure type.

(d) The arrangement of gas sections or compartments shall be such as to facilitate future extension on either end without any drilling, cutting or welding on existing equipment from any manufacturer and without the necessity of moving or dislocating the existing switchgear bays.

(e) The design shall be such that all parts subjected to wear and tear are easily accessible for maintenance purposes. The equipment shall be protected against all types of voltage surges and shall necessarily include any component or assembly required for this purpose.

(4) **Hybrid sub-station-** In a hybrid sub-station, the bus-bars shall be air insulated type. Switchgear for a hybrid sub-station shall have some or all functional units enclosed in SF_6 gas insulated housing. A hybrid sub-station would require less space than conventional AIS but more than GIS. A hybrid sub-station can be considered as a techno-economic solution for locations where space is a constraint and also for sub-station renovation or augmentation. A hybrid sub-station can be outdoor or indoor type.

(5) The grounding system shall be designed for expected life of the sub-station for rated fault current as indicated in Table 6 under Regulation 41. Earthing system for the entire switchyard, equipment and buildings shall be provided in accordance with relevant IS/ IEEE standards. The touch and step potential limits shall be maintained within acceptable limits as per relevant standards.

(6) The switchyard or sub-station layout shall be decided with due consideration to statutory safety requirements, ease of erection and maintenance etc. Safety clearances shall be maintained in accordance with the Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electricity Supply) Regulations as and when these are notified by the Authority. The clearances shall be adequate for moving portable equipment for maintenance and maneuvering personnel for carrying out maintenance. Clearances from adjacent live parts shall be maintained for safety.

43. Salient Technical Particulars and Requirements of Sub-stations and Switchyards

(1) **System design parameters**

(a) The system design parameters of sub-stations and switchyards shall be as given below in Table 9.

Table 9

Parameter	**66 kV**	**110 kV**	**132 kV**	**220 kV**	**400 kV**	**765 kV**
Highest system voltage (kV)	72.5	123	145	245	420	800
Rated frequency	50Hz	50Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50Hz
No. of phases	3	3	3	3	3	3
Rated insulation levels						
(i) Full wave impulse withstand voltage (1.2/ 50 micro sec.) (kV_{peak})	325	550	650	1050*	1425*	2100*
(ii) Switching impulse withstand voltage (250/ 2500 micro sec.) dry and wet (kV_{peak})	-	-	-	-	1050	1550
(iii) One minute power frequency withstand voltage dry (kV_{rms})	140	230	275	460	630	830
Minimum corona extinction voltage (kV_{rms} phase to earth)	-	78	105	156	320	508
System neutral earthing	Effectively earthed					

* for windings of transformers and reactors refer Table 10.

The above parameters are for installations at altitudes upto 1000m above mean sea level (MSL). For higher altitudes, Insulation level requirements shall be kept higher as per relevant standards.

(b) The insulation level for the transformer and reactor windings and bushings shall be as per Table 10 below.

Table 10

	Windings			Bushings		
Rated voltage	Rated power frequency withstand voltage (kV_{rms})	Rated switching impulse withstand voltage (kV_{peak})	Rated lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})	Rated power frequency withstand voltage (kV_{rms})	Rated switching impulse withstand voltage (kV_{peak})	Rated lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})
800kV	-	1550	1950	880	1550	2100
420kV	-	1050	1300	630	1050	1425
245kV	395	-	950	460	-	1050
145kV	275	-	650	275	-	650
72.5kV	140	-	325	140	-	325
52kV	95	-	250	95	-	250
36kV	70	-	170	70	-	170
24 kV	50	-	125	50	-	125
17.5kV	38	-	95	38	-	95
12 kV	28	-	75	28	-	75

(2) **Main equipment**

(a) Power Transformers

(i) The transformers shall comply with relevant standards in general. The transformers shall be of two winding type or auto-transformers. Transformer banks (formed out of single phase units) and 5 limbed 3 phase units shall be provided with tertiary windings of rating one third of HV rating. The transformer shall be provided with on load tap changer (OLTC) as per power system requirement.

(ii) At existing sub-stations, the impedance, vector groups, OLTC connection and range etc. of a new transformer shall be matched with that of the existing transformer(s). Interconnecting transformers provided with suitable OLTCs shall be suitable for bi-directional flow of power. Noise level of transformer, when energized at normal voltage and frequency with fans and pumps running and measured under standard condition shall not exceed the values specified in National Electrical Manufacturers' Association (NEMA) standard.

(iii) In order to reduce the risk of spreading fire, transformers shall be provided with 'transformer oil soak pits' filled with suitable

size of gravels or pebbles below each transformer with voids of capacity adequate to contain the total quantity of oil in the transformer. Alternatively, common 'burnt oil pit' of adequate capacity (at least equal to oil quantity in the largest size transformer) shall be provided for a group of transformers, connected to all the soak pits of transformers with adequate size of pipes for fast draining of oil or water from soak pits to the burnt oil pit. Every soak pit below a Transformer shall be suitably designed to contain oil dropping from any part of the transformer. The burnt oil pit, when provided, shall also be provided with suitable automatic pumping facility, to always keep the pit empty and available for an emergency.

(iv) Separation walls shall be provided in-between the transformers and also between transformer and reactors as per BIS guidelines.

(v) The transformers may be single phase or three-phase type depending upon transportation constraints. In case single phase transformers are provided, one single phase transformer shall be provided as spare for the entire sub-station or switchyard so that it can replace any of the units, whenever required.

(vi) Short circuit withstand test shall be conducted on one of each type and rating of transformers to validate the design and quality unless such test has been conducted within last five years on transformer of same design. In case there is change in design before five years, the new transformer design shall be validated by carrying out short circuit withstand test.

(b) **Reactive Compensation**

(i) *Shunt Reactors*

Shunt reactors, wherever provided, shall comply with relevant standards in general. Shunt reactors upto 420 kV rated voltage shall have linear voltage vs. current (V/I) characteristics upto 1.5 per unit voltage. 800 kV Shunt reactors shall have linear V/I characteristics upto 1.25 per unit voltage. If required, the neutral of the line reactors shall be grounded through adequately rated neutral grounding reactors to facilitate single phase auto-reclosure. The neutral of shunt reactors shall be insulated to 550 kV peak for lightning impulse and shall be protected by means of 145 kV class surge arresters in case of line reactors of 420kV or 800kV rated voltage. In case single phase shunt reactors are provided, then minimum one single phase unit shall be provided as spare for entire substation or switchyard.

(ii) *Capacitors*

Capacitor banks of adequate rating shall be provided preferably at voltages below 33kV and definitely not at voltages higher than 132kV. Suitable redundancy shall be provided in the number of Capacitor units to avoid reduction in reactive compensation due to failure of the Capacitor units. The objective shall be to ensure that voltage received by the consumers remain within the permissible limits.

(c) *Circuit Breakers*

(i) Circuit breakers shall comply with relevant standards. The interrupting medium of circuit breakers shall be SF_6. Circuit breakers of 220kV and above voltage class shall be suitable for single phase and three phase auto- reclosing. Circuit breakers of 132kV and below voltage class shall be suitable for three-phase auto- reclosing. Each circuit breaker of 132kV and above rating shall be provided with 2 nos. of trip coils. Two sets of trip circuits shall be connected to separate fuse or miniature circuit breaker (MCB) controlled DC supplies for greater reliability. The circuit breaker shall have the provision for local manual trip which shall be at a position easily accessible to the operating person. Maximum rated break time for circuit breakers shall be as given in Table 11 below:

Table 11

765 kV	40ms
400 kV	40ms
220 kV	60ms
132 kV	100ms
66 kV	100ms

(ii) In accordance with the power system requirement, the circuit breakers of 400 kV and above class shall be provided with Pre-insertion resistors (PIR) for controlling switching over voltage on lines of length more than 200 km.

(d) *Disconnectors and Earthing Switches*

The disconnectors and earthing switches shall comply with relevant standards. Earthing switches shall be provided at appropriate locations to facilitate earthing of outgoing transmission lines to enable maintenance. Main blades and earth blades shall be interlocked with both electrical and mechanical means, which shall be fail-safe. Earthing switches used in double/ multi circuit lines for 132kV and higher voltages shall be suitable for induced current switching duty as per relevant standard. Earthing switches shall be suitable for electrical and manual operation. Only local operation is recommended for earth switches. High speed earth switches for GIS

installation shall have rated fault making capability. In case of GIS installations, high speed earthing switches shall be provided for grounding purpose at over head line terminations and also for cable terminations where cable length is long. AIS type disconnectors for 220 kV and higher rating shall have provision for remote and manual operation. AIS type disconnectors for 132kV and lower rating shall have provision for manual operation and may also have provision for remote operation as per requirement.

(e) *Current Transformers*

Current transformers shall comply with the relevant standards. The rated currents and ratio, the number of secondary cores, accuracy class, burden, secondary winding resistance, knee point voltage and excitation current shall be in accordance with the requirements of the protection and metering system. The accuracy class for metering core shall be equal to or better than the accuracy class of the meter specified in the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006. Digital optical current transformers and SF_6 current transformers shall also be acceptable in place of conventional current transformers.

(f) *Voltage Transformers*

Voltage transformers shall comply with the relevant standards. The number of secondary cores, accuracy class and burden shall be in accordance with the requirements of the protection and metering system. The accuracy class for metering core shall be equal to or better than the accuracy class of the meter specified in the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006. Voltage transformers can be either electromagnetic type or capacitive type. Wherever PLCC is required, capacitor type voltage transformers (CVT) complying with relevant standards shall be used as the same are suitable for carrier coupling. The capacitance of CVT shall be decided depending on PLCC requirements. Digital optical voltage transformers shall also be acceptable in place of conventional voltage transformers. In case of GIS installations, SF_6 filled voltage transformers shall be electromagnetic type.

(g) *Surge Arresters*

Station class, heavy duty, gapless metal oxide (ZnO) type surge arresters conforming to relevant standards in general shall be provided. The rated voltage, continuous operating voltage (COV), energy handling capability, nominal discharge current and other characteristics of a surge arrester shall be chosen in accordance with power system requirements. Surge arresters shall be provided at locations decided in accordance with insulation coordination studies. These shall be fitted with pressure relief devices and

diverting ports suitable for preventing shattering of porcelain housing providing path for the flow of rated currents in the event of failure of surge arrester. A leakage current monitor with surge counter shall be provided with each surge arrester.

(h) *Line Trap*

A line trap, intended for insertion in a high voltage power transmission line between the point of connection of carrier frequency signals and adjacent power system elements such as bus bars, transformers etc., shall consist of a main coil in the form of an inductor, a tuning device and a protective device. The tuning device shall be so arranged as to permit replacement without removing the line trap. It shall be so designed that neither significant alteration in the line trap blocking requirements nor physical damage shall result from either temperature rise or the magnetic field of the main coil at rated continuous current or rated short time current. The protective device shall be so designed and arranged that neither a significant alteration in its protective function nor physical damage shall result either from temperature rise or the magnetic field of the main coil at rated continuous current or rated short time current.

(i) *Insulators*

The minimum specific creepage distances shall be decided for the maximum pollution condition in the area of installation, including any transient conditions, causing different pollution levels. The minimum specific creepage distances, as per relevant standard, shall be as indicated in Table 12 below.

Table 12

Pollution level	**Specific creepage distance** (mm/kV of line-to-line voltage)
Light	16
Medium	20
Heavy	25
Very heavy	31

(j) *Insulation performance enhancement*

In highly polluted areas, the performance of insulation of substation equipment housing or insulators could be improved by using high temperature vulcanized silicone rubber insulation or room temperature vulcanized silicone rubber coating.

(3) **Sub- station and switchyard support facilities**

(a) *AC & DC System:*

(i) AC & DC supplies shall be provided as per requirements given in Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007. For computation of capacity of battery in attended sub- station or switchyard, in general, the minimum durations assumed shall be as per Table 13 below.

Table 13

	Where standby battery is provided	**Where standby battery is not provided**
Steady and continuous load	3 hours	6 hours
Emergency lighting loads	1 hour	2 hours

(ii) AC and DC distribution system shall be so designed as to meet the requirement of the sub- station.

(b) *Fire Detection, Alarm and Protection System for Sub- station and Switchyard*

(i) A comprehensive fire detection, alarm as well as fire protection system shall be installed in conformity with relevant IS. In addition, all buildings shall conform to National Building Code. Fire protection system shall be designed as per the guidelines of Tariff Advisory Committee (TAC) and /or NFPA.

(ii) The transformers or reactors of 10 MVA and higher rating or oil filled transformers or reactors with oil capacity of more than 2000 litres shall be provided with automatic high velocity water spray system as per relevant IS or Nitrogen injection based fire protection system. The transformers or reactors of 220kV or higher voltage may preferably be provided with Nitrogen injection based fire protection system in addition to automatic high velocity water spray system.

(iii) The control room shall be provided with fire detection and alarm system based on smoke detectors and/or heat detectors. The fire alarm system shall conform to relevant standards.

(iv) Water hydrant system shall be provided for the following areas in the sub- stations and switchyards:

(A) DG set
(B) Auxiliary power supply system area
(C) Stores
(D) Fire fighting pump house
(E) Transformers or reactors

(v) Portable fire extinguishers shall be provided in the control room building, fire fighting pump house, stores and DG set room.

(vi) In case of switchyard associated with generating stations, water supply system can be extended from the fire water pump house provided for the generating station.

(c) *Lighting*

(i) Adequate indoor and outdoor lighting including street lighting shall be provided for the sub- station and switchyard. Adequate normal and emergency AC and DC lighting shall also be provided in the control room and other identified locations of the sub- station or switchyard. Energy conservation measures and energy efficient lighting devices shall be adopted, while designing the lighting system.

(ii) Average illumination levels shall be maintained as per relevant standard.

(d) *Control Room*

Sub- station or switchyard control room shall be provided to house the control and relay panels, PLCC equipments, telemetry equipments and recording equipments, AC and DC distribution boards, DC batteries etc. Air conditioning shall preferably be provided in the building as a functional requirement. In case of sub-station or switchyard with automation system with distributed architecture, intelligent electronic devices (IEDs) including protective relays, PLCC panels may be provided in air conditioned kiosks located in the switchyard.

(e) *Oil Evacuating, Filtering, Testing and Filling Apparatus*

To monitor the quality of the oil for satisfactory performance of transformers and shunt reactors, and for periodical maintenance, necessary oil evacuating, filtering, testing and filling apparatus shall be provided at a new sub- station or new switchyard or for a cluster of sub- stations and switchyards. Oil tanks of adequate capacities for storage of pure and impure transformer oil shall be provided.

(f) *SF_6 Filling, Evacuation, Filtering, Drying & Recycling Plant*

SF_6 filling, evacuation, filtering, drying and recycling plant with adequate storage capacity shall be provided at a new sub- station or new switchyard or for a cluster of sub-stations and switchyards along with trolley for filling or evacuation of SF_6 circuit breaker or gas insulated switchgear (in case of GIS installation) and to monitor the purity, moisture content, decomposition product etc. of SF_6 gas.

(4) **Protection and control**

(a) *Protective Relaying System*

Adequately sectionalized and graded protective relaying system shall be provided for transmission lines, transformers and bus bars so as to automatically isolate the faulty equipment and, thus, minimize the damage to the equipment in the event of faults and abnormal conditions. All main protection relays shall be of numerical type and communication protocol shall be as per IEC-61850/ relevant IS.

(b) *Grouping of Protection*

(i) The protection functions shall be subdivided into two groups each being independent and capable of providing uninterrupted protection even in the event of one of the protection groups failing. Wherever two sets of DC sources are available, the relays shall be electrically and physically segregated into two groups (Gr. A and Gr. B) to obtain redundancy, and to take protection systems out for maintenance while the equipment remains in service. Grouping shall be done to the extent possible in such a way that each group can independently carry out protective functions with near equal redundancy. Interconnection between these two groups shall not generally be attempted. However, if found absolutely necessary such interconnection shall be kept to the bare minimum.

(ii) Even in cases when only one battery source is available, segregation of protection and trip circuits in two groups may be considered by giving DC supplies through separate fuses.

(c) The protection in respect of transmission lines, transformers, reactors and bus bars are indicated in Schedule- V.

(d) *Disturbance Recorders, Event Loggers and Time Synchronisation Equipment-* Each 765kV, 400 kV and 220 kV line shall be provided with facility for disturbance recording, distance to fault locator and time synchronising equipment (TSE). Event logger either stand alone or as part of sub- station or switchyard automation system shall be provided for each 220kV and higher voltage class sub-

station or switchyard. TSE complete with antenna, all cables, processing equipment etc., shall be provided to receive synchronizing pulse through global positioning system (GPS) compatible for synchronization of event logger, disturbance recorder and SCADA/automation system of the sub- station or switchyard.

(e) *Power Line Carrier Communication (PLCC)*- Power line carrier communication (PLCC) equipment complete for speech transmission, line protection, and data channels shall be provided on each transmission line of voltage rating 132kV and higher. The protection system for 400kV and higher voltage transmission line and the line compensating equipment shall have one hundred percent back up communication channels. Each 765kV or 400kV or 220kV line shall be provided with two protection channels in addition to one speech plus data channel for each direction. In case of 220kV or 132kV lines, the speech and data channel can also be used for protection wherever possible. The generating company and the transmission licensee shall coordinate with each other and ensure the compatibility of PLCC equipment at their respective ends. Optionally, the above functionality may be achieved using wide band communication based on optical ground wire (OPGW) or any other technology.

(f) *Control Concept*- All the breakers in sub- stations and switching stations shall be controlled and synchronized from the switchyard control room or control room of the generating station. Disconnectors of 220kV and higher rating shall have control from remote as well as local whereas the earth switches shall have local control only. Disconnectors and associated earth switches shall be provided with electrical as well as constructional mechanical interlocks. Provision for operation of circuit breakers and disconnectors from remote control stations may also be provided wherever required.

(5) Cables and cabling-

(a) Cables shall be flame retardant, low smoke (FRLS) type as per relevant IS/ IEC. For laying of cables a broad based system involving cable galleries, trenches, cable racks, shafts etc. shall be provided. In outdoor switchyards, a cable trench system shall be provided. The main considerations and practices shall be:

(i) A comprehensive philosophy of segregation and proper spacing shall be maintained- control and power cables shall be laid in separate trays;

(ii) Proper attention shall be given to ventilation and heat dissipation aspects particularly in case of HV cables.

(b) Vaults and tunnels if employed shall be provided with dewatering facilities. Cables shall be armoured type. Cables shall be derated for the site ambient and ground temperatures, grouping and soil resistivity.

44. Salient Technical Particulars/ Requirements of High Voltage Direct Current (HVDC) Terminals/ Stations- The design parameters given at Regulation 43 (1) shall be applicable for the AC equipment installed in the HVDC terminal station to be developed for bulk power transfer over long distances or asynchronous connections (back to back) between areas operating with different frequency regimes. The system parameters given for 400 kV or 220 kV or 132 kV AC system shall be applicable for the commutation voltage for both HVDC back to back and HVDC long distance transmission systems. Technical details of HVDC terminals/ stations are given in Schedule- VI.

45. Electrical and Mechanical Auxiliaries- (1) For HVDC system, one DG set with auto start facility shall be provided per pole as emergency backup. Batteries and battery chargers shall be provided for auxiliaries, DC power supplies, valve hall ventilation systems, etc.. Other electrical auxiliaries provided shall include illumination, public address and communication system, UPS etc. The mechanical auxiliaries shall include air conditioning, ventilation systems, fire fighting including very early smoke detector acquisition (VESDA) system for valve hall, water supplies, etc.

(2) All auxiliaries shall give full output at voltage variation of ±10% and frequency variation of -5% to +3%.

46. Condition Monitoring of Sub- station and Switchyard Equipment- Diagnostic equipment shall be provided to assess the health of various equipment in substations and switchyards of 132kV and higher voltages. On-line diagnostic equipment shall be dedicated type for those critical equipment the health of which is to be monitored continuously. Portable type on-line diagnostic equipment and off-line diagnostic equipment shall be provided for one or a cluster of substations or switchyards, depending upon the size of the substations or switchyards. The diagnostic equipment shall include dissolved gas analyzer, winding resistance meter, and frequency response analyzer for transformers and reactors, capacitance and tan-delta measuring units for transformers, reactors and instrument transformers, circuit breaker analyser including dynamic contact resistance meter, and leakage current monitor for surge arrester, and relay testing kit. Other necessary diagnostic equipment may be provided at the discretion of the Owner.

PART- B

SUB- STATIONS (33/11 kV, 33/22kV AND 22/11kV)

47. System Parameters- The system shall conform to the design parameters indicated in Table 14 below:

Table 14

Parameter	33 kV	22 kV	11kV
Nominal system voltage (kV)	33	22	11
Highest system voltage (kV)	36	24	12
System earthing	Solidly earthed system	Solidly earthed system	Solidly earthed system
Frequency (Hz)	50	50	50
Lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})	170	125	75
Power frequency withstand voltage (dry) (kV_{rms})	70	50	28

48. General Consideration for 33/11 kV, 33/22 kV and 22/11 kV Sub-stations and Switching Stations- (1) The sub- station shall be designed and constructed complying with the requirements mentioned in these standards, applicable Indian Standards (IS) as well as other rules and regulations as per latest amendments. The design and construction of the sub-stations shall be such that they perform their intended functions. In case of conflict, the more stringent provisions shall prevail.

(2) The sub-station shall be indoor/ outdoor or underground type depending upon the site requirement. The sub-station shall be either air insulated (AIS) or gas insulated (GIS), as the case may be.

(3) The sub-stations in urban areas shall be provided with supervisory control and data acquisition (SCADA) system for monitoring and control.

(4) The 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-stations shall, at least have adequate capacity to cater to load growth for five (5) years. Adequate land for possible future expansion shall be provided in each case.

(5) The maximum capacity of 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station shall be 60 MVA, 40 MVA and 40 MVA respectively.

(6) Each 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station shall normally have two or more transformers. Each 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station shall have at least two incoming feeders preferably from two different sources.

(7) In case both (the 33 kV or 22 kV) incoming feeders to the sub-station are from the same source (sub-station), each feeder shall supply independent sections of the 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station, the two sections being isolated from each other by bus sectionalizer or isolators.

(8) All sub-stations shall have independent circuit breaker control of 33 kV or 22 kV incoming feeders, transformers and 22 kV or 11 kV outgoing feeders.

(9) All the incoming feeders feeding the sub-stations shall have independent circuit breaker at source end.

49. Selection of Site- (1) The selection of site for 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station shall be made after taking into consideration the capacity and location of the feeding grid sub-station, load in the area, spatial load forecast, demographic factors, the existing network configuration, etc. and the economic, and environmental considerations.

(2) The selection of the site of the sub-station shall be done on the basis of the following:

(a) The site shall be near the load center;

(b) The site shall be such that it is convenient for terminating extra high voltage (EHV)/ high voltage (HV) lines/ cables;

(c) The site shall not be in a low-lying area to avoid flooding during the rains;

(d) The site shall be easily approachable in all the seasons;

(e) The site for air-insulated sub-station shall be away from garbage dumping ground to avoid vulture faults;

(f) The land shall be reasonably levelled and shall not have any open drain/ nallah or road crossing it.

50. Sub-station Layout- The layout of the sub-station shall be such that:

(1) The incoming and outgoing feeders are easily taken to and from the sub-station structures.

(2) Equipment maintenance shall be possible without interrupting the entire supply.

(3) The layout shall be economical and shall not hinder future expansion.

51. Switching Arrangements- (1) Switching arrangements shall ensure operational flexibility, system safety and reliability.

(2) Single bus, single bus with bus sectionalizer, main and transfer bus, double bus or mesh arrangement shall be adopted as per requirement.

52. **System Configuration-** The system configuration shall be radial, ring or combination of both as per requirements. The radial configuration shall be minimized to improve reliability. In densely loaded city centers, and for essential services and installations, the system shall be of ring configuration.

53. **Sub-Station Construction and Main Equipment Selection-** (1) The control room building can be single storey or double storey or underground depending upon availability of space.

(2) While selecting equipment for the sub-station, de-rating due to increase in altitude and for cables due to depth of burial in the ground shall be given due consideration as per the altitude/depth of burial at the site.

54. **Power Transformers-** (1) The transformers and fittings and accessories shall comply with the relevant IS.

(2) The 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV transformers shall have delta star or delta-zigzag winding connection. At existing sub-stations, the percentage impedance, vector groups, on load tap changer connection and range etc. of the new transformer shall match with that of the existing transformer.

(3) The preferred ratings for 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV transformers shall be 1, 1.6, 3.15, 5, 6.3, 8, 10, 16 and 20 MVA.

(4) The transformers shall be three-phase type.

(5) The transformer can be oil filled, gas filled epoxy cast dry type or ventilated dry type depending on whether it is installed indoor or outdoor. Outdoor dry-type transformer may be non-ventilated type.

(6) Transformers shall withstand, without injurious heating, combined voltage and frequency fluctuations which produce the over fluxing conditions as: 125% for 1 minute and 140% for 5 seconds.

(7) The maximum temperature rise of oil and winding shall be as per relevant IS.

(8) Each transformer shall be provided with gas and oil actuated Buccholtz relay fitted with alarm (local and remote) and trip contacts, if applicable.

(9) A transformer with off-circuit tap changer shall have taps ranging from (+) 2.5% to (-) 10% in steps of 2.5% each on the higher voltage winding for variation in the voltage. The tap changing switch shall be

located in a convenient position so that it can be operated from ground level. The switch handle will be provided with a locking arrangement along-with tap position indication, for locking the switch.

(10) On load tap changing (OLTC) device shall be provided with transformers of 3.15 MVA and higher rating for better voltage control by manual and automatic means. A transformer with on-load tap changer shall have taps ranging from (+) 5% to (-) 15% in steps of 2.5% each on 33 kV or 22 kV winding for voltage variation.

(11) Assembly of fittings and accessories shall be carried out as per the manufacturers' instructions.

(12) Adequate electrical clearances shall be provided from various live points on the transformer to earthed parts.

(13) Transformers shall be separated from one another and from all walls and partitions to permit free circulation of air complying with requirements of relevant IS.

(14) 33 kV voltage rating transformers shall be separated from one another by a fire wall.

(15) For indoor installation, the room shall be well ventilated for escape of heated air. Air inlets shall be provided near the floor and outlets near the ceiling.

(16) A transformer shall be physically checked and tested for its electrical and mechanical performance characteristics before commissioning.

(17) A transformer shall be provided with two separate body earthing terminals which in turn shall be connected to two separate earth points, besides neutral earthing terminal.

55. Bus-bars- (1) Bus-bars shall be of Rigid type or Strain type.

(2) A bus-bar shall be able to carry the expected maximum load current continuously without exceeding the temperature rise limit as per relevant IS. The capacity of a bus-bar shall also be checked for maximum temperature rise of the conductor under short circuit conditions.

(3) The bus-bar connections and insulator supports shall be mechanically strong and bus-bars shall be supported so as to withstand the stresses generated by vibrations and short circuits.

(4) Aluminium used for the tubes of rigid type bus-bars shall conform to relevant IS.

56. **Structures-** (1) Structures shall be provided for:

(a) Incoming and outgoing gantries and/or cable supports and terminations;

(b) Circuit breakers, isolators, fuses, insulators, CTs and PTs (potential transformers);

(c) Bus-bar/insulators.

(2) Switchyard structures to support buses, electrical equipment and termination of line conductors shall be made of fabricated steel, reinforced cement concrete (RCC) or pre-stressed concrete (PSC), rail or rolled steel joist (RSJ) depending on technical and economic considerations.

(3) The structures shall be able to withstand tension of conductors and load of the equipment and accessories without guys or stays.

(4) The steel structures shall normally be hot dip galvanised or painted. In highly polluted and corrosive atmospheric conditions galvanised structures with paint shall be used.

(5) Adequate muffing above the ground level shall be provided to avoid water accumulation near the structures.

57. **Insulators-** (1) Adequate insulation is of prime importance for ensuring reliability of supply, safety of personnel and equipment, etc. The station design shall be such that number of insulators is minimum but at the same time reliability of supply is ensured.

(2) The insulators shall be of porcelain or polymer type.

(3) Suitable means shall be provided to accommodate conductor expansion and contraction and there shall not be any undue stress on any part or equipment due to temperature change.

(4) The minimum specific creepage distances for different pollution levels shall be as per Table 12 at Regulation 43.

58. **Post Insulators-** (1) The post insulators shall be of pedestal type or Solid Core Station type and shall conform to relevant IS.

(2) In the areas where problem of insulator pollution is expected (such as near sea or thermal power station, railway station, industrial area, etc.) special insulators viz. semi conducting glazed porcelain or polymer insulators with higher leakage resistance and creepage distance shall be used. The special coating on the insulators may be used as per requirement.

59. Circuit Breakers- (1) Circuit breakers (CBs) shall comply with the provisions of relevant IS. The circuit breakers shall be SF_6 or vacuum type. Normally vacuum type circuit breakers shall be used for voltage levels of 33 kV and below. The rated voltage for the circuit breakers shall be 36 kV, 24 kV and 12 kV for 33 kV, 22 kV and 11 kV systems respectively.

(2) Rated short time current rating of 33 kV CBs shall not be less than 25 kA for 1 second and for 22 kV or 11 kV CBs shall not be less than 16 kA for 1 second. In case of rural areas for 11 kV CBs, this shall not be less than 12.5 kA for 1 second.

(3) The operating mechanism shall be motor operated spring charged type or magnetic actuator type. The circuit breaker shall be provided with anti pumping and trip free features.

(4) The 33 kV, 22kV and 11 kV switchgears can be located outdoor or indoor. The indoor switchgears shall be metal clad, either fixed type or draw out type.

(5) A circuit breaker shall be mounted on individual structure in a fixed position in such a way that adequate sectional clearances are always available from its live parts complying with relevant IS.

(6) The rated rupturing capacity of the circuit breaker to be installed at any new sub-station shall be at least 25% higher than the calculated maximum fault level at the bus to take care of the increase in short circuit levels as the system grows.

60. Isolators and Earthing Switches- (1) The isolators shall comply with relevant IS. The rated current shall be at least 630 A at 36 kV and 24 kV. For 11 kV system, isolating switches of 400 Amps at 12 kV shall be used. The isolators shall be gang operated type.

(2) The frame of each isolator switch shall be provided with a separate earthing terminal for each phase for connection to an earthing conductor.

(3) The operating mechanism for the isolators and the controlling circuit breaker shall be interlocked so that the isolators cannot be opened unless the corresponding breakers are in open position.

(4) Earthing switches shall be provided at various locations to facilitate maintenance. Main blades and earth blades shall be interlocked, both electrically and mechanically.

(5) The earthing switch shall be capable of withstanding short circuit current for short duration as applicable to the corresponding isolator. Earthing switches shall be suitable for manual operation.

61. Control and Relay Panels- (1) The control and relay panels shall contain control and metering equipment, relays and annunciation systems for incoming feeders, outgoing feeders, bus bars, switch-gears, instrument transformers and capacitors etc.

(2) The control and relay panel shall consist of separate cubicle with side covers made of sheet steel and shall be complete with internal wiring, terminals, ferrules and illumination operated with door off and on switch.

(3) The panel shall be suitable for floor mounting and shall be completely dust and vermin proof.

(4) The panel shall be provided with:

(a) Suitable over current and earth fault relays to protect the equipment and system against short circuit current and earth fault current.

The relays shall conform to relevant IS. All relays used shall be suitable for operation with CTs of secondary rated for 1 Amp or 5 Amps.

(b) Measuring instruments such as ammeter, voltmeter and energy meter for 33 kV, 22 kV and 11 kV systems.

(c) Mimic diagrams.

(d) Annunciation, alarms and trip facilities.

62. Lightning Protection- (1) The surge arrester (SA) which responds to over-voltages without any time delay shall be installed for protection of 33 kV, 22 kV and 11 kV switchgear, transformers, associated equipment and 33 kV, 22 kV and 11kV lines.

(2) Station class, heavy duty, gapless metal oxide (ZnO) type surge arresters in general shall be provided on the buses, high voltage and low voltage sides of all transformers and on the incoming terminations of 33/ 22 kV lines. The arresters shall conform to relevant IS.

(3) Surge arresters shall be provided at the junction of overhead line and under ground cable. These shall also be installed on 11 kV overhead lines, both at sending end and terminating end.

(4) Surge arresters shall be single-phase units suitable for outdoor duty. These arresters shall draw negligible current at operating voltage and at the same time offer least resistance during the flow of surge current.

(5) The rated voltage of surge arresters shall be 30 kV for use on 33 kV systems and with nominal discharge current rating of 10 kA. For system voltage of 22 kV, the rated voltage shall be 20 kV with nominal discharge current rating of 7.5 kA.

(6) The rated voltage of surge arresters shall be 9 kV (rms) for solidly earthed 11 kV system (co-efficient of earth not exceeding 80 per cent as per relevant IS) with all the transformer neutrals directly earthed. The nominal discharge current rating shall be 5 kA.

(7) Surge arresters for transformers shall be mounted as near the transformers as possible and the star point shall be connected to the independent earthing point.

(8) Surge arresters shall be connected to two independent earthing connections.

(9) The earthing lead for surge arrester shall not pass through any iron or steel pipe, and shall be taken as directly as possible from the surge arrester to a separate earth electrode or junction of the earth mat already provided for the sub-station. Bends shall be avoided.

63. Instrument Transformers (Current and Voltage Transformers)

(1) **Current transformers (CTs)**

(a) Current transformers shall comply with relevant IS.

(b) The rated currents and ratio, the number of secondary cores (protection/metering), accuracy class, burden, secondary winding resistance, knee point voltage, instrument security factor and excitation current shall be as per the requirements of the protection and metering system.

(c) The primary side rating shall depend on the rating of the power transformer of the sub-station. Current transformers with secondary side rating of 1 Amps or 5 Amps shall be provided. Where the distance between the primary equipment and relay panel is large, CT of 1 Amp secondary current may be used to avoid large VA (volt ampere) burden on the CT.

(d) The CT may be oil filled or resin type for outdoor use and shall normally be cast resin type for indoor use.

(e) The accuracy class for metering core shall be equal to or better than the accuracy class of the meter specified in the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

(2) **Voltage transformers (VTs)**

(a) Voltage transformers shall conform to relevant IS.

(b) The number of secondary cores (protection/metering), accuracy class and burden shall be as per the requirements of the protection system.

(c) Voltage transformers shall be of electromagnetic type.

(d) The voltage transformers shall be oil filled or cast resin type for outdoor use. The indoor voltage transformers shall normally be cast resin type.

(e) The neutral point of star connected secondary windings of voltage transformers shall be earthed. Multiple earthing of voltage transformers shall be avoided under any circumstances.

(f) The accuracy class for metering core shall be equal to or better than the accuracy class of the meter specified in the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

64. Control Room- (1) Control room shall be provided to house the control and relay panels and all other indoor equipment, and measuring and recording instruments required for control and operation of the sub-station.

(2) Adequate space shall be provided for the operation and maintenance staff.

(3) Provision of space for future expansion shall also be kept.

65. Earthing Arrangement- (1) Earthing shall be provided for:

(a) Safety of personnel;

(b) Preventing and minimizing damage to the equipment as a result of flow of heavy fault currents;

(c) Improving reliability of power supply.

(2) Earthing shall be carried out in accordance with relevant IS and Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electricity Supply) Regulations as and when these are notified by the Authority.

(3) The step and touch potentials shall be within safe limits.

66. Reactive Power Compensation- (1) Shunt capacitors shall be connected on secondary side of 33/11 kV, 33/22 kV or 22/11kV transformers.

(2) Capacitors and the residual voltage transformer shall be as per relevant IS.

(3) The capacitors shall be of automatic switched type for sub-stations of 5 MVA and higher capacity.

(4) Where un-switched (fixed) capacitors are provided, the rating shall be chosen so as to prevent over compensation during off peak periods.

(5) Each capacitor unit shall be provided with a built-in discharge resistor of adequate rating to discharge the residual voltage as per relevant IS.

(6) The capacitors shall be fixed firmly to the supporting structure to make them immovable.

(7) The capacitors shall be earthed appropriately to avoid accidental leakage of charge.

(8) Where the sub-station is feeding loads which have high harmonic levels, suitable harmonic filters shall be installed.

(9) In cases of sub-stations loaded with highly fluctuating loads like arc furnaces etc., flickers and voltage regulation problems shall be overcome by installation of static var compensators (SVCs).

67. Cables- (1) Power and control cables of adequate current carrying capacity and voltage rating shall be provided.

(2) Power cables shall be cross linked poly ethylene (XLPE) insulated, poly vinyl chloride (PVC) sheathed type conforming to relevant IS. Cables shall be flame retardant low smoke (FRLS) type. Cables shall be de-rated for the site's ambient and ground temperature, grouping and soil resistivity as per IS. Proper attention shall be given to ventilation/heat dissipation aspects particularly in case of HV cables.

(3) The control cables shall be of copper and conform to relevant IS.

(4) Cables shall not be laid directly on the trench floor.

(5) The cables shall be segregated by running in separate trenches or on separate racks, with the highest voltage class cables laid at the highest racks/tiers.

(6) The cable trenches shall be properly sloped so as to drain freely any water which may enter.

(7) Care shall be taken in sub-station design to permit easy entry of cables into switchgear and convenience of handling afterwards.

(8) Segregation of AC and DC control cables and power cables shall be done.

(9) Separate control cables shall be used for each CT and VT.

(10) Sufficient extra length of cable shall be provided for repair of faults in terminations inside the switchgear.

(11) Cable laying shall be done complying with requirements of relevant IS including manufacturer's recommendation. The relevant drawings of cable sizes, routes and termination details of control cables in the panels shall be available at work site and shall be preserved for future use and reference in the sub-station.

(12) All cable ends shall be suitably labeled to facilitate easy identification. Ferrules used on ends of control cables shall match with the details shown in the relevant termination drawings.

(13) Adequate number of spare cores shall be included in all control cables.

68. **Telecommunication System-** (1) A dedicated and reliable telecommunication system i.e. radio, mobile telephone, satellite or a combination of these shall be provided, besides usual public communication and local public address (PA) system.

(2) The radio communication network shall be in the very high frequency (VHF)/ ultra- high frequency (UHF) frequencies.

69. **Automation System-** State-of-art systems such as supervisory control and data acquisition system (SCADA) and data acquisition system (DAS) shall preferably be provided in the 33 kV or 22 kV sub-stations, associated feeders and distribution transformers for improving the operational flexibility, minimizing restoration time of power supply and preventing overloading of lines and transformers in real time mode.

70. **Sub-station Support Facilities**

(1) **DC supply arrangement-** The battery charger, battery and load shall be connected in parallel and work as a system.

(2) **Battery**

(a) The 24V/ 30V/ 48V DC batteries shall be stationary lead acid or nickel cadmium type. The capacity and discharge rate shall be as per the load requirement.

(b) The batteries shall conform to relevant IS.

(3) **Battery charger-** The battery chargers shall be of static type. The battery charger shall be capable of continuous operation at the rated load in float charging mode. The charger in boost charging mode shall be capable of boost charging the associated DC battery at the desired rate.

(4) **Auxiliary power supply transformer-** An auxiliary power supply transformer of adequate capacity connected to the 33 kV or 22 kV or 11 kV bus shall be provided to meet the auxiliary and lighting loads of the sub-station.

(5) **Oil and SF_6 evacuating, filtering, testing and filling apparatus-** Oil and SF_6 filling, evacuation, filtering and testing plants with adequate storage facilities shall be provided for a cluster of sub- stations as per requirement.

71. **Fencing and Approach Arrangement-** Fencing shall be provided around the sub- station. A metalled approach road to transport the equipment should be provided leading from the main road.

72. **Lighting System-** Energy efficient lighting system shall be provided at the sub- station. The lighting system shall comprise of the following:

(1) **AC normal lighting-** AC lights shall be connected to AC lighting panels. All the lights connected to the AC lighting system in different areas shall be connected to the main lighting distribution boards (LDBs).

(2) **DC emergency lighting-** Emergency lighting operated on the DC system shall be provided in strategic locations viz. control room, battery room, passages etc.

73. **Fire Fighting System-** (1) Proper attention shall be given to isolation, limiting and extinguishing of fire so as to prevent damage to equipments, reduce chances of serious interruption of power supply and ensure safety of personnel. The layout of the sub- station itself shall be such that the fire shall not spread from one to other equipment and areas as far as possible.

(2) Fire hydrant, carbon dioxide (CO_2) type fire extinguisher or dry chemical powder type fire extinguisher conforming to relevant IS shall be provided as per site requirement.

PART–C

DISTRIBUTION SUB-STATIONS (DSS)

74. **General-** (1) The system shall conform to the design parameters indicated in Table 15 below:

Table 15

Parameter	33 kV	22 kV	11kV	0.415 V
Nominal system voltage (kV)	33	22	11	0.415
Highest system voltage (kV)	36	24	12	0.450
System earthing	Solidly earthed system	Solidly earthed system	Solidly earthed system	Solidly earthed system
Frequency (Hz)	50	50	50	50
Lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})	170	125	75	-
Power frequency withstand voltage (dry) (kV_{rms})	70	50	28	3

(2) The distribution sub- stations (DSS) shall normally be located near load centre.

(3) The DSS can be indoor or outdoor type. The sub-station can be constructed underground where there is paucity of space or for supply to underground installations. DSS in flood prone areas shall be above the expected water level during flood.

(4) The DSS can also be placed on rooftop. It shall be ensured that the building is suitable for bearing the load of the DSS. Adequate fencing or isolation arrangements shall be ensured. Only dry type transformer shall be used for rooftop and underground installation.

(5) The DSS can be conventional, package type or completely self protected (CSP) type.

(6) The capacity of DSS shall be as per the load requirement keeping in view the future load growth for 5 years.

(7) In the selection of the equipment for the distribution sub station de-rating due to increase in altitude and for cables due to depth of burial shall be given due consideration as per the altitude / depth of burial at the site.

75. **Distribution Transformers-** (1) The transformer shall conform to relevant IS.

(2) The transformer can be oil filled or dry type depending on requirements. In indoor installations, installations under stilts, rooftop and underground installations the transformer shall be only dry type.

(3) Energy efficient transformers made of high grade cold rolled grain oriented (CRGO) steel or amorphous material shall be used. Scrap CRGO material shall not be used for manufacturing of transformers.

(4) (a) The maximum losses of oil filled distribution transformers shall not exceed as that for at least three star rating transformer specified by Bureau of Energy Efficiency (BEE), wherever applicable.

(b) For those kVA rating of transformers, for which losses are not specified by BEE, the maximum losses at 100% and 50% loading shall be calculated by linear interpolation method from the corresponding values of immediately above and below star label transformers. The losses allowed at 50% and 100% loading shall be calculated as follows:

$$L_{0\,(50\%)} = \frac{(K_0 - K_1)}{(K_2 - K_1)} \times [L_{2\,(50\%)} - L_{1\,(50\%)}] + L_{1\,(50\%)}$$

$$L_{0\,(100\%)} = \frac{(K_0 - K_1)}{(K_2 - K_1)} \times [L_{2\,(100\%)} - L_{1\,(100\%)}] + L_{1\,(100\%)}$$

Where

K_0 = kVA rating of the transformer under consideration;

K_1 = kVA rating of the Star label transformer below K_0 rating;

K_2 = kVA rating of the Star label transformer above K_0 rating;

L_0 = Maximum losses of K_0 rating transformer at 50% (or 100%) loading;

L_1 = Specified losses by BEE for K_1 rating transformer at 50% (or 100%) loading;

L_2 = Specified losses by BEE for K_2 rating transformer at 50% (or 100%) loading.

(c) In all other cases, the efficiency of the oil filled distribution transformers shall not be less than the figures given as under:

		At 50% loading	At 100% loading
(i)	Below 16 kVA rating	98.0%	97.0%
(ii)	Above 200 kVA rating	99.0%	98.6%

(d) The maximum losses for dry transformers shall not be more than the values specified in latest Energy Conservation Building Code (ECBC) of BEE.

(5) The transformer may be single phase or three phase. The cooling shall be ONAN for oil filled transformers.

(6) The 33/0.433 kV distribution transformers shall normally have standard rating of 100, 160, 200, 315, 400, 500, 630, 1000, 1250, 1600, 2000 or 2500 kVA depending on requirement. Lower ratings can also be used for rural and lightly populated urban areas.

(7) The 22/0.433 kV distribution transformers shall normally have standard rating of 25, 63, 100, 160, 200, 315, 400, 500, 630, 1000, 1250, 1600, 2000 or 2500 kVA depending on requirement. Lower ratings can also be used for rural and lightly populated urban areas.

(8) The 11/0.433 kV distribution transformers shall normally have standard rating of 6.3, 7.5, 10, 16, 25, 63, 100, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 1000, 1250, 1600, 2000 and 2500 kVA. Lower ratings can also be used for rural and lightly populated urban areas.

(9) Any standard rating other than the ratings mentioned in sub-regulations (6), (7) and (8) above can also be chosen based upon technical and economic considerations.

(10) Lower capacity transformers (100 kVA and less) shall normally be used. The higher capacity (more than 100 kVA) shall be used for concentrated loads or areas with high load density where there are space constraints.

76. Taps- (1) For transformer upto 200kVA, tapping shall be provided as per relevant IS.

(2) For ratings higher than 200 kVA, tapping shall be provided on the higher voltage winding within range of (+) 5.0% to (-) 10.0% in steps of 2.5%.

(3) Tap changing shall be carried out by means of an externally operated self position switch and when the transformer is in de-energized condition. Each tap change shall result in variation of 2.5% in voltage. Provision shall be made for locking the tapping switch handle in position. Suitable Aluminum anodized plate shall be fixed for tap changing switch to know the position number of the tap.

77. Transformer Mounting Structure- (1) The transformer shall be mounted on a single pole, H pole structure or on a plinth depending upon site requirements, size and weight of the transformer.

(2) Direct single pole mounting shall be used for transformers upto 25 kVA only.

(3) The transformers of more than 25 kVA and upto 250 kVA can be mounted on H pole structure or on plinth. Transformers above 250 kVA shall be mounted on plinth only.

(4) The structures shall be provided with anti-climbing devices and danger board.

(5) The plinth shall be higher than the surroundings. The plinth foundation shall be of concrete.

(6) Plinth mounted distribution sub-stations shall be adequately protected by fencing so as to prevent access to the equipment by unauthorized persons, animals and shall be provided with standard danger boards. The enclosure shall permit free circulation of air on all sides.

78. **Surge Arresters-** (1) Surge arresters shall normally be installed on the high voltage side of the transformer connected to overhead lines. Surge arrester shall also be provided on the low voltage side in areas of high isoceraunic activity.

(2) Surge arresters of rating 9 kV on 11 kV, 20 kV on 22 kV and 30 kV on 33 kV outdoor type shall be used for diverting the lightning surges to earth.

79. **LT Distribution Box-** (1) LT distribution box consisting of breaker and fuse cutouts conforming to relevant IS shall be provided from where distribution feeders shall be taken out.

(2) The size of the box shall be suitable for accommodating moulded case circuit breaker (MCCB), fuse cutouts, cable connectors, bus-bars etc.

(3) The distribution box shall be mounted at a height of 1.5 to 2 metres for pole mounted distribution transformers while the feeder pillar box can be installed at ground level, with adequate clearance.

(4) The capacity of lugs for cables, connecting strips, bus bars shall be as per requirement.

80. **Protection System**

(1) **33/ 0.4 kV DSS and 22/ 0.4 kV DSS**

(a) Suitable high rupturing capacity cartridge fuse or moulded case circuit breakers (MCCB) or miniature circuit breakers (MCB) or air circuit break switch (ACB) shall be provided on low voltage side.

(b) The high voltage side of these transformers shall be protected by circuit breakers or drop out fuses.

(2) **11/ 0.4 kV DSS**

(a) Suitable high rupturing capacity cartridge fuses or moulded case circuit breakers (MCCB) or miniature circuit breakers (MCB) or air break switch shall be provided on low voltage side for transformers

of 100 kVA and above. The high voltage side of these transformers shall be protected by drop out expulsion type fuses or circuit breakers.

(b) Horn gap fuse with air break switch shall be provided on high voltage side and switch fuse unit or wire fuse on low voltage side shall be provided for transformers below 100 kVA.

81. Earthing- (1) Pipe earthings or rod earthing shall be provided for the distribution sub- station complying with relevant IS. Three (3) Nos. earth pits with three grounding electrodes shall be provided. Adequate quantity of charcoal and salt shall be used to keep the earth resistance low.

(2) Earth connections shall be made as under:

(a) To one of the earth electrode:

One direct connection from the high voltage surge arrester and another direct and separate connection from low voltage surge arrester if low voltage surge arrester is provided.

(b) To each of the remaining two electrodes:

(i) Separate connection from the neutral side of the transformer.

(ii) Transformer body earthing 1 No., one connection from the handle of the 33 kV, 22 kV or 11 kV air break switch, and channel earthing.

(iii) One separate connection from the earthing terminal of the poles.

(3) The transformer neutral earth pit shall be independent just opposite the surge arrester earth pit.

82. LT Cables- (1) The XLPE cables shall be used for connecting LT supply from transformer bushings to the LT circuit breaker in the distribution box and for taking out outgoing feeders from the fuse units to the overhead lines. All cables shall be as per relevant IS and IS marked.

(2) The LT cables may be armoured or unarmoured for transformers rated less than 100 kVA and shall be armored for transformers of 100 kVA and higher ratings.

(3) The cables shall be properly clamped to the support without damaging the insulation.

(4) A loop arrangement shall be made at the connecting end and laying of cables shall be in such a way that rain water does not enter.

83. Meters- (1) Meters shall be provided on the distribution transformer (LV side) for energy audit purposes of the corresponding LV network.

(2) The installation of meters shall be in conformance to the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

84. Reactive Compensation- (1) Where the power factor is low, reactive compensation shall be provided on the distribution transformers by fixed or automatic switched type capacitors of adequate rating.

(2) In case of fixed capacitors it shall be ensured that the rating of the capacitors is such as to prevent over compensation during off peak period.

(3) In cases where loads fluctuate very fast, a suitable dynamic compensation like static compensator (STATCOM)/ thyristor switched capacitors shall be considered.

(4) In loads which are rich in harmonics, suitable harmonics filters or de-tuned filter banks shall be considered.

CHAPTER V

TECHNICAL STANDARDS FOR CONSTRUCTION OF ELECTRIC LINES

85. The Technical Standards for construction of Electric Lines are covered in following two parts:

Part - A: Electric Lines (66 kV and above)

Part - B: Electric Lines (33 kV and below)

PART- A

ELECTRIC LINES (66 KV AND ABOVE)

86. General- (1) Whenever a new transmission line is planned and constructed, the Owner shall ensure that the proposed new installation is compatible with the existing power system and is suitable for becoming, on commissioning, a natural and integral part of the power system. The overall performance and output as well as detailed operating characteristics and specifications of the installation shall conform to the rest of the power system i.e. the design and construction features shall be compatible with the system to which the new installation will be connected.

(2) The Owner shall ensure tie-up arrangements which are necessitated by the proposed installation and which must be carried out simultaneously by other entities before the new installation is commissioned and

connected to the power system. The owner connecting his new installation shall abide by the Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007.

(3) The transmission line shall be designed and constructed to give a life of not less than 35 years.

87. **Transmission System-** (1) The transmission system shall be planned in an integrated manner and optimized considering the total network under central transmission utility (CTU) and state transmission utility (STU).

(2) The adequacy of the transmission system shall be tested for one or more load generation scenarios comprising of peak and off peak conditions in summer, winter and monsoon seasons.

(3) Right of way for transmission lines shall be optimized keeping in view the corridor requirement for the future by adopting suitable alternative of multi-circuit or multi-voltage lines as applicable.

88. **Routing of Transmission Line-** The transmission line route shall be selected keeping in view the following:

(1) Routing of a transmission line through protected or reserved forest shall be avoided. In case it is not possible to completely avoid the forests or areas having large trees, keeping in view the overall economy, the route shall be aligned in such a way that cutting of trees is minimum. Routing of a transmission line through National Parks or Wild Life sanctuaries should also be avoided.

(2) Restricted areas such as civil and military airfields shall be avoided. Care shall also be taken to avoid aircraft landing approaches.

(3) The line routing should avoid large habitations, and densely populated areas.

(4) It shall be ensured that all statutory requirements stipulated under Forest Conservation Act, Wild Life Protection Act, Archeological Survey Act and other Acts/Rules/Laws, as may be applicable, are complied with.

(5) The Owner shall arrange all required consents and approvals including those from Power and Telecommunication Co-ordination Committee (PTCC), and for civil aviation, road, river, rail, canal or power line crossings, way leaves and environmental & forest clearances etc. from the concerned authorities/agencies.

(6) Right of way and way leave clearance shall be arranged by the Owner in accordance with the requirements of construction. Compensation for right of way & way leaves shall be given as per applicable law, rules & regulations, guidelines and directives of local administrative and revenue authorities.

89. Design and Construction of Transmission Lines

(1) Salient technical particulars and requirements of transmission lines

(a) *Electrical Design Parameters of the Transmission Lines*

(i) The electrical design parameters of the transmission lines for altitude upto 1000 m above mean sea level (MSL) shall be as indicated in Table 16 below:

Table 16

Parameter	66 kV AC	132 kV AC	220 kV AC	400 kV AC	765 kV AC	500 kV DC
Nominal voltage (kV)	66	132	220	400	765	500
Highest system voltage (kV)	72.5	145	245	420	800	525
Full wave impulse withstand voltage (1.2/50 micro sec.) (kV_{peak})	325	650	1050	1550	2400	1800
Power frequency withstand voltage under dry condition (kV_{rms})	140	275	460	680	830	-
Switching surge withstand voltage under wet condition (kV_{rms})	-	-	-	1050	1550	1000
Minimum corona extinction voltage under dry condition (kV_{rms} phase to earth)	-	-	156	320	510	550
Maximum radio interference voltage (micro volts) at 1 MHz for phase to earth voltage of ... kV under dry condition	-	-	1000 at 156kV	1000 at 267kV	1000 at 510kV	1000 22 kV/cm conductor surface gradient

(ii) For the transmission lines at altitudes higher than 1000 m above MSL, basic insulation level, impulse & switching surge withstand voltage requirements shall be kept higher than those indicated in Table 16 as per relevant standards and practices.

(iii) The AC transmission lines shall be transposed, if required depending upon the length of the line, in approximately three equal parts.

(b) Conductor

(i) The conductor of appropriate size shall be selected considering power flow requirements and other system considerations in consultation with neighbouring transmission and generation utilities. For transmission lines of 400 kV or higher voltage class, bundle conductors (minimum two conductors per phase for 400 kV AC and four conductors per phase for 500 kV DC and 765 kV AC) shall be used for satisfactory performance of transmission lines from corona and interference aspects.

(ii) The conductors may be of type aluminium conductor steel reinforced (ACSR), all aluminium alloy conductor (AAAC) or other new technology conductors conforming to relevant IS or IEC or other international standards and specifications depending on system requirements.

(c) *Earthwire-* The earthwire of appropriate size to cater to predicted and design fault currents and lightning shall be used. The earthwire shall be either of galvanized stranded steel (GSS) or alternatively ACSR or AACSR conductor type. Optical fibre ground wires may also be used as earthwire. Other new technology earthwires conforming to international standards and specifications may also be used. Generally, one earthwire shall be used for transmission lines upto 220 kV and two earthwires shall be used for transmission lines of 400 kV and higher voltage classes.

(d) Towers

(i) *General-* (A) The towers shall be self-supporting lattice steel type and shall be a fully galvanised structure. Alternatively, guyed or pole structure towers may also be used.

(B) Type of towers, design and ruling span, wind & weight spans, extension and truncation provisions etc. shall be selected by the Owner as per prudent utility practices.

(C) Live- metal clearances, mid-span clearance, shielding angle etc. shall be decided as per prudent utility practices following applicable standards and codes and keeping in view electrical system parameters and requirements, line altitude and other service conditions and factors.

(D) Ground clearance shall be as per requirements of Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electricity Supply) Regulations as and when these are notified by the Authority.

(ii) *Design of towers*

The following specify the minimum requirements for design of towers. The Owner may adopt any additional loading or design criteria for ensuring reliability of the line, if so desired and/ or deemed necessary.

(A) The towers shall be designed to meet all design requirements and design criteria stipulated in latest revision of relevant IS or IEC standards, considering wind loading corresponding to applicable wind zone for the transmission line as per relevant IS.

(B) The towers shall also be designed for appropriate snow or ice loads, if applicable.

(C) The loads at conductor and earthwire points under different loading conditions viz. reliability conditions (normal condition), security conditions (broken wire condition), safety conditions, anti-cascading condition etc. (as per relevant IS or IEC Standards) considering various combinations of design temperatures, wind and snow loads shall be calculated and tower designs developed accordingly.

(D) Reliability level– 1 corresponding to 50 year return period design loads due to wind as per relevant IS shall be considered for design of towers for transmission lines upto 400 kV. For higher voltage level transmission lines, reliability level–2 corresponding to 150 year return period wind loads shall be considered. Triple and quadruple circuit towers and towers with more than two sub- conductors per phase upto 400 kV shall be designed corresponding to the reliability level– 2 (150 year return period).

(E) Normal towers shall be prototype tested as per relevant IS. It may not be mandatory to have prototype testing of tall river crossing towers and other special towers designed for reliability level– 3 (500 year return period).

(iii) *Materials*

Mild steel and high tensile steel sections of tested quality in conformity with relevant IS shall be generally used in towers and their extensions. Other equivalent grade of structural steel angle sections and plates conforming to International Standards may also be used. Fasteners, bolts and nuts shall be generally as per relevant IS.

(iv) *Tower fabrication*

Tower fabrication shall generally conform to relevant IS. Tower parts shall be galvanized as per relevant IS.

(v) *Tower accessories-* (A) Various tower accessories viz. danger plates, number plates, phase plates, circuit plates, anti-climbing devices, bird guards etc. shall be provided conforming to relevant IS.

(B) Remedial measures shall be taken by the Owner to put spike type Bird guards on the Upper (tie members), Lower main members and also on Plan bracings in the barrel of the tower at all the cross arm levels to prevent birds from making nests. This measure will also help to improve the performance and availability of the system.

(vi) *Earthing*

Each tower shall be earthed such that tower footing resistance does not exceed 10 ohms. Pipe type or Counterpoise type earthing shall be provided in accordance with relevant IS.

(vii) *Aviation requirements and warning signals*

Day and/or night visual aids and markers for denoting transmission line or structures as per requirements of Directorate of Flight Safety or relevant IS or ICAO (International Civil Aviation Organisation) shall be provided.

(e) *Foundations*

(i) Depending upon soil and site conditions, economy and feasibility of construction at site, appropriate type of foundations (viz. open cast, pile, well or other alternative types) shall be considered for transmission line towers.

(ii) The design of foundations shall be as per applicable Indian Standards and Codes. Structural design of foundations shall be done by limit state method with minimum overload factor as 1.1. The minimum factor of safety for design of pile or well foundations shall be 2.5.

(iii) The cement concrete used for the foundations shall be generally as per relevant IS.

(f) *Insulators, Insulator Strings and Hardware Fittings*

(i) Requisite type of suspension and tension insulator strings with disc insulators or long rod insulators offering equivalent performance shall be used. Number of insulators and creepage distance shall be selected based on electrical system parameters and requirements taking into account other factors and conditions viz. line altitude, expected environmental and pollution conditions etc. However, for critical locations with high pollution level, antifog type insulators or polymer insulators may be used for better performance. For voltage levels upto 400kV, specific creepage distance shall be selected from Table 12 at Regulation 43 based on the site requirement. For 765kV, specific creepage distance shall be decided judiciously by the Owner.

(ii) Insulators shall generally conform to relevant IS or IEC standards. Polymer or composite insulators conforming to relevant IEC or other international standards may also be used. Insulators for HVDC lines shall be of anti-fog type having sacrificial zinc sleeve. These shall generally conform to relevant IEC standard.

(iii) Insulator and insulator string rating shall be selected such that:

(A) under ultimate design wind loading conditions, the load on insulator string shall not exceed 70 % of its selected rating;

(B) under everyday temperature and no wind conditions, the load on insulator string shall not exceed 25% of its selected rating.

(iv) Insulator strings shall be complete with all required hardware fittings. The fittings shall generally conform to relevant IS.

(g) *Accessories for Conductor and Earthwire-* The accessories required for the conductor and earthwire viz. mid-span compression joints, repair sleeve, T-connector, flexible copper bond, vibration dampers, spacer or spacer-dampers, earthwire clamps etc. shall be used as suitable for type and size of conductor and earthwire used for the transmission line. The accessories shall generally conform to relevant IS.

(2) **Transmission line construction**

(a) Crossing of a transmission line with roads or a railway or a river or a power line or a telecommunication line shall be finalized as per applicable rules & regulations specified by the concerned authorities.

(b) Clearances from ground, buildings, roads, power lines, telecommunication lines etc. shall be provided in conformity with Central Electricity Authority (Measures Relating to Safety and Electricity Supply) Regulations as and when these are notified by the Authority.

(c) Clearances from trees, forest clearance etc. shall be provided in accordance with Forest Conservation Act and guidelines issued by Ministry of Environment & Forests.

(d) Normal design span for various voltage level transmission lines shall generally be as indicated in the Table 17 below:

Table 17

Voltage (kV)	Normal span (metres)
765	400, 450
400	400
220	335, 350, 375
132	315, 325, 335
66	240, 250, 275

(3) **Service conditions**

(a) Equipment and material to be used in the transmission line shall be suitable for satisfactory continuous operation under tropical conditions as specified in the Table 18 below:

Table 18

Maximum ambient temperature (^{0}C)	As per meteorological or climatological data published by Indian Meteorological Department
Minimum ambient temperature (^{0}C)	
Relative humidity (% range)	
Maximum annual rainfall/snowfall (cm)	
Wind zone	As per relevant IS
Maximum wind velocity(m/sec)	
Altitude above mean sea level (metres)	As per actual

(b) For condition assessment of conductors, clamps, connectors, insulators etc., provision for on- line or off- line diagnostic tools and equipment shall be made. On- line tools shall include thermo-vision camera for detection of hot spots, and live line punctured insulator detector. Off- line tools shall include insulation resistance measuring instrument and contact resistance measuring instrument. Other necessary diagnostic equipment may be provided at the discretion of the Owner.

(4) **Cables-** Wherever construction of an overhead transmission line is not possible due to space constraints or right- of- way problems etc., the Owner can use high voltage cables for transmission of power.

(5) **Applicable standards-** BIS or IEC or Equivalent.

PART- B

ELECTRIC LINES (33 KV AND BELOW)

90. General- (1) The lines shall be constructed keeping in view the prime factors of safety as well as electrical and mechanical design considerations.

(2) The Owner shall ensure tie-up arrangements which are necessitated by the proposed installation and which shall be carried out simultaneously by other entities before the new installation is commissioned and connected to the existing power system network. The Owner who is connecting his new installation has to abide by the Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007.

91. Electrical Design Parameters of the Electric Lines- (1) The electrical design parameters of the electric lines for altitude upto 1000 m above MSL shall be as indicated in Table 19 below:

Table 19

Parameter	33 kV	22 kV	11 kV	0. 415 kV
Nominal system voltage (kV)	33	22	11	0.415
Highest system voltage (kV)	36	24	12	0.450
System earthing	Solidly earthed system	Solidly earthed system	Solidly earthed system	Solidly earthed system
Frequency (Hz)	50	50	50	50
Lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})	170	125	75	-
Power frequency withstand voltage (kV_{rms}) in dry condition	75	50	28	3

(2) For the electric lines at altitudes higher than 1000 m above MSL, basic insulation level (BIL), impulse withstand voltage requirements shall be kept higher than those indicated in Table 19 as per relevant standards and practices.

92. Construction of Electric Lines and Associated Equipment

(1) The system shall be constructed so as to ensure:

(a) voltage conditions are within permissible levels;

(b) improvement of reliability and security of power supply;

(c) improvement in quality of supply;

(d) adequate capacity for load growth for next 5 years.

(2) Independent feeders shall be provided for essential loads of 5 MVA and above such as water works, hospitals, defence, railways, airports and other sensitive installations and for selected consumers on request.

(3) Separate rural feeders for feeding irrigation load and domestic load shall normally be provided.

(4) Composite lines (i.e. lines having different voltage levels) shall be adopted by the Owner as per requirement.

93. Routing of Electric Lines- (1) The route of the electric line shall be as short as possible.

(2) The routing of an electric line through protected and reserved forest shall be avoided. In case it is not possible to completely avoid the forests or areas having large trees, keeping in view the overall economy, the route shall be aligned in such a way that cutting of trees is minimized.

(3) The routing of an electric line through National Parks and Wild Life Sanctuaries shall be avoided.

(4) Restricted areas such as civil and military airfields shall be avoided. Care shall be taken to avoid aircraft landing approaches.

(5) The 33 kV or 22 kV line route shall be such as to avoid large habitations, and densely populated areas.

(6) The line shall normally avoid rough and difficult country side, and natural obstructions, fruit gardens, lakes, rivers etc.

(7) The electric line shall normally not cross over educational institutes and cremation grounds.

(8) The electric line shall be far off from slaughterhouses to prevent interruptions by bird hits.

(9) The electric line shall be close to a road for approach during construction and ease of maintenance.

(10) Angle points in the route shall be minimized. Railway and road crossings shall be minimum on the line route and in case it is not possible to avoid the same the crossings at right angles shall be preferred but the crossing shall be not less than 60 degrees in any case.

(11) The Owner shall arrange all required consents/approvals including civil aviation, road, river, rail, canal, power line crossings and environmental and forest clearances etc. from the concerned authorities.

(12) The Owner in accordance with the requirements of construction shall arrange right of way and way leave clearance. Compensation for right of way and way leaves shall be given as per applicable law, rules and regulations, guidelines/directives of local administrative/revenue authorities.

94. Design and Construction of Electric Lines- (1) The electric lines shall be designed and constructed complying with the requirements mentioned in this standard, applicable Indian Standards as well as other rules and regulations as per latest amendments. The design and construction of the electric lines shall be such that they perform their intended functions.

(2) Extension of existing lines shall be carried out after ensuring that the limits of voltage variations on the lines are not exceeded.

(3) The reliability and security of supply shall be improved by use of sectionalizers, auto re-closers, ring main units (RMUs) and fault passage indicators as per techno economic considerations.

95. Supports (Poles and Towers)- (1) The supports shall be poles or narrow based lattice towers with fully galvanised structure as per site requirement.

(2) Poles may be used for 33 kV, 22 kV, 11 kV and LT lines (lines below 500 V) as per requirement. The poles shall be pre-cast concrete (PCC) pole, pre-stressed cement concrete (PSCC) pole, rolled steel joist, rail pole or steel tubular pole as required, provided PCC and PSCC poles shall not be used at cut-points and as end poles.

(3) Poles shall conform to relevant IS as the case may be.

(4) Concrete poles shall be preferred in plain areas.

(5) In hilly areas appropriate snow or ice loading shall be considered for design of poles and towers.

(6) For locations involving long spans or higher clearances on account of crossing of power or communication lines or a railway line, specially designed poles/lattice towers may be used.

(7) For angles of deviation of more than 10 degree, double pole structure shall be used.

(8) The height of the pole above the ground level, length of pole below ground and working load shall be decided taking into consideration wind zone, terrain, topography, and the statutory clearances required to be maintained and these shall conform to relevant IS.

96. Line Span- (1) Line span shall be decided taking into consideration topography, wind pressure, type of support, conductor configuration and ultimate tensile strength of conductor.

(2) The span shall be within the range specified by IS.

(3) Uniform span shall be maintained as far as possible between consecutive pole structures.

(4) While constructing a line, if a road crossing occurs at mid span, then a pole shall be placed on one side of the road so as to avoid mid span at the road crossing.

(5) While crossing another power line, the lower voltage line shall be underneath. The lower line shall normally not cross at mid span of the upper line.

(6) While placing poles on high ground, shorter poles can be used while maintaining proper ground clearance at the middle of the span.

(7) Poles shall normally not be placed along the edges or cuts or embankments of creeks and streams.

(8) At all the places where the new line crosses over roads or another existing line, adequately earthed guard wire mesh below the line shall be provided to avoid the conductor of the new line falling over the areas below, in case of any break. In cases where the line passes below an existing line, the guard wire mesh shall be provided above the new line under construction.

97. Erection of Poles- Erection of poles shall be carried out in accordance with the provisions of relevant IS.

98. Factor of Safety- The supports shall be suitable for the wind loads as per relevant IS. The minimum factor of safety for supports shall be as per Central Electricity Authority (Measures Relating to Safety and Electricity Supply), Regulations as and when these are notified by the Authority.

99. Earthing of Poles- (1) All metallic supports shall be permanently and effectively earthed. The earthing arrangement shall conform to relevant IS.

(2) Metal cross arms and insulator pins for PCC and PSCC poles shall be bonded together and normally earthed at every pole for 33 kV or 22 kV or 11 kV lines and at every 5th pole for lines below 500 volts.

(3) The support on each side of a road crossing, railway crossing or river crossing shall be earthed.

(4) Normally coil earthing shall be provided except for locations involving railways, telegraph line, power line crossings and special structures where pipe/rod type earthing shall be provided. Whenever the electric lines pass close to a well or a permanently moist place, an earth should be provided in the well or the marshy place and connected to the electric line pole.

(5) All steel poles on which switches, transformers, fuses etc. are mounted shall be earthed.

(6) All poles above 650 volts, irrespective of inhabited areas, shall be earthed. For poles below 650 V guarding with continuous earth-wire shall be provided invariably, connected to earth at three equidistant points in one km.

100. Stay Arrangements- (1) To prevent tilting of a pole from its normal position due to abnormal wind pressure and deviation of alignment, the pole shall be kept in position by stays. The stays shall be provided at:

(a) angle locations;

(b) dead end locations;

(c) tee off points;

(d) steep gradient locations;

(e) cut – point;

(f) along the straight run at minimum two locations in 1 km.

(2) Galvanized iron stay wires and stay rods of adequate size shall be used. The individual wire used to form "stranded stay-wire" shall have a minimum tensile strength complying with relevant IS. For double pole structure, four stays along the line, two in each direction and two stays along the bisection of the angle of deviation or as required depending on the angle of deviation shall be provided.

(3) When two or more stays are provided on the same pole, each stay shall be grouted entirely separate from the other.

(4) The angle between the pole and stay wire shall be about 45 degrees and in no case it shall be less than 30 degrees.

(5) Stays shall be anchored either by providing base plates, angle iron or rail.

(6) Stay wires shall be connected to the pole with a Porcelain Guy Strain Insulator. The standard Guy Strain insulators shall be as per relevant IS. The Porcelain insulator shall be inserted in the stay wire at a height of minimum 3 m vertically above the ground level. The strain insulators shall be free from defects, thoroughly vitrified and smoothly glazed.

(7) Wooden insulators shall not be used for stay/guy wire.

101. Protective Guard- Guard wire shall be used where an overhead line crosses or is in proximity to any telecommunication line or any other overhead line and in populated localities. Every guard wire shall be connected to earth wherever its electrical continuity is broken. The minimum factor of safety for stay wires, guard and bearer wires shall not be less than 2.5 based on ultimate strength of the wire.

102. Anti Climbing Devices- Anti climbing devices shall be provided on the supports. For this purpose barbed wire conforming to relevant IS for a vertical distance of 30 to 40 cm. at a height of 3.5 to 4 meters from ground level or clamps with protruding spikes at a height of 3 to 4 meter shall be used.

103. Danger Plates- Danger Plates shall be provided on electric lines in accordance with Central Electricity Authority (Measures Relating to Safety and Electricity Supply), Regulations as and when these are notified by the Authority.

104. Insulators, Insulator Strings and Hardware Fittings- (1) Pin insulators shall generally be used on the straight stretch of a line. The pin insulators shall conform to relevant IS. The pin insulators may be used on lines up to 33 kV voltage level. The pin insulator shall consist of a single piece of porcelain mounted rigidly on a supporting structure on a pin.

(2) Shackle insulators shall be used in lines below 500 volts and these shall conform to IS. Strap type fittings shall be used for a dead end location, while U-clamp fittings shall be used at tangent locations.

(3) Requisite type of suspension and tension insulator strings with disc insulators or long rod insulators offering equivalent performance shall be used on 33 kV or 22 kV or 11 kV lines. The number of insulators and creepage distance shall be selected based on electrical system parameters taking into account altitude of site, expected environmental and pollution conditions etc. For critical locations with high pollution level, anti-fog type insulators or polymer insulators may be used for better performance. The special coating on the insulators may be used as per requirement.

(4) Disc Porcelain insulators shall conform to relevant IS. Polymer/ composite insulators conforming to relevant IEC/ other International Standards may also be used.

(5) Disc insulators shall be of Ball and Socket type or Tongue and Clevis type.

(6) Insulator strings shall be complete with all required hardware fittings. The fittings shall conform to relevant IS.

(7) Insulator and insulator string rating shall be selected such that:

(a) Under ultimate design wind / snow loading conditions, the load on insulator string shall not exceed 70% of its selected rating.

(b) Under everyday temperature and no wind/ snow conditions, the load on the insulator string shall not exceed 25% of its selected rating.

(8) The insulation shall be designed to avoid excessive concentration of electrical stresses in any section or across leakage surfaces.

105. Cross-Arms- Cross arms shall be provided in accordance with the requirement. In case, they are made of mild steel, the cross-arms and the clamps shall be hot dipped galvanized conforming to relevant IS, after completion of fabrication. Welding at site should be avoided as far as possible, in case welding becomes necessary, the joint shall be covered with cold galvanizing paint.

106. Conductor- (1) The size of the conductor shall depend upon the voltage regulation, factor of safety, power to be transmitted, length of line, line voltage and mechanical strength desired.

(2) Aluminum conductor steel reinforced (ACSR) or equivalent all aluminum alloy conductors (AAAC), all aluminum conductor (AAC), aluminum alloy conductor steel reinforced (AACSR) complying with relevant IS shall be used according to requirement.

(3) Required accessories for conductor and earthwire viz. mid-span compression joints, repair sleeve, T-connector, flexible copper bond, vibration dampers, spacer/ spacer-dampers, earthwire clamps etc. shall conform to relevant IS.

(4) The configuration of conductors on the line can be triangular, horizontal or vertical depending upon the voltage level of the lines, terrain, right of way and clearances to be maintained. In case clearance from a building is difficult to secure, vertical arrangements of the conductor shall be adopted.

(5) Suitable insulating paint shall preferably be provided on bare conductors in coastal areas to prevent corrosion as well as in power theft prone areas.

107. LT Spacers- To avoid clashing and accidental mutual touching of bare overhead conductors on LT lines, spacers, which can be either spiral or composite shall be provided in between conductors at appropriate locations in different spans (particularly for lines having longer spans or lines having large sags encountering high winds).

108. Cables- (1) Underground cables or aerial bunched cables (ABC) of adequate rating can also be used for supplying power. Cables shall conform to relevant Indian Standards.

(2) PVC cables shall not be used in systems other than LT system.

(3) Aerial bunched cables shall be used in the theft and accident-prone areas.

(4) Direct burying of underground cables shall not be adopted except where cables enter and take off from a trench.

(5) The underground cables shall be segregated by running in separate trenches or on separate racks.

(6) The cable trenches shall be properly sloped so as to drain freely any water, which may enter.

(7) Cable trenches shall not be run through oil rooms.

(8) Cables shall not be laid directly on trench floor.

(9) Adequate number of spare cores shall be included in all control cables.

109. Service Line- (1) The service line shall be provided with insulated conductor, armoured cable or underground cable. The service line shall have adequate margin to take care of load growth for at least five years.

(2) Over head service connection shall be provided either through independent service connection or through LV box. No tapping of service line shall be permitted for supplying power to any other consumer. Feeder pillar-box shall be used for providing under ground service connection through cable to more than three or four consumers.

(3) The supplier shall provide and maintain on the consumer's premises for the consumer's use a suitable earthed terminal in an accessible position at or near the point of commencement of supply in accordance with Central Electricity Authority (Measures Relating to Safety and Electricity Supply), Regulations as and when these are notified by the Authority.

(4) The meters for the consumer connections shall be provided in accordance with the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

110. Lightning Protection- (1)The surge arresters (SAs) shall be placed at the terminal points of the lines and also at the junction points of cables and bare overhead conductor lines.

(2) For 33 kV, 22 kV and 11 kV lines, surge arresters having rated voltage of 30 kV_{rms}, 20 kV_{rms} and 9 kV_{rms} and discharge current rating of 10 kA, 7.5 kA and 5 kA, complying with relevant IS, shall be used respectively.

(3) The earthwire of appropriate size to take care of predicted/design fault currents and lightning complying with relevant IS shall be used. The earth wire shall be either of galvanized stranded steel (GSS) or alternatively ACSR/ AACSR conductor.

(4) The earthing lead for the surge arrester shall not pass through any iron or steel pipe, but shall be taken directly to a separate earth electrode.

111. Protection of 33 kV, 22 kV, 11 kV and LT System- (1)The protection scheme shall be finalized by the Owner based on prudent utility practice.

(2) An earth leakage protective device shall be provided at consumer premises as per requirement of Central Electricity Authority (Measures Relating to Safety and Electricity Supply), Regulations as and when these are notified by the Authority.

IndiaCode

SCHEDULE- I
[See Regulation 10 (10)]

List of Electrical Protection Functions for Thermal Generating Units

1. Generator

Sl. No.	Protection Function	Remarks
(a)	Generator differential protection (87G)	
(b)	100% stator earth fault protection (64G)	For units of 100 MW and above.
(c)	95% stator earth fault protection (64G1)	For units less than 100 MW.
(d)	Standby stator earth fault protection (64G2)	

(e)	Inter-turn fault protection (87TG)	Applicable where split winding in Stator is provided and if six terminals are available.
(f)	Loss of field protection (40G)	To be duplicated for units of 500 MW and above.
(g)	Negative phase sequence current protection (46G)	
(h)	Low-forward power and Reverse power interlock for steam turbine generator (37/ 32G)	Preferably 3-phase power relays shall be provided. Both the relays shall be duplicated for units of 500 MW and above.
(i)	Rotor earth fault protection - two stages (64F1/F2)	
(j)	Definite time over-voltage protection (59G)	
(k)	Generator under frequency protection (81G)	
(l)	Over-fluxing protection for generator (99G)	To be provided for units of 500 MW and above in duplicate.
(m)	Overload protection for generator (51G)	
(n)	Back- up impedance protection, 3 pole (21G)	
(o)	Overheating (winding and/ or bearing) (49G)	Alarm only.
(p)	Instantaneous and time delayed over current protection on high voltage side of excitation transformer (51)	
(q)	Generator pole slipping protection (98G)	
(r)	Accidental back energisation protection (50GDM)	
(s)	Generator circuit breaker failure protection (50ZGCB)	To be provided for GCB scheme only.

Note: In case digital multifunctional generator protection system (MGPS) is provided, the protection systems for generator shall be duplicated for units of 100MW and above. Each MGPS shall preferably be provided with individual inputs from CTs and VTs and connected to the independent set of hand-reset trip relays, such that one set is always available in case of testing and mal-operation of the other set. If the MGPS does not include any protection mentioned in the table above, separate discrete protection shall be provided for the same. The MGPS shall preferably have continuous self-monitoring and testing facilities.

2. Generator Transformer

Sl. No.	Protection Function	Remarks
(a)	Overall differential protection (87OA)	
(b)	Generator transformer differential protection (87GT) for single phase bank	
(c)	Restricted earth fault protection for generator transformer (87NGT)	
(d)	Over head line connection differential protection (87L)	For 3 single phase banks, if 87L includes HV winding, separate 87NGT is not mandatory.
(e)	Back- up earth fault protection on generator transformer HV neutral (51NGT)	
(f)	Over-fluxing protection for generator transformer (99GT)	To be duplicated for units of 500 MW and above.
(g)	Back- up non-directional over-current protection in all phases on HV side of generator transformer (51GT)	
(h)	Generator transformer oil temperature indicator (OTI) trip (49Q) and winding temperature indicator (WTI) trip (49T)	
(i)	Generator transformer Buchholz (63), Pressure relief valve (PRV)/ other mechanical protections	
(j)	Pole discrepancy protection of generator transformer breaker (162)	To be provided, if single pole breakers are used.
(k)	Breaker failure protection of generator transformer breaker (50Z)	
(l)	Start-up earth fault protection for LV and HV winding of generator transformer and UATs (64T)	To be provided for GCB scheme only.

3. Unit Auxiliary Transformer(s)

Sl. No.	Protection Function
(a)	Differential protection (87UAT)
(b)	LV back-up earth fault protection (51NUAT)
(c)	LV restricted earth fault (87NUAT)
(d)	Back-up over-current protection (51UAT)
(e)	OTI(49Q) and WTI (49T) trip
(f)	Buchholz (63), PRV/ other mechanical protections

4. Station- Transformer(s)

Sl. No.	Protection Function
(a)	Differential current protection (87)
(b)	Restricted earth fault protection for LV winding (87NLV)
(c)	Restricted earth fault protection for HV winding (87NHV)
(d)	Back-up over-current protection on HV side (51)
(e)	Back-up earth-fault protection (51N)
(f)	Over-fluxing protection (99)
(g)	Buchholz protection (63)
(h)	Winding temperature high (49T)
(i)	Oil temperature high (49Q)
(j)	Pressure relief valve trip (PRV)
(k)	Breaker failure protection (50Z)

SCHEDULE- II
[See Regulation 12 (3)]

Design Requirements for Ash Handling System

A. Design Requirements for Ash Handling System of Pulverised Fuel Steam Generators

1. The capacity of ash handling systems, as a percentage of maximum ash generated corresponding to firing of worst coal or lignite at BMCR, shall not be less than the following:

(a) Fly ash system
(i) ESP fly ash and chimney ash : 90%
(ii) Air preheater ash : 5%

(b) Bottom ash system
(i) Furnace bottom ash : 25%
(ii) Economiser ash : 5%

2. Ash removal rate shall meet the following criteria:

(a) Fly ash system : 8 hour collection in 6 hours

(b) Bottom ash system : intermittently once or twice in a shift for jet pump system;

: Continuous for submerged scrapper conveyer system and dry system.

3. Ash handling system shall have the provision for following standby arrangement:

(a) Bottom ash system	-	100% standby for jet pumps or 100% standby for submerged scrapper conveyor (SSC)
(b) Fly ash system	-	100% standby for vacuum pumps, collector tanks, wetting heads;
	-	100% standby blowers for intermediate and storage silos;
	-	50% standby for air compressors to be used for transporting ash.
(c) Ash slurry disposal	-	One pump stream as operating standby and one pump stream as maintenance standby for wet slurry system;
	-	One standby stream for high concentration slurry system.

B. Design Requirements for Ash Handling System of Fluidised Bed Steam Generators

1. The capacity of ash handling systems, as a percentage of maximum ash generated corresponding to firing of worst coal or lignite at BMCR, shall not be less than the following:

(a) Fly ash system		
(i) ESP fly ash and chimney ash	:	80%
(ii) Air preheater ash	:	5%
(b) Bottom ash system		
(i) Furnace bottom ash	:	30- 40%
(ii) Economiser ash	:	5%

2. Ash removal rate shall meet the following criteria:

(a) Fly ash system	:	8 hour collection in 6 hours
(b) Bottom ash system	:	Continuous

3. Ash handling system shall have the provision for following standby arrangement:

(a)	Bottom ash system	-	100% standby for drag link chain conveyor
(b)	Fly ash system	-	100% standby for vacuum pumps, collector tanks, wetting heads;
		-	100% standby blowers for intermediate and storage silos;
		-	50% standby for air compressors to be used for transporting ash.
(c)	Ash slurry disposal	-	One pump stream as operating standby and one pump stream as maintenance standby for wet slurry system;
		-	One standby stream for high concentration slurry system.

SCHEDULE- III
[See Regulation 33 (7)]

The minimum Load for Continuous Operation for Various Types of Hydraulic Turbines

Sl. No.	Type of turbine	Minimum load for continuous operation (percent)
(a)	Pelton or Kaplan or Bulb	30
(b)	Deriaz	40
(c)	Francis	50
(d)	Propeller	85

SCHEDULE- IV
[See Regulation 37 (12) (f)]

Minimum Protections to be provided for Hydro- electric Generating Units

1. Generator

Sl. No.	Protection functions	Size of generating unit		
		Small (<10 MVA)	Medium (10-100 MVA)	Large (> 100 MVA)
(a)	Differential (87G)	Y	Y	Y
(b)	95 % stator earth fault (64G1)	Y	Y	Y
(c)	100 % stator earth fault (64G2)	N	Y	Y
(d)	Backup impedance (21G)	N	Y	Y
(e)	Voltage controlled over current (51)	Y	N	N
(f)	Negative phase sequence (46G)	Y	Y	Y
(g)	Loss of excitation (40G)	Y	Y	Y
(h)	Reverse power (37/32G)	Y	Y	Y
(i)	Pole slipping (98G)	N	N	Y
(j)	Stator overload (49S)	Y	Y	Y
(k)	Over voltage (59G)	Y	Y	Y
(l)	Under frequency (81G)	Y	Y	Y
(m)	Dead machine (27/50G)	N	N	Y
(n)	Rotor earth fault (64R)	Y	Y	Y

Note: Y- Required; N- Not required.

2. Excitation Transformer

Sl. No.	Protection functions	Size of generating unit		
		Small (< 10 MVA)	Medium (10-100 MVA)	Large (> 100 MVA)
(a)	Restricted earth fault (64)	Y	Y	Y
(b)	Instantaneous and IDMT over current (50/ 51)	Y	Y	Y
(c)	Winding temperature (49)	Y	Y	Y

Note: Y- Required.

3. Generator Transformer

(a) Generator transformer differential protection (87T)

(b) Restricted earth fault protection (64GT)

(c) IDMT over current protection (51)

(d) Neutral grounding back-up earth fault protection (51NGT)

(e) Over head line connection differential protection (87L)

(f) Overfluxing protection (99GT)

(g) Monitoring of Insulation of low voltage bushing (59T)

(h) Buchholtz relay (63)

(i) Winding temperature protection (49T)

(j) Oil temperature protection (49)

(k) Pressure relief valve (PRV)

4. Generator and Generator Transformer

(a) Overall differential protection (87OA)

(b) Breaker Failure Protection (50Z)

5. Unit Auxiliary Transformer

(a) Restricted earth fault protection (64)

(b) Instantaneous and IDMT over current protection on high voltage winding (50/51)

(c) Neutral grounding back-up E/F protection (51NGT)

(d) Winding temperature protection (49T)

6. Station Auxiliary Transformer

(a) Restricted earth fault protection (64)

(b) Instantaneous and IDMT over current protection on high voltage winding (50/51)

(c) Neutral grounding back-up earth fault protection (51NGT)

(d) Winding temperature protection (49T)

SCHEDULE- V
[See Regulation 43 (4) (c)]

Protection Details of Transmission Lines, Transformers, Reactors and Bus Bars

1. Transmission Line Protection

Sl. No.	Protection	765 kV	400 kV	220 kV	132 kV or 66 kV
(a)	Main I- Distance protection	Y	Y	Y	Y
(b)	Main II- Distance protection or directional comparison protection or phase segregated line differential protection	Y	Y	Y/N	N
(c)	Directional instantaneous definite minimum time (IDMT) type earth fault relay	Y	Y	'Y' if both Main-I & Main-II are distance protections otherwise 'N'	N
(d)	Directional IDMT over current and earth fault back up protection	N	N	'Y' if Main-II is not provided otherwise 'N'	Y
(e)	Two stage over voltage protection	Y	Y	N	N
(f)	Auto reclosing	Y (Single phase and three phase)	Y (Single phase and three phase)	Y (Single phase and three phase)	Y (Three phase)

Note: (1) Y- Required; N- Not required; Y/N- Optional.

(2) Transmission lines with distance protection shall, in general, have carrier aided inter-tripping or blocking feature. Separate cores of current transformer and voltage transformer shall be used for Main-I and Main-II.

3285 GI/10 – 16

2. Transformer Protection

Sl. No.	Protection	765 kV	400 kV	220 kV or 132 kV	66 kV
(a)	Differential protection	Y	Y	Y	Y
(b)	Over fluxing protection	Y	Y	Y	N
(c)	Restricted earth fault (REF) protection	Y	Y	Y	Y
(d)	Backup directional over current and earth fault protection (HV and LV side) or impedance protection	Y	Y	Y	Y
(e)	Buchholz, WTI and OTI (for 1 MVA and above), MOG with low oil level alarm, OSR for OLTC, PRD, SA on both primary and secondary sides of transformers located outdoors and connected to over head lines	Y	Y	Y	Y
(f)	Tertiary winding protection	Y	Y	Y (above 100MVA rating)	N
(g)	Over load alarm	Y	Y	Y	N

Note: (1) Y- Required; N- Not required.

(2) WTI- winding temperature indicator; OTI- oil temperature indicator; OLTC- on load tap changer; PRD- pressure relieve device; OSR- oil surge relay; MOG- magnetic oil gauge; SA- surge arrester.

3. Reactor Protection

Sl. No.	Protection	765 kV	400 kV
(a)	Differential protection	Y	Y
(b)	REF protection	Y	Y

(c)	Reactor backup protection (impedance type or definite time over current (O/C) and earth fault (E/F) protection)	Y	Y
(d)	Buchholz, WTI, OTI, MOG with low oil level alarm, SA (if required)	Y	Y

Note: (1) Y- Required.

(2) WTI- winding temperature indicator; OTI- oil temperature indicator; MOG- magnetic oil gauge; SA- surge arrester.

4. **Bus Bar Protection and Local Breaker Backup Protection (breaker failure protection)**

Bus bar protection and local breaker backup protection shall be provided in 220kV and higher voltage interconnecting sub- stations as well as in all generating station switchyards. The bus bar protection scheme shall have provision for future expansion.

SCHEDULE- VI
(See Regulation 44)

Technical Details of HVDC Terminals/ Stations

1. **System Studies-** HVDC control parameters and equipment shall be designed by carrying out the following studies at different stages of the project:

(a) Main circuit parameters;

(b) Short circuit studies;

(c) Insulation co-ordination;

(d) AC and DC filter design, rating and performance;

(e) Reactive power studies, switching arrangement & logic;

(f) Temporary overvoltage;

(g) Transient overvoltage, surge arrester stress;

(h) Runback and run up studies;

(i) Sub- synchronous resonance (SSR) studies;

(j) AC breaker transient recovery voltage (TRV) and rate of rise of recovery voltage (RRRV) studies;

(k) Overload study;

(l) AC equivalent study;

(m) DC switchgear requirements;

(n) Load flow, stability, modulation and frequency controller design study;

(o) Dynamic over voltage study;

(p) Electrical interface study;

(q) Reliability and availability study;

(r) Audible noise study;

(s) Loss calculation;

(t) Dynamic performance study (DPS);

(u) Studies for deciding operational logics/ sequences;

(v) Design of electrode line and its impact on dc equipment;

(w) Application of VAR compensation equipment;

(x) Commutation failure and recovery study;

(y) Real time digital simulator (RTDS) studies;

(z) HVDC control and protection coordination study;

(za) Overall efficiency study;

(zb) AC/ DC system interaction.

2. **HVDC Equipment-** A typical HVDC station shall consist of the following main equipments:

(a) Thyristor valves and its accessories e.g. damping and grading circuits, converter cooling system, etc.;

(b) Converter transformers;

(c) AC harmonic filters;

(d) Smoothing reactors;

(e) DC filters*;

(f) AC filters;

(g) Control and protection of AC and DC side;

(h) Electrical and mechanical auxiliaries;

(i) Earth electrode station*;

(j) AC switchyard equipment;

(k) DC switchyard equipment*;

(l) Surge arresters;

(m) Measuring instruments;

(n) Communication system between converter stations (Optical/ PLCC).

* Not applicable for back to back schemes.

3. Converter Station AC Yard

(a) **AC commutating bus equipment-** The 400 kV AC circuit breakers, disconnectors, instrument transformers and other switchyard equipment shall be similar to that of the 400 kV equipment specified under Regulation 43. The bus rating shall be adopted according to the calculation considering single bus operation. The switching duties of the AC circuit breakers will be decided based on transient over voltage study, insulation co-ordination, AC filters and protection studies.

(b) **Dynamic over voltage limiter devices-** Converters connected to relatively weak AC systems may cause dynamic over voltages (DOVs) during load rejection. The DOV limiter shall consist of parallel arrester elements connected phase to phase or phase to ground and designed to absorb the desired amount of energy during a system disturbance. The DOV limiter shall be coordinated with recovery of DC system following a disturbance. The requirements of surge arresters shall be based on the insulation co-ordination study in line with relevant standards. The arresters used shall be metal oxide (ZnO) type conforming to relevant standard.

(c) **AC harmonic filters and shunt compensation**

(i) The HVDC converter generates harmonics during the conversion process and AC harmonic filters shall be used to limit ac voltage distortion due to harmonics to acceptable levels and also to meet the reactive power exchange requirements based on the studies carried out.

(ii) The AC harmonic filters shall be switched in and out by circuit breakers. Based on the studies, the reactive power requirement for the terminal and bank or sub-bank size shall be determined such that reactive power exchange with the AC bus shall remain within specified limits. Suitable redundancy shall be provided in the sub-bank filters to avoid reduction of transmission capacity of the station due to outage of any particular sub-bank for maintenance.

(iii) The main filter equipments namely capacitors, reactors and resistors shall comply with the requirements of IEC or CIGRE (International Council for Large Electric Systems, France) standards, or IS as follows:

(A) Capacitors : IEC 60871-3;

(B) Reactors : IEC 60289;

(C) Resistors : CIGRE WG 1430 1999.

(iv) *Dynamic compensation*: If required, dynamic compensation in the form of static compensator (STATCOM), static var compensator (SVC), thyristor controlled series capacitor (TCSC) etc. may be used to improve stability during AC system transient faults. The requirement of dynamic compensation and the rating shall be derived from the studies.

(v) *Shunt Reactor Banks*: Shunt reactors of suitable size shall be provided to meet reactive power exchange requirements derived from the studies. The shunt reactor shall be oil filled and can be switched in or out by a circuit breaker. The shunt reactor shall conform to relevant standard. The shunt reactor shall be covered under automatic switching under the reactive power control strategy.

(d) **Power line carrier (PLC) filtering-** PLC filters shall be installed close to converter transformers to mitigate high frequency harmonic currents generated during thyristor switching.

(e) **Converter transformers**

(i) The converter transformers shall be single phase two winding or three winding units which shall be decided by size and transportation limitations. The transformers shall comply with the requirements of relevant standards. The maximum flux density in any part of the core and yoke at the rated MVA, voltage and frequency shall be such that under 10% continuous over voltage condition it does not exceed 1.9 Tesla. The maximum temperature rises of oil and winding shall be 40^0C and 45^0C respectively over an ambient temperature of the terminal where the equipment are installed and operated.

(ii) The insulation level for the transformer AC (line side) windings and bushings shall be as given at Regulation 43 and insulation levels of the valve side windings shall be determined in accordance with studies. The impedance of the transformer shall be determined in accordance with studies and variations in impedance shall be as per requirements of relevant standards.

(iii) Converter transformers shall be equipped with on load tap changer (OLTC) mechanism and metal oxide varistor (MOV) devices shall be provided between tap leads of the OLTC. The OLTC tap steps shall be determined in accordance with the operating strategy of both the converters.

(iv) The requirements of soak pits and firewalls shall be in line with Regulation 43.

(f) **Thyristor valves**

(i) The thyristor valves, used for converting AC to DC or vice versa, shall be complete with associated auxiliaries and cooling system. A twelve pulse scheme shall be used and each twelve pulse thyristor valve shall comprise of several thyristor valve modules in series. Each module shall consist of thyristor, electronic firing system complete with individual thyristor over voltage and over current protection, break over diode firing/ protective firing, thyristor control, protection, monitoring and damping, auxiliary power, valve reactors and voltage grading circuit. The thyristor valve assembly shall be tested as per relevant standards.

(ii) The thyristor valves shall be water cooled, air insulated and indoor type. The valves shall be either suspended type or floor mounted type depending upon the operating DC voltage and seismic requirements.

(iii) The thyristor valve cooling system shall use de-ionized water circulated in a closed cycle. The cooling unit shall comprise of a de-ionizer, expansion vessel, conductivity, flow and temperature sensors, mechanical filters, etc. Adequate redundancies shall be provided. Necessary control and monitoring including tripping of the HVDC system in case of cooling system failure shall be provided.

(iv) The valves shall be placed in the valve hall which shall have a positive pressure over atmospheric pressure and humidity control feature. The pressurization will be maintained by ventilation system. The valve hall shall have fire and early smoke detection system.

4. Converter Station DC Yard

(a) The DC yard comprises equipment such as HVDC bushings, smoothing reactors, DC filters, DC current and voltage measuring instruments and switchgear.

(b) The creepage distance for DC yard and other areas shall be maintained as indicated below:

Insulator type	**Under light pollution**	**Under heavy pollution**
Indoor porcelain or composite insulators for valve hall and indoor smoothing reactor area	20 mm/ KV	20 mm/ KV
Indoor DC yard (other than smoothing reactor)	NA	30 mm/ KV

Outdoor porcelain insulators or bushings	50 mm/ kV	60 mm/ kV
Outdoor composite insulators or bushings	50 mm/ kV	50 mm/ kV

(c) **DC wall bushing-** DC wall bushings, used for electrical connection between the equipment inside the valve hall and the outdoor DC yard shall be of polymer housing as per relevant standards.

(d) **Smoothing Reactor-** The smoothing reactor shall be of oil filled or air core type depending upon techno-economic considerations. The reactors shall generally comply with relevant standards and shall also have been subjected to DC tests as per their application.

(e) **DC Voltage and Current Measuring Devices-** The DC voltage measuring equipment shall be installed at each pole. The DC measuring equipment at pole and neutral bus shall be suitably located based on the control philosophy and different protection zones such that complete pole and neutral equipment are protected.

(f) **DC Filters-** DC harmonic filters shall be provided in DC yard to limit harmonic voltages present on the DC lines (pole lines and electrode lines).

5. Control and Protection

(a) **Control**

i) DC converter terminals shall be either manned by operator or controlled by remote operation of SCADA system. The control system hierarchy shall be as follows:

(A) Bipole Control;
(B) Pole Control;
(C) Converter control;
(D) Valve control.

ii) The HVDC Bipole shall have control features including but not limited to the following:

(A) Reactive power controller;
(B) Current and power controller;
(C) Frequency controller;
(D) Power modulator, pole power compensation;
(E) Sub synchronous resonance damping controller;
(F) Load frequency controller (LFC);
(G) Current margin controller;
(H) Excessive reactive power consumption controller;

(I) AC system stability function, such as power swing damping function.

iii) The pole control, converter control, and valve control modules shall also be provided.

(b) **Protection**

i) HVDC system protection shall consist of two parts:

(A) AC side protection

AC side protection function shall cover the zone for converter transformer, AC filters, shunt capacitors, shunt reactors, and busbars. These protections shall generally follow the same philosophy as in a typical substation i.e. detection of fault by relay and tripping of circuit breaker.

(B) DC side protection

DC side protection covers the zones consisting of the valve hall, DC switchyard including smoothing reactor and DC filters, DC line, electrode line and ground electrode. The protection equipment shall be designed to be fail safe and shall ensure high security to avoid mal-operation/ unwanted shutdown due to protection equipment failures.

ii) Each protection system shall have two identical independent electrical and mechanical systems with following protections.

(A) Converter differential protection;
(B) DC over current protection;
(C) DC differential protection;
(D) AC conductor ground fault protection;
(E) Commutation failure protection;
(F) DC filter protection (not applicable for back to back schemes);
(G) DC smoothing reactor protection;
(H) DC line ground fault protection;
(I) DC line differential protection;
(J) DC under voltage/ over voltage protection;
K) Electrode line monitoring and protection.

(c) Software based controls and protection shall be used to permit flexibility in effecting modifications at a later date. Protection and controls shall be duplicated for reliability. Protection shall be provided by numerical relays to suit the requirements of reliability and fast controllability of the HVDC system. Operation of the HVDC bipole system shall be possible in the following modes:

(i) Balanced/ unbalanced bipolar operation;
(ii) Monopolar operation with metallic return;
(iii) Monopolar operation with ground operation;

(iv) Reduced voltage operation;
(v) Power reversal mode.

(d) The 'Sequence of events' recorder, transient fault recorder, on-line DC Line fault locator, GPS system, visual display system, operator control protection and monitoring system shall be a part of the HVDC system.

6. **Telecommunication-** For smooth operation of the HVDC system, communication network with high reliability and availability shall be provided for transmission of control and protection signals between the two HVDC terminals. The communication system shall be through optical fibers, PLCC or both.

7. **Electrode**

(a) The earth electrode station shall be connected to the terminal by means of an overhead transmission line. The earth electrode shall be located approximately 25 km (radial distance) away from the converter station. It shall be designed to operate continuously at nominal load and overload as per the requirement.

(b) The earth electrode station shall have sub-electrodes. The maximum current density at the sub-electrode surface, i.e. the boundary between backfill (coke) and soil shall not exceed 0.5 A/m^2 in clay soils. The number of sub-electrodes shall be determined considering that 30% of the sub-electrodes are not available. The amp hour rating for earth electrode shall be selected based on the study for duration of earth electrode current and the service life of the earth electrode station.

(c) Each ground electrode shall have a resistance of less than or equal to 0.3 ohm (both working as an anode and cathode) at 50^0 C ambient temperature.

(d) **Touch voltage (V_t)-** The touch voltage between any grounded metallic object in the electrode station (including the connection to the overhead electrode line) and any point in the soil which can be touched by a person simultaneously shall not exceed 40 V when the electrode is operating at the 5 sec overload rating.

(e) **Step Voltage (V_s)-** The step voltage at ground level above the ground electrode when the electrode is operating at the temporary overload rating shall not exceed (Vs) = 5.0 + 0.03ρs, where ρs is the minimum local soil surface resistivity in ohm-m.

(f) The above values of resistance, touch and step voltages would depend on the actual geophysical characteristics of the soil at the place where the electrode station is located. Suitable mitigation measures shall have to be adopted in case the site has high resistivity.

AMARJEET SINGH, Secy.

[ADVT. III/4/187-G/10-Exty.]

Printed by the Manager, Government of India Press, Ring Road, Mayapuri, New Delhi-110064
and Published by the Controller of Publications, Delhi-110054.

केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण

अधिसूचना

नई दिल्ली, 7 सितम्बर, 2010

सं० के.वि.प्रा./टी.ई.टी.डी./एम.पी./आर./01/2010 केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण, विद्युत अधिनियम, 2003 (2003 का 36) की धारा 177 की उपधारा (2) द्वारा प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए, निम्नलिखित विनियम बनाता है, अर्थात्:

1. संक्षिप्त नाम और प्रारंभ- (1) इन विनियमों का संक्षिप्त नाम केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत संयंत्रों और विद्युत लाइनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2010 है।

(2) ये विनियम भारत के राजपत्र में प्रकाशन की तिथि से लागू होंगे।

2. परिभाषाएं - (1) इन विनियमों में, जब तक कि संदर्भ से, अन्यथा अपेक्षित न हो,

(क) "अधिनियम" से विद्युत अधिनियम, 2003 (2003 का 36) अभिप्रेत है;

(ख) "प्राधिकरण" से अधिनियम की धारा-70 की उपधारा (2) के अधीन गठित केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण अभिप्रेत है;

(ग) "मूल भार प्रचालन" से अधिकतम सतत निर्धारण (अ.स.नि.) या इसके उच्च अंश पर प्रचालन अभिप्रेत है;

(घ) "आधारभूत विद्युत रोधन स्तर (आ.वि.रो.स्त.)" से मानक 1.2/50 माइक्रो सेकंड तड़ित आवेग तरंग की शिखर (शीर्ष) वोल्टता में अभिव्यक्त संदर्भ वोल्टता स्तर अभिप्रेत है। उपकरण, आधारभूत विद्युत रोधन स्तर या उससे अधिक परीक्षण तरंग सहन करने में समर्थ होना चाहिए;

(ङ.) "ब्लैक स्टार्ट" से उत्पादन इकाई या गैस टर्बाइन या आंतरिक दहन (आई.सी.) इंजन आधारित उत्पादन समुच्चय को ग्रिड के असफल होने पर बाह्य शक्ति के प्रयोग के बिना चालू करना अभिप्रेत है;

(च) "बायलर का अधिकतम सतत निर्धारण (बा.अ.स.नि.)" से अधिकतम वाष्प निर्गम अभिप्रेत है जो वाष्प उत्पादक (बायलर) निर्धारित पेरामीटरों पर निरंतर परिदान कर सकता है;

(छ) "भंजन समय (ब्रेक टाइम)" से किसी स्विचिंग यूनिट को खोलने के आरंभ से आर्किंग के अंत तक समय अन्तराल अभिप्रेत है;

(ज) "ठंडा प्रारंभ" से वाष्प टर्बाइन के संदर्भ में, 72 घंटे से अधिक अवधि के विराम के पश्चात प्रारंभ (टर्बाइन धातुओं का तापमान पूर्ण भार मानों के लगभग 40% से नीचे) अभिप्रेत है;

(झ) "संयुक्त चक्र गैस टर्बाइन माडयूल" से गैस टर्बाइन जनित्र, सहचारी ऊष्मा वसूली वाष्प जनित्र और वाष्प टर्बाइन जनित्र अभिप्रेत है;

(ञ) "नियंत्रण भार" से कोयला या लिग्नाइट आधारित तापीय जनित्र इकाईयों के संबंध में, न्यूनतम भार अभिप्रेत है जिस पर स्वनियंत्रण प्रणाली के अधीन निर्धारित वाष्प तापमान बनाए रखा जा सके;

(ट) "डिजाइन शीर्ष" से शुद्ध शीर्ष अभिप्रेत है जिस पर निर्धारित उत्पादन पर कार्य करते हुए जल टर्बाइन की शिखर दक्षता प्राप्त हो;

(ठ) "सकल शीर्ष" से पेलटन टर्बाइन के संदर्भ में ऊपरी जलाशय के जल स्तर से टर्बाइन रनर की मध्य रेखा तक का अंतर तथा फ्रांसिस और कैपलान टर्बाइन के संदर्भ में ऊपरी जलाशय स्तर से ड्राफ्ट नली के निकास सिरे पर टेल रेस के जल स्तर तक का अंतर अभिप्रेत है;

(ड) "सकल ऊष्मा दर" का गैस टर्बाइन आधारित और आंतरिक दहन इंजन आधारित तापीय उत्पादन केन्द्र के संदर्भ में, जनित्र टर्मिनल पर एक कि.वो.घं. (किलो वाट घंटा) विद्युत ऊर्जा उत्पादन करने के लिए आवश्यक निर्विष्ट बाह्य तापीय ऊर्जा अभिप्रेत है;

(ढ) "सकल टर्बाइन चक्र ऊष्मा दर" का कोयला और लिग्नाइट तापीय उत्पादन केन्द्र के संदर्भ में, जनित्र के टर्मिनल पर एक कि.वो.घं. विद्युत ऊर्जा उत्पादन करने के लिए टर्बाइन चक्र में आवश्यक निर्विष्ट बाह्य तापीय ऊर्जा अभिप्रेत है;

(ण) "उच्च ऊष्मा मान (उ.ऊ.मा.)" से एक किलो ग्राम ठोस ईंधन अथवा तरल ईंधन या एक मानक घन मीटर (एस.एम.^{3}) गैसीय इंधन के पूर्ण ज्वलन से उत्पादित सुसंगत भारतीय मानकों के अनुसार आंकलित ऊष्मा अभिप्रेत है;

(त) "उच्चतम प्रणाली वोल्टता" से लाइन से लाइन की अधिकतम वर्ग माध्य मूल (आर.एम.एस.) वोल्टता अभिप्रेत है, जो सामान्य प्रचालन दशाओं में किसी भी समय पर और प्रणाली के किसी भी बिन्दु पर, लगातार

वहन किया जा सकता है। इसमें दोष दशाओं तथा बड़े भार के अचानक वियोजन पर अल्पकालिक वोल्टता परिवर्तन का समावेश नहीं है;

(थ) "तप्त प्रारंभ" से वाष्प टर्बाइन के संदर्भ में, 10 घंटे से अन्यून अवधि के विराम के पश्चात् प्रारंभ (टर्बाइन धातुओं का तापमान उनके पूर्ण भार मूल्यों का लगभग 80%) अभिप्रेत है;

(द) "गृह भार" से इकाई एकाकी रूप में ग्रिड से अलग कार्य कर रही है और अपनी अनुषंगियों की आवश्यकता की पूर्ति के लिए विद्युत शक्ति का उत्पादन कर रही है, अभिप्रेत है;

(ध) "भू-संपर्कित प्रतिबाधी निष्प्रभावी प्रणाली" से कोई प्रणाली अभिप्रेत है जिसके निष्प्रभावी बिन्दु भू-दोष धाराएं सीमित करने के लिए प्रतिबाधा के माध्यम से भू-संपर्कित हैं";

(न) "आवेग" से वोल्टता या धारा की एक-दिशीय तरंग अभिप्रेत है, जो गण्य दोलनों के बिना अधिकतम मान की ओर तेजी से उठती है, और शून्य की ओर, विरोधी ध्रुवीयता के छोटे लूप सहित, (यदि कोई हो तो), सामान्यतः कम तेजी से गिरती है। वोल्टता या धारा आवेग को परिभाषित करने वाले पैरामीटर ध्रुवीयता, शीर्ष मान, फ्रण्ट टाइम और टेल पर अर्धमान के लिए समय हैं;

(प) "आवेग प्रतिसहन वोल्टता" से मानक आवेग वोल्टता तरंग का शीर्ष मान अभिप्रेत है जिसे विशिष्ट परीक्षण दशाओं में सहन करने के लिए उपस्कर के विद्युत रोधन को डिजाइन किया गया है;

(फ) "विद्युत रोधन समन्वयन" से वोल्टेज के संबंध में उपस्कर के परा-वैद्युत सामर्थ्य का चयन अभिप्रेत है जो प्रणाली में उत्पन्न हो सकती है, जिस प्रणाली के लिए उपस्कर नियत है, तथा उपलब्ध रक्षी युक्तियों की लक्षण विशेषताओं का ध्यान रखते हुए;

(ब) "विलगित निष्प्रभावी प्रणाली" से कोई प्रणाली अभिप्रेत है, रक्षण अथवा मापन के प्रयोजन के लिए उच्च प्रतिबाधा संवधन के सिवाय, जिसमें निष्प्रभावी बिन्दु को साभिप्राय भूमि से नहीं जोड़ा गया है;

(भ) "अधिकतम सतत निर्धारण (अ.स.नि.)" -

(i) कोयला अथवा लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन इकाई के संदर्भ में, जनित्र के टर्मिनल पर अधिकतम सतत उत्पाद (उत्तेजन के लिए किसी बाह्य शक्ति को घटाकर) जिसकी निर्धारित प्राचलों पर निर्माता द्वारा प्रत्याभूति दी गई है, अभिप्रेत है;

(ii) संयुक्त चक्र गैस टर्बाइन माडयूल के संदर्भ में, जनित्र के टर्मिनल पर मापे गए गैस टर्बाइन जनित्र और वाष्प टर्बाइन जनित्र के अधिकतम सतत उत्पाद का योग (उत्तेजन के लिए किसी बाह्य शक्ति को घटाकर) जिसकी अभिकल्पित ईंधन और परियोजना स्थल की स्थिति के अनुसार निर्माता द्वारा प्रत्याभूति दी गई है, अभिप्रेत है;

(iii) आई.सी. इंजन आधारित उत्पादन सेट के संदर्भ में, जनित्र के टर्मिनल पर अधिकतम सतत उत्पाद (उत्तेजन के लिए किसी बाह्य शक्ति को घटाकर) जिसकी अभिकल्पित ईंधन तथा परियोजना स्थल की स्थिति के अनुसार निर्माता द्वारा प्रत्याभूति दी गई है, अभिप्रेत है;

(म) "अधिकतम निवल शीर्ष" से अभिप्राय है, पेलटन टर्बाइन के संदर्भ में अधिकतम दाबोच्चता जल स्तर से रनर की मध्य रेखा तक का अंतर और उर्ध्वाधर फ्रांसिस टर्बाइन के संदर्भ में अधिकतम दाबोच्चता जल स्तर से टैल रेस के जल स्तर तक का अंतर जब एक मशीन बिना भार पर निर्धारित जल प्रवाह के 5% के संगत जल उत्सर्जन पर कार्यरत हो। इस दशा में जलीय हानियाँ नगण्य हैं और छोड़ी जा सकती हैं;

(य) "जाल (मेश) वोल्टता" से एक भूमि ग्रिड के जाल में अधिकतम प्राप्त की गई स्पर्श वोल्टता अभिप्रेत है;

(यक) "निम्नतम निवल शीर्ष" से न्यूनतम ऊपरी जल स्तर या जल निकासी के लिए न्यूनतम स्तर और उर्ध्वाधर पेलटन टर्बाइन के संदर्भ में रनर की मध्य रेखा के बीच का अंतर तथा उर्ध्वाधर रिएक्शन टर्बाइन के संदर्भ में अधिकतम टैल रेस जल स्तर से अंतर अभिप्रेत है;

(यख) "न्यूनतम टैल जल स्तर" से एक जल विद्युत गृह के संदर्भ में पेलटन टर्बाइन के संदर्भ में उत्सर्जन कोष्ठ में न्यूनतम जल स्तर तथा फ्रांसिस और कैपलान टर्बाइन के संदर्भ में ड्राफ्ट ट्यूब के निकासी सिरे पर बिना भार के एक मशीन चलाने के लिए आवश्यक जल उत्सर्जन के संगत टैल रेस का जल स्तर अभिप्रेत है;

(यग) "निवल शीर्ष" से सकल दाबोच्चता से ड्राफ्ट ट्यूब निकास क्षतियाँ, जहाँ लागू हो, सहित सभी जलीय क्षतियाँ घटाकर और टर्बाइन से संबंधित क्षतियाँ के सिवाय, अभिप्रेत है;

(यघ) "शिरोपरि लाइन" से कोई विद्युत लाइन अभिप्रेत है, जो भूमि से ऊपर लगाई गई है और खुली हवा में है किन्तु इसके अन्तर्गत संकर्षण प्रणाली की विद्युन्मय रेल सम्मिलित नहीं है;

(यङ.) "स्वामी" से कम्पनी या निगमित निकाय या संघ या व्यक्तियों का निकाय, चाहे निगमित है या नहीं, या कृत्रिम विधिन व्यक्ति अभिप्रेत है जो विद्युत संयंत्रो और/या विद्युत लाइनों का स्वामी है या परिचालन करता है या रख-रखाव करता है;

(यच) "निष्पादन कोयला" से उस गुणवत्ता का कोयला अभिप्रेत है, जिसके लिए निर्माता द्वारा वाष्प उत्पादक (बायलर) के निष्पादन की प्रत्याभूति दी गई है;

(यछ) "पम्प टर्बाइन" से कोई जल टर्बाइन अभिप्रेत है, जिसका रनर उत्पादन की विधा में एक दिशा में घूमने में समर्थ हो तथा पम्प करने की विधा में प्रतिलोम दिशा में समर्थ हो;

(यज) "पम्प द्वारा भंडारण संयत्र" से विद्युत उत्पादन के लिए एक प्रणाली जिसमें उच्च भार के समय उस जल के उपयोग द्वारा विद्युत उत्पादित की जाती है, जो निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय में कम भार के समय पम्प द्वारा भेजा गया है;

(यझ) "अनियंत्रित गति" से पूर्ण खुले द्वार पर जब दाबोच्चता अधिकतम हो पर जल टर्बाइन द्वारा प्राप्त की गई गति अभिप्रेत है, जब जनित्र प्रणाली से विलग हो जाए और नियंत्रक अकार्यशील हो;

(यञ) "सम्यक भू-संपर्कित निष्प्रभावी प्रणाली" से कोई प्रणाली, जिसमें निष्प्रभावी बिन्दु सीधे भू-संपर्कित किए गए हैं;

(यट) "विशिष्ट गति" से जल टर्बाइन के संदर्भ में जो मीटर.किलोवाट में परिभाषित है, जल टर्बाइन की प्रति मिनट परिक्रमण में वह गति अभिप्रेत है, जिस पर यह 1 मीटर निवल दाबोच्चता पर 1 किलोवाट शक्ति उत्पन्न करे यदि टर्बाइन का आकार समान रूप से घटा दिया जाए;

(यठ) "केन्द्र (स्टेशन)" से संदर्भ के आधार पर ताप विद्युत अथवा जल-विद्युत उत्पादन केन्द्र अभिप्रेत है;

(यड) "स्टेप विभव" से किसी मानव शरीर से शंट किए जाने वाले विभवान्तर का अधिकतम विभव मान अभिप्रेत है, जो भूमि पर पहुंच के अंदर, एक कदम की दूरी, जो एक मीटर मानी जा सकती है, से अलग किए गए बिन्दुओं के मध्य है;

(यढ) "उप-क्रॉतिक इकाई" से कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन इकाई के संदर्भ में एक इकाई, जिसका डिजाइन, क्रॉतिक दाब (221.2 बार) से कम मुख्य वाष्प दाब के लिए किया गया है अभिप्रेत है;

(यण) "अति क्रॉतिक इकाई" से कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन इकाई के संदर्भ में एक इकाई, जिसका डिजाइन क्रॉतिक दाब (221.2 बार) से अधिक मुख्य वाष्प दाब के लिए किया गया है अभिप्रेत है;

(यत) "प्रोत्कर्ष निरोधक (सर्ज अरेस्टर)" से कोई युक्ति अभिप्रेत है जिसका डिजाइन वैद्युत उपकरण को अल्पकालिक उच्च वोल्टता से बचाने तथा अनुवर्ती धारा की अवधि और प्रायः आयाम को सीमित करने के लिए किया गया है। शब्द "प्रोत्कर्ष निरोधक" के अन्तर्गत कोई बाह्य श्रेणी अंतर जो कि सेवा कार्य के लिए लगाए गये साधन के सुचारू रूप से कार्य करने के लिए आवश्यक है, भी है, चाहे इसकी आपूर्ति साधन के अभिन्न अंग के रूप में की गई हो या नहीं;

(यथ) "स्विच यार्ड" से विद्युत पारेषण के लिए और विद्युत रूपान्तरण के लिए उत्पादन केन्द्र से सहबद्ध एक उपकेन्द्र अभिप्रेत है;

(यद) "तुल्यकालिक संधारित्र विधा" से टर्बाइन से युग्मित समकालिक मशीन की वह स्थिति अभिप्रेत है जब वह केवल यांत्रिक भार पर कार्य कर रही है और अग्रगामी या पश्चगामी प्रतिघाती विद्युत शक्ति की आपूर्ति कर रही है;

(यध) "ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र" से अधिनियम में यथा- परिभाषित उत्पादन केन्द्र अभिप्रेत है जो ऊर्जा के प्राथमिक स्रोत के रूप में जीवाश्म ईंधनों जैसे कोयला, लिग्नाइट, गैस, तरल ईंधन या इनके संयुक्त रूप के प्रयोग से विद्युत उत्पादन करता है;

(यन) "स्पर्श विभव (टच पोटेन्शियल)" से स्पर्श की गई वस्तु तथा वस्तु स्पर्श करने वाले व्यक्ति के बिल्कुल नीचे भूमि बिन्दु में विभवान्तर अभिप्रेत है, जबकि भू-धाराएं बह रही हैं;

(यप) "क्षणिक" से लघु अवधि के लिए किसी विद्युत प्रणाली में अति वोल्टता अथवा अति धारा की घटना का, एक सेकेन्ड के अंश या कुछ सेकेन्ड, पांच सेकेन्ड से अधिक नहीं, के लिए घटित होना अभिप्रेत है;

(यफ) "टर्बाइन सेटिंग" से जल-विद्युत उत्पादन केन्द्र के संदर्भ में, रनर की मध्य रेखा का एलीवेशन, उर्ध्वाधर पेलटन टर्बाइन के संदर्भ में टेल वाटर के अधिकतम स्तर के सापेक्ष तथा फ्रांसिस/कैपलान टर्बाइन के संदर्भ में टेल वाटर के न्यूनतम स्तर के सापेक्ष अभिप्रेत है;

(यब) "इकाई"

(i) कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र के संदर्भ में वाष्प जनित्र (बायलर), परस्पर जुड़ी हुई वाष्प टर्बाइन जनित्र और अनुषंगियाँ जो एकल सेट या प्रणाली के रूप में प्रचालन द्वारा विद्युत शक्ति का उत्पादन करती हैं अभिप्रेत है;

(ii) जल विद्युत उत्पादन केन्द्र के संदर्भ में परस्पर जुड़ी हुई टर्बाईन सहित जनित्र और अनुषंगियाँ जो एकल सेट या प्रणाली के रूप में प्रचालन द्वारा विद्युत शक्ति का उत्पादन करती हैं अभिप्रेत है;

(यभ) "गर्म प्रारंभ" से वाष्प टर्बाइन के संदर्भ में 10 घंटे से 72 घंटे अवधि के विराम के पश्चात प्रारंभ (टर्बाइन धातुओं का तापमान उनके पूर्ण भार मान के लगभग 40% और 80% के मध्य) अभिप्रेत है;

(2) उन शब्दों और पदों के, जो इसमें प्रयुक्त हैं, किन्तु ऊपर परिभाषित नहीं हैं, वही अर्थ होंगे, जो अधिनियम में हैं।

अध्याय-1

सामान्य अपेक्षाएं

3. सामान्य अपेक्षाएं - (1) विद्युत संयंत्र और विद्युत लाइनें स्थल पर यथाविद्यमान परिवेश और अन्य पर्यावरणीय दशाओं की पूरी रेन्ज के लिए उपयुक्त होंगे।

(2) उपस्करों और प्रणालियों के विभिन्न पुर्जे या घटक या समूह, ऐसे प्रमाणित पदार्थों के होंगे जिनके भौतिक तथा रासायनिक गुण यथा आशयित सेवा के लिए समुचित हैं।

(3) अधिस्थापित किए गए सभी उपस्कर और प्रणालियां यथा लागू संविधि, विनियमों और संरक्षा संहिताओं का अनुपालन करेंगे।

(4) विद्युत संयंत्रों और विद्युत लाइनों का डिजाइन निम्नलिखित में नियत अपेक्षाओं के अनुसार होगा:-

(क) केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन एवं प्रचालन) विनियम - 2006;

(ख) केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड के संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम - 2007;

(ग) केन्द्रीय विद्युत विनियामक आयोग (सी.इ.आर.सी.) द्वारा जारी की गई भारतीय विद्युत ग्रिड संहिता;

(घ) समुचित विनियामक आयोग द्वारा जारी की गई लागू राज्य ग्रिड संहिता;

(ङ.) केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा तथा विद्युत आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम जैसे और जब भी ये प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किए जाएं;

(च) केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत संयंत्र और विद्युत लाइनों के निर्माण, प्रचालन एवं अनुरक्षण के लिए सुरक्षा आवश्यकतायें) विनियम जैसे और जब ये प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किए जाएं और;

(छ) केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड मानक) विनियम जैसे और जब ये प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किए जाएं;

(5) सभी उपस्करों, सुविधाओं, घटकों और प्रणालियों का डिजाइन, निर्माण तथा परीक्षण भारतीय मानक ब्यूरो द्वारा जारी किए गए सुसंगत भारतीय मानकों (भा.मा.) के नवीनतम संस्करण और संहिता तथा/या ख्याति प्राप्त अंतर्राष्ट्रीय मानकों और संहिताओं के अनुसार होगा। तथापि, अंतर्राष्ट्रीय मानकों या संहिताओं की आवश्यकताओं तथा भारतीय मानक ब्यूरो के मानकों या संहिताओं में उल्लिखित आवश्यकताओं में अंतर की दशा में, भारतीय मानकों (भा.मा.) या संहिताओं की आवश्यकताएं लागू होंगी।

(6) सभी पदार्थों, पुर्जों और उपस्करों का परीक्षण, प्राप्ति, निर्माण, स्थापना और चालू करने के सभी प्रक्रमों पर, स्वामी और उपस्कर प्रदायकर्ता के मध्य आपस में सहमत व्यापक क्वालिटी आश्वासन कार्यक्रम के अनुसार होगा।

(7) डिजाइन, रेखाचित्रों (ड्राइंगों), आरेखों, उपकरणों आदि के लिए एस.आई. (अंतर्राष्ट्रीय पद्धति) या एम.के.एस. (मीटर, किलोग्राम, सेकंड) पद्धति की इकाईयों का उपयोग होगा।

(8) स्वामी, स्थल पर निम्न दस्तावेज रखेगा और उपलब्ध कराएगा:

(क) वास्तविक निर्माण के अनुसार रेखा चित्र, किन्तु इसके अंतर्गत सिविल और वास्तु संबंधी (आर्कीटेक्चरल) कार्य ही तक सीमित नहीं होंगे;

(ख) परियोजना डिजाइन जापन, तकनीकी विवरण, डाटा शीट, प्रचालन मैनुअल और निर्माता द्वारा दी गई, सभी प्रमुख मदों और/या उपस्करों के लिए वारंटी की प्रतियां;

(ग) सभी किए गए परीक्षणों के परिणामों की प्रतियां तथा;

(घ) विद्युत संयंत्र और/या विद्युत लाइन के डिजाइन, अभियांत्रिकी तथा निर्माण से संबंधित तकनीकी दस्तावेज।

(9) (क) स्वामी, परियोजना के प्रभावी मानीटरिंग के लिए सूचना प्रौद्योगिकी पर आधारित प्रणाली लागू करेगा जिससे नीचे दर्शाई गई क्षमताओं के समतुल्य या अधिक की परियोजनाओं का समयबध्द निष्पादन सरलता से हो:-

(i) ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र	250 मे.वा.
(ii) जल विद्युत उत्पादन केन्द्र	100 मै.वा.
(iii) पारेषण लाइन और उपकेन्द्र	220 कि.वो. और अधिक

(ख) प्रणाली, क्रय आदेश देने, इंजीनियरी, प्रदाय तथा परियोजना स्थल के क्रियाकलापों की भौतिक प्रगति की स्थिति की मानीटरिंग करेगी और परियोजना का निश्चित समय पर समापन प्राप्त करने में गत्यारोधों को पहचानने में सहायक होगी। प्रणाली वेब आधारित होगी और प्रमुख प्रदायकर्ताओं/संविदाकारों से जुड़ी होगी और उसमें प्राधिकरण के केन्द्रीकृत परियोजना मानीटरिंग प्रणाली से जुड़ने का उपबंध भी होगा।

अध्याय-2

ताप विद्युत केन्द्रों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक

4. ताप विद्युत केन्द्रों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक निम्न चार भागों में समाविष्ट हैं:

भाग क: सभी प्रकार के ताप विद्युत उत्पादन केन्द्रों के लिए एक समान;

भाग ख: कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत केन्द्र;

भाग ग: गैस टर्बाइन आधारित ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र;

भाग घ: आंतरिक दहन (आई.सी.) इंजन आधारित ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र।

भाग-क

सभी प्रकार के ताप विद्युत उत्पादन केन्द्रों के लिए एक समान

5. **सामान्य तकनीकी अपेक्षाएँ** - (1) कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र का डिजाइन कम से कम पच्चीस (25) वर्षों के जीवनकाल के लिए होगा। गैस टर्बाइन आधारित केन्द्रों और आई.सी. इंजन आधारित केन्द्रों का डिजाइन कम से कम पंद्रह वर्षों के जीवनकाल के लिए होगा।

(2) केन्द्र, विद्यमान परिवेश की वायु की गुणवत्ता, गैसों के उत्सर्जन, निकलने वाले बहिस्राव द्रवों, ठोस अपशिष्ट पदार्थों का निपटान के संदर्भ में पर्यावरण और वन

मंत्रालय (एम.ओ.इ.एंड एफ.) द्वारा लागू सभी पर्यावरणीय अनुबंधताओं का पालन करेगा और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सी.पी.सी.बी.) और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (एस.पी.सी.बी.) की अन्य लागू बाध्यताओं का भी पालन करेगा।

(3) ध्वनि स्तर

(क) केन्द्र की बाह्य सीमा पर ध्वनि स्तर, पर्यावरण और वन मंत्रालय द्वारा ध्वनि के संदर्भ में अधिसूचित, परिवेश वायु गुणवत्ता मानक और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सी.पी.सी.बी.) और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सी.पी.सी.बी.) की अन्य लागू बाध्यता से अधिक नहीं होगा;

(ख) टर्बाइन जनित्र और आई.सी. इंजन आधारित उत्पादन सेट को छोड़कर, लगातार चलने वाले उपस्करों का ध्वनि स्तर उपस्कर से 1 मीटर की दूरी और 1.5 मीटर की ऊंचाई पर 85 डीबीए से अधिक नहीं होगा । टर्बाइन जनित्र के मामले में, ध्वनि स्तर 90 डीबीए से अधिक नहीं होगा। 1 एम.वी.ए. तक की क्षमता के आई.सी. इंजन आधारित उत्पादन सेटों के मामले में ध्वनि स्तर, पर्यावरण और वन मंत्रालय के "डीजल चालित उत्पादन सेट्स के लिए ध्वनि स्तर" की बाध्यताओं का अनुपालन करेगा। अल्प अवधि प्रभावन के लिए ध्वनि स्तर ओक्यूपेशनल सेफटी एवं हेल्थ एडमिनिस्ट्रेशन (ओ.एस.एच.ए.) मानक में निर्दिष्ट सीमाओं से अधिक नहीं होगा;

(ग) उपस्करों/मशीनों में, जहां आवश्यक हो, ध्वनि नियंत्रण प्रकोष्ठ लगाये जायेंगे या ध्वनि रोधी भवन का प्रयोग किया जाएगा ताकि ध्वनि अनुमत सीमा से अधिक न हो;

(4) क्षेत्रों, जिन में ज्वलनशील वातावरण की संभावना है, उन्हें सुसंगत भा.मा. के नवीनतम संस्करण के अनुसार वर्गीकृत किया जायेगा। जोखिम वाले निर्दिष्ट क्षेत्रों में प्रमाणित उपस्करों का प्रयोग होगा। जहां तक सम्भव हो, जिन उपस्करों को प्रचालक के ध्यान की आवश्यकता हो और/या विद्युत उपस्कर, जोखिम वाले क्षेत्रों में स्थापित नहीं किए जाएंगे।

(5) सभी उपस्करों और सतहों (कोयला और लिग्नाइट मिलों, संक्षोदित ईंधन की पाइप और विद्युत उपस्करों के सिवाय) के लिए जिनका सतही तापमान 60^0 से.ग्रे. से अधिक हो, आवश्यक रोधन और बाह्य आवरण का प्रावधान किया जायेगा। रोधन सामग्री, उपसाधन और रक्षण आवरण, गंधक रहित, अज्वलनशील, कम क्लोराइड अंश वाले, रसायनिक जंग अवरोधी, गैर आद्रता वाले होंगे तथा कार्य की दशाओं के अनुसार अधिकतम तापमान, जिसके लिए उनका प्रयोग होगा, को बिना क्षरण लगातार सहन करेंगे। रोधन या फिनिशिंग सामग्री में, एस्बेस्टस का किसी भी प्ररूप में प्रयोग नहीं होगा।

(6) अधिक विद्युत खपत वाले उपस्करों जैसे मोटर चालित बायलर प्रभरक पम्प (बी.एफ.पी.), इंड्यूज्ड ड्राफ्ट (आई.डी.) पंखे (रेडियल प्रकार के) में इष्टतम विद्युत खपत के लिए परिवर्तनीय आवृति परिचालन (वी.एफ.डी.) या द्रवचलित युग्मन लगाई जाएगी।

6. स्थान का चयन और अभिन्यास के लिए ध्यान में रखने योग्य बातें

(1) स्थान का चयन- ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र स्थान के चयन के लिए निम्न मानदंडो को ध्यान में रखा जायेगा:

(क) केन्द्र के लिए पर्याप्त भूमि की उपलब्धता;

(ख) भू विज्ञान संबंधी दोषों की संनिकटता, नदियों के उच्च बाढ़ क्षेत्र या समुद्र के ऊंचे-ज्वारभाटा क्षेत्र या अप्रवाही जल (बेकवाटर) से बचना;

(ग) पर्यावरण और वन मंत्रालय के द्वारा विहित स्थान चयन मानदंड;

(घ) अपेक्षित जल की उपलब्धता;

(ड.) स्थान पर ईंधन और उपस्करों के परिवहन के लिए रेल, सड़क और अन्य संपर्क साधनों की साध्यता;

(च) विद्युत निष्क्रमण की साध्यता;

(2) अभिन्यास के लिए ध्यान में रखने योग्य बातें - कोयला या लिग्नाइट आधारित और/या गैस टर्बाइन आधारित केन्द्रों के अभिन्यास के लिए, निम्न न्यूनतम अभिन्यास अपेक्षाओं का पालन किया जाएगा:

(क) केन्द्र का अभिन्यास सुसंबंध्द होगा जिससे भूमि व सामग्री का इष्टतम प्रयोग हो तथा प्रणाली की हानियां न्यूनतम की जा सकें।

(ख) विभिन्न उपस्करों के रख रखाव करने के लिए जगह और पहुंच की समुचित व्यवस्था होगी। विभिन्न उपस्करों के रख-रखाव के दौरान खोलने, जोड़ने और उठाई-धराई के लिए, जैसा अपेक्षित हो, समुचित रख रखाव साधनों की व्यवस्था की जायेगी।

(ग) निम्नलिखित की सापेक्ष स्थिति का निर्धारण करते समय हवा की दिशा का क्षाम्यक ध्यान रखा जायेगा:-

(i) स्विच यार्ड की ओर आद्रता का खिचाव कम करने के लिए शीतलीकरण मीनार और स्विच यार्ड का;

(ii) टाउनशिप (नगर क्षेत्र) और निकट के आबादी वाले क्षेत्रों के सापेक्ष चिमनी तथा राख निपटान क्षेत्र (कोयला और लिग्नाइट आधारित विद्युत उत्पादन केन्द्रों के लिए लागू);

(घ) टर्बाइन-जनित्र (टी.जी.) क्षेत्र में उतारने-चढ़ाने और रख-रखाव के लिए पर्याप्त जगह का प्रावधान किया जाएगा। टर्बाइन-जनित्र तल पर प्रत्येक इकाई के लिए अपेक्षित निर्धारित क्षेत्र की व्यवस्था की जायेगी और यह इलेक्ट्रिक ओवर हेड ट्रैवलिंग (ई.ओ.टी.) क्रेन की पहुंच में होगी। कोयला और लिग्नाइट आधारित विद्युत उत्पादन केन्द्रों में, भवन के एक सिरे पर टर्बाइन-जनित्र क्षेत्र में भूमि तल पर उतारने-चढ़ाने और रख-रखाव के लिए दो आड़ी बे का प्रावधान किया जायेगा। अधिक इकाइयों वाले केन्द्रों में, दो इकाइयों के एक साथ रख-रखाव के लिए अपेक्षित पर्याप्त जगह का प्रावधान किया जायेगा।

(ङ.) धूल से बचाव के लिए, कोयला या लिग्नाइट मिल-बंकर बे को वाष्प उत्पादक के बाजू में या पीछे स्थित करने में प्राथमिकता दी जाएगी। यदि बंकर-बे टर्बाइन-जनित्र क्षेत्र के साथ सटा हुआ है, तो टर्बाइन-जनित्र क्षेत्र में कोयला/ लिग्नाइट की धूल के प्रवेश से बचाव के लिए उपयुक्त पृथक्करण उपाय लगाए जायेंगे।

(च) टर्बाइन-जनित्र भवन में आग से बच निकलने के लिए प्रत्येक तल पर अग्नि द्वारों के साथ सीढ़ियों का पर्याप्त प्रावधान किया जाएगा।

(छ) कोयला और लिग्नाइट आधारित उत्पादन केन्द्रों में, टर्बाइन-जनित्र भवन और वाष्प उत्पादक के बीच में टर्बाइन-जनित्र प्रचालन फ्लोर तल और डीएरेटर फ्लोर तल पर परस्पर सम्बद्ध पैदल् पथ का प्रावधान किया जाएगा। वाष्प उत्पादक और मिल बंकर-बे के बीच में भी उनको आपस में जोड़ने के लिए विभिन्न तलों पर चलने के लिए रास्ते बनाए जाएंगे।

(ज) टर्बाइन-जनित्र भवन में एक (1) एलीवेटर और प्रत्येक इकाई/ मॉडयूल के लिये कम से कम एक सीढ़ी का प्रावधान किया जायेगा। इसके अतिरिक्त कोयला या लिग्नाइट आधारित उत्पादन केन्द्रों के लिए, कम से कम निम्न लिखित एलीवेटरों का प्रावधान किया जायेगा।

(i) प्रत्येक वाष्प उत्पादक में, यात्रियों एवं सामान के लिए एक एलीवेटर;

(ii) चिमनी के लिए उपयुक्त अवतरणों सहित एक एलीवेटर।

(झ) अतिरिक्त पुर्जों और सामग्री आदि को रखने के लिए केन्द्र की आवश्यकता अनुसार पर्याप्त संख्या में स्थायी स्टोर और पक्के फर्श वाले खुले यार्ड का प्रावधान किया जाएगा।

(ञ) पर्यावरण और वन मंत्रालय द्वारा नियत शर्तों के अनुसार, भविष्य में फ्लू गैस डिसलफराइजेशन संयंत्र लगाने के लिए आवश्यक जगह का प्रावधान किया जाएगा।

भाग – ख

कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन केन्द्र

7. **केन्द्र में इकाई की प्रचालन क्षमताएँ**- (1) इकाई निम्न दशाओं में अधिकतम सतत निर्धारण (अ.स.नि.) उत्पाद करेगी:

(क) परियोजना स्थल पर अधिकतम शीतलीकरण जल तापमान;
(ख) इकाई के लिए निर्धारित निकृष्ट गुणवत्ता का ईंधन;
(ग) ग्रिड की आवृति में -5% से +3% (47.5 हर्टज से 51.5 हर्टज) तक अंतर।

(2) इकाई आधार भार प्रचालन के सक्षम होगी। तथापि, इकाई में नियमित भार चक्र और दो पाली में प्रचालन की क्षमता भी होगी। वाष्प टर्बाइन का डिजाइन, अपने जीवन काल के दौरान कम से कम 4000 तप्त प्रारंभ, 1000 गर्म प्रारंभ और 150 ठंडे प्रारंभ के लिए किया जाएगा।

(3) उप-क्रांतिक इकाई का डिजाइन स्थिर दबाव और परिकलन दबाव पर प्रचालन के लिए किया जाएगा। अति-क्रांतिक इकाई का डिजाइन परिकलन दबाव के लिए किया जाएगा।

(4) इकाई के डिजाइन में त्वरित आरंभ और तेज दर से इकाई को पूर्ण भार पर लाने के लिए पर्याप्त प्रावधान किए जाएगे। इकाई में भार बढाने या घटाने की न्यूनतम दर, नियंत्रण भार (अर्थात 50% एम.सी.आर.) के ऊपर 3% प्रति मिनट होगी।

(5) आकस्मिक रुप से बाह्य भार हटने की दशा में, इकाई गृह भार पर स्वतः आने में और इस भार पर प्रचालन के लिए समर्थ होगा।

8. **वाष्प उत्पादक (बायलर) और अनुषंगियां**- (1) वाष्प उत्पादक सामान्यतः चूर्णित ईंधन के दहन पर आधारित होगा और उप-क्रांतिक या अति-क्रांतिक प्रकार का होगा तथा फ्लू गैस के लिए एक पथ या दो पथ या किसी अन्य प्रमाणित पथ विन्यास पर आधारित होगा। तथापि, जहां बहुत निम्न श्रेणी का ईंधन अथवा अधिक गंधक वाला

कोयला या लिग्नाइट नियत हैं, स्वामी अपने तकनीकी तथा आर्थिक निर्धारण और प्रस्तावित इकाई क्षमता के आधार पर तरल (फल्यूडाइजड) बेड दहन (एफ.बी.सी.) आधारित वाष्प उत्पादक भी लगा सकता है।

(2) निर्माता द्वारा वाष्प उत्पादक की प्रत्याभूतित प्रतिशत में दक्षता (उच्च ऊष्मा मान पर आधारित), उस मान से कम नहीं होगी जो कि कोयले या लिग्नाईट की निष्पादन कवालिटी के लिए निम्न सूत्र से प्राप्त हो:

$$\text{न्यूनतम वाष्प उत्पादक दक्षता (\%)} = 92.5 - \frac{[50xA+630(M+9xH)]}{\text{उ.ऊ.मा.}}$$

जहां 'A' = ईंधन में राख की प्रतिशतता;
'M' = ईंधन में आद्रर्ता की प्रतिशतता ;
'H' = ईंधन में हाइड्रोजन की प्रतिशतता और;
'उ.ऊ.मा.' ईंधन का कि.कैलोरी/कि.ग्रा. में उच्च उष्मा मान है।

(3) वाष्प उत्पादक और उसकी अनुषंगियां खुले में स्थापन के लिए उपयुक्त होंगी।

(4) बायलर का अधिकतम सतत निर्धारण (बा.अ.स.नि.), टर्बाइन के प्रवेश द्वार पर पूरे खुले वाल्वों (वी.डब्ल्यू.ओ.) की दशा में वाष्प प्रवाह का 102% तथा इकाई की अनुषंगी प्रणालियों के लिए वाष्प की सतत मांग (जैसे कि ईंधन तेल गर्म करने आदि के लिए), जब इकाई नियंत्रण भार से अधिक पर कार्य कर रही हो, के अनुरूप होगा। वाष्प उत्पादक नियत निकृष्ट गुणवता के ईंधन के प्रयोग पर भी अधिकतम सतत निर्धारण उत्पादन करने में समर्थ होगा।

(5) वाष्प उत्पादक के सभी पुर्जे जिसके अंतर्गत दबाव पुर्जे, वासन, पाइपें, वाल्व (जिसके अंतर्गत सेफटी वाल्व भी हैं) और फिटिंग्स सहित सभी पुर्जे भारतीय बायलर विनियम (आइ.बी.आर.) के उपबंधों के अनुसार होंगे।

(6) सभी आरंभ करने वाले (स्टार्ट-अप) निकासों में श्रेणी में दो वाल्वों का प्रावधान होगा- एक मोटर युक्त एकाकी करने वाला और दूसरा मोटर युक्त नियंत्रण करने वाला।

(7) यदि देशी कोयला मुख्य ईंधन के रुप में प्रस्तावित है, तो इसके विशेष लक्षणों (अधिक अपघर्षी राख, धीरे जलना, अधिक राख प्रतिरोधकता आदि) का वाष्प उत्पादक और अनुषंगियों का डिजाइन करते समय पर्याप्त ध्यान रखा जायेगा।

(8) फर्नेस (भट्टी) की दबाब वहन करने की क्षमता, 67% पराभव शक्ति पर कम से कम +/- 660 मि.मी. जल स्तम्भ (एम.एम.डब्ल्यू.सी.) या पंखों के अधिकतम संभावित दबाब/ड्राफ्ट, जो भी अधिक हो, के अनुसार होगी।

(9) जब देशी कोयले का उपयोग हो रहा हो तो भट्टी के किसी क्षेत्र में, सुपरहीटर, रीहीटर, इकानोमाइजर में दबाब भागों (प्रेशर पार्टों) में कटाव रोकने के लिए गैस का अधिकतम औसत वेग 10 मी. प्रति सेकेन्ड होगा। तथापि, अधिकतम स्थानीय वेग 12 मी. प्रति सेकेन्ड हो सकेगा।

(10) संक्षोदित कोयले या लिग्नाइट आधारित वाष्प उत्पादकों में आरम्भ करने और कम भार पर लपट को स्थिर रखने के लिए ईंधन तेल झोंकने की प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। तेल झोंकने की प्रणाली में हल्का डीजल तेल (एल.डी.ओ.) और/या भारी ईंधन तेल का प्रयोग होगा।

(11) संक्षोदित ईंधन दहन आधारित वाष्प उत्पादक को 40% इकाई भार से ऊपर तेल की सहायता की आवश्यकता नहीं होगी। तथापि, एफ.बी.सी. आधारित वाष्प उत्पादक का ऐसे डिजाइन किया जाएगा कि 25% भार के ऊपर तेल की सहायता आवश्यक न हो।

(12) संक्षोदित ईंधन प्रणाली निम्न आवश्यकताओं के अनुरूप होगी:

(क) संक्षोदित ईंधन की प्रणाली का डिजाइन नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएशन (एन.एफ.पी.ए.) के मानदंडों के अनुरूप होगा;

(ख) संक्षोदित ईंधन की प्रणाली के लिए कोयला या लिग्नाइट तैयार करने वाले तन्त्र में पर्याप्त अतिरिक्त पीसने की क्षमता होगी (उदाहरणतः मध्यम गति मिलों के प्रकरण में कम से कम एक अतिरिक्त मिल, जब एम.सी.आर. के अनुरूप निकृष्ट कोयले का प्रयोग किया जा रहा हो);

(ग) मिलों को कोयले का प्रदाय अलग-अलग कोयला बंकरों से होगा जिनकी भण्डारण क्षमता यूनिट के एम.सी.आर. पर लगभग 12 घंटा प्रचालन के लिए कोयले की आवश्यकता के बराबर होगी;

(घ) मिलों में उपयोग किए जाने वाले 50 मि.मी. आकार तक कोयले के लिए, कोयले की बारीकी मिलो की निर्धारित क्षमता पर कम से कम 200 मैश (75 माइक्रोन) से 70% पार होने वाली और 50 मैश (300 माइक्रोन) से 98% पार होने वाली होगी।

(13) निर्धारित रेंज के ईंधन के दहन के अनुरूप भट्टी (फर्नेस) के अंदर संपूर्ण भार रेंज पर संतुलित दशा बनाए रखने के लिए 2 X 60% फोर्सड ड्राफ्ट (एफ.डी.) पंखों और 2 X 60% इन्डयूस्ड ड्राफ्ट (आई.डी.) पंखों का प्रावधान किया जायेगा।

(14) उत्सर्जित फ्लू गैसों से उपयोगी उष्मा प्राप्त करने के लिए हवा को पहले गर्म करने वाली उपयुक्त प्रणाली का प्रावधान किया जायेगा। आरम्भ करने की स्थिति या परिवेश वायु के कम तापमान की दशा में तेजाबी क्षय से बचाव के लिए, हवा के तापमान को सुरक्षित सीमा में रखने के लिए स्टीम क्वाइल एअर प्री हीटर (एस.सी.ए.पी.एच.) का भी प्रावधान किया जायेगा।

(15) वाटर वाल, सुपरहीटर, रीहीटर, इकोनोमाइजर और एअर प्रीहीटर के लिए कालिख हटाने वाली (सूट ब्लोईंग) प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा।

(16) पर्यावरण अनुमति के कानूनी अनुबंध के अनुपालन के लिए फ्लू गैसों से उड़ते हुए पदार्थ कण (एस.पी.एम.) को हटाने के लिए धूल संग्रहण की प्रणाली (इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर, बेग फिल्टर आदि) का प्रावधान किया जाएगा। इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर (ईएस.पी.) निम्न अपेक्षाओं का पालन करेगा:

(क) इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर तब भी निर्धारित एस.पी.एम. उत्सर्जन मानदंडों को पालन करने में समर्थ होगा जब इकाई निर्धारित निकृष्ट ईंधन को ज़लाते हुए अधिकतम सतत निर्धारण पर कार्य कर रही हो तथा इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर के प्रत्येक पथ में एक फील्ड कार्यरत न हो;

(ख) इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर में, हॉपर में राख के स्तर और तापमान के नियंत्रण सहित प्रभावी राख निकालने की प्रणाली का प्रावधान होगा। प्रत्येक हापर में कम से कम इकाई के एम.सी.आर. पर 8 घंटे कार्य करने के लिए भंडारण क्षमता होगी;

(ग) हॉपर की भंडारण क्षमता के आंकलन के लिए राख का विशिष्ट भार अधिकाधिक 650 कि.ग्रा./मी^{3} और इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर के संरचनात्मक डिजाइन के लिए कम से कम 1350 कि.ग्रा./मी^{3} लिया जाएगा;

(घ) इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर आवरण की दबाव वहन करने की क्षमता [illegible] पराभव शक्ति और फ्लू गैस के 200^0 सें.ग्रे. तापमान पर कम से कम 660 मि.मी. जल स्तम्भ के अनुरूप होगी।

9. वाष्प टर्बाइन और अनुषंगियाँ- (1) वाष्प टर्बाइन नुसंगत इंटरनेशनल इलेक्ट्रोटैक्निकल कमीशन (आई.ई.सी.) के नवीनतम संस्करण या समतुल्य के अनुरूप होगी।

(2) उपस्कर निर्माता द्वारा प्रत्याभूतित सकल टर्बाइन चक्र ऊष्मा दर निम्न मानों से अधिक नहीं होगी:

सारणी-1

इकाई की क्षमता (मे.वा.)	*ऊष्मा दर (कि. केलोरी/कि.वां.घं.) 100% अधिकतम सतत निर्धारण पर मोटर चलित बायलर प्रभरक पम्प के प्रयोग के साथ	*ऊष्मा दर (कि. केलोरी/कि.वां.घं.) 100% अधिकतम सतत निर्धारण पर टर्बाइन चलित बायलर प्रभरक पम्प के प्रयोग के साथ
50 मे.वा. और उससे अधिक तथा 100 मे.वा. से कम**	2280	-
100 मे.वा. और उससे अधिक तथा 200 मे.वा. से कम**	2000	-
200 मे.वा. और उससे अधिक तथा 250 मे.वा. से कम**	1970	-
250 मे.वा. और उससे अधिक तथा 500 मे.वा. से कम**	1955	-
500 मे.वा. और अधिक**	1895	1935
अतिक्रांतिक इकाई	1810	1850

*33° सैं.ग्रे. शीतलीकरण जल तापमान और 0% अपघनिज जल पूर्ति की संदर्भ दशाओं के तत्स्थानी

**उपक्रांतिक इकाई

(3) वाष्प टर्बाइन, टेन्डम (आगे पीछे के क्रम में) या क्रास कम्पांउन्ड संरचना, रीहीट तथा संघनक प्रकार की होगी जिसमें कई उतने अनियंत्रित निष्कर्षण होंगे जितने कि पुनर्योजी प्रभरण तापन के लिए इष्टतम हैं।

(4) पूरे खुले वाल्वों (वी.डब्ल्यू.ओ.) की दशा में टर्बाइन के अंदर वाष्प का बहाव, अधिकतम सतत निर्धारण के अनुरूप उत्पाद के लिए तत्स्थानी बहाव का 105% होगा।

(5) प्रत्येक वाष्प टर्बाइन जनित्र के लिए एक स्वतः निहित स्नेहक तेल प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। एक मुख्य तेल पंप (एम.ओ.पी.) होगा जिसे या तो टर्बाइन शाफ्ट द्वारा सीधे या ए.सी. मोटर द्वारा चलाया जाएगा। इसके अतिरिक्त, मुख्य तेल पंप के लिए कम से कम एक आपात उपयोगी ए.सी. मोटर चलित अनुषंगी तेल पंप का प्रावधान किया जाएगा। एक डी.सी. मोटर चलित आपातकालीन तेल पंप का भी प्रावधान किया जाएगा जो ए.सी. मोटर चलित पंप उपलब्ध नहीं होने के समय स्नेहक तेल की अपेक्षा को पूर्ण करेगा ।

(6) आरम्भ करने या टर्निंग गीयर प्रचालन के समय रोटर को उठाने हेतु वाष्प टर्बाइन जनित्र की बीयरिंगों को उच्च दाब तेल भेजने के लिए जेकिंग (उठाने के लिए) तेल प्रणाली का प्रावधान होगा जिसमें 2x100% जेकिंग तेल पंप (एक ए.सी. चलित और एक डी.सी. चलित) लगाए जायेंगे। किसी आकस्मिकता में टर्बाइन को हाथ से घुमाने के लिए हैंड टार्रिंग गियर लगाया जाएगा।

(7) टर्बाइन नियंत्रण (गवर्निंग) के लिए प्रयोग किए जाने वाले तेल की आपूर्ति या तो स्नेहक तेल प्रणाली या अलग नियंत्रण तेल प्रणाली द्वारा की जाएगी। अलग नियंत्रण तेल प्रणाली की दशा में 2x100% क्षमता के पम्पों का प्रावधान किया जायेगा।

(8) प्रत्येक वाष्प टर्बाइन के लिए पर्याप्त क्षमता की तेल शुद्धीकरण प्रणाली सहित एक मुख्य तेल टंकी का प्रावधान होगा जिसकी क्षमता 5 से 8 बार प्रति घंटा (सामान्य प्रचालन स्तर पर) तेल बदलने के अनुरूप होगी। इसके अतिरिक्त केन्द्र में केन्द्रीय तेल भंडारण और शुद्धीकरण प्रणाली लगाई जायेगी जिसमें एक शुद्ध तेल की टंकी, एक अशुद्ध तेल की टंकी और तेल शुद्धीकरण इकाई होगी।

(9) वाष्प टर्बाइन में इलेक्ट्रॉनिक तरीके से नियंत्रित विद्युत-द्रव चलित नियंत्रण प्रणाली का प्रावधान किया जायेगा। तथापि, 200 मे.वा. से अधिक क्षमता वाली वाष्प टर्बाइन में यांत्रिक-द्रव चलित या विद्युतीय-द्रव चलित बैक-अप नियंत्रण प्रणाली का प्रावधान भी किया जायेगा।

(10) टर्बाइन में सुसंगत इंटरनेशनल इलेक्ट्रो-टेक्निकल कमीशन (आई.ई.सी.) या समतुल्य के अनुरूप रक्षी युक्तियाँ लगाई जायेंगी जिसके अन्तर्गत निम्नलिखित है:

(क) अलग से संचालित अतिगति पर ट्रिप करने की युक्तियाँ;

(ख) टर्बाइन को आपात स्थिति में स्थानीय रूप से या मानवीय रूप से नियंत्रण कक्ष से बंद करने के लिए हाथ से बंद करने की युक्तियाँ।

(11) टर्बाइन कंपन कम से कम किए जाएंगे और अंतर्राष्ट्रीय मानक संस्थान (अ.मा.सं.) मानकों के नवीनतम संस्करण के अनुसार सीमाओं के अन्तर्गत होंगे।

(12) अचानक भार हटने या टर्बाइन ट्रिप होने के परिणामस्वरूप अतिगति से संरक्षण के लिए वाष्प निष्कर्षण की लाइनों में आवश्यक अनिवर्ती वाल्व लगाए जाएंगे।

(13) आपात स्थिति के अधीन टर्बाइन रोटर को जितना संभव हो, जल्द से जल्द रोकने के लिए, संघनित्र में तेजी से निर्वात घटाने के लिए द्रव या वायु या डी.सी. चलित युक्तियाँ लगाई जायेंगी।

(14) वाष्प टर्बाइन की जल द्वारा क्षति से बचाव के संदर्भ में, आरंभ करने की और जल निकासी प्रणाली सुसंगत ए.एन.एस.आई. (अमेरिकन नेशनल स्टैंडर्ड इंस्टिट्यूट) या ए.एस.एम.ई. (अमेरिकन सोसाइटी आफ मेकेनिकिल इंजीनियर्स) मानकों या समतुल्य का अनुपालन करेगी।

(15) 100 मे.वा. से अधिक क्षमता वाली वाष्प टर्बाइन के लिए इकाई के तीव्र तप्त और गर्म प्रारंभ के लिए, टर्बाइन के अचानक ट्रिप (वाष्प उत्पादक को ट्रिप किए बिना) होने की स्थिति में वाष्प को संघनित्र में फैंकने के लिए और इकाई के गृह भार प्रचालन आदि के लिए टर्बाइन बाई-पास प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा जिसकी क्षमता बायलर के अधिकतम सतत निर्धारण (बा.अ.स.नि.) वाष्प प्रवाह का 60% से कम नहीं होगी।

(16) निम्नलिखित के लिए वाष्प टर्बाइन चक्र में संघनन पॉलिशिंग करने की प्रणाली का प्रावधान होगा:

(क) टर्बाइन प्रवेश द्वार पर लगभग 170 कि.ग्रा./वर्ग सें.मी. और अधिक निर्धारित दबाव वाली इकाईयाँ;

(ख) वंस-थ्रू वाष्प उत्पादक वाली इकाईयाँ;

(ग) संघनित्र शीतलीकरण के लिए समुद्र जल प्रयोग करने वाली इकाईयाँ।

(17) चक्र की इष्टतम दक्षता के लिए उपयुक्त पुनर्योजी प्रभरक प्रणाली का प्रावधान होगा, जिसमें कम दबाव हीटर, डीएरेटर और उच्च दबाव हीटर होंगे। प्रभरण जल हीटरों और डीएरेटर का डिजाइन ए.एस.एम.ई. (अमेरिकन सोसाइटी आफ मेकेनिकिल इंजीनियर्स) बायलर तथा प्रेशर वेसलस कोर्डो और एच.ई.आई. (हीट एक्सचेंजर इंस्टिट्यूट) मानकों या समतुल्य के अनुसार होगा।

(18) वाष्प संघनित्र निम्नलिखित अपेक्षाओं के अनुरुप होंगे:

(क) संघनित्र का डिजाइन, निर्माण और परीक्षण एच.ई.आई. (हीट एक्सचेंजर इंस्टिट्यूट). मानकों या समतुल्य के अनुसार होगा;

(ख) संघनित्र की नलिकायें स्टेनलेस स्टील की होगी, केवल शीतलीकरण के लिए समुद्र जल प्रयोग करने वाले इकाईयों को छोड़कर उस दशा में संघनित्र नलिकायें टाइटेनियम की होंगी;

(ग) नियमित रूप से संघनित्र की नलिकाओं की सफाई के लिए, चालू स्थिति में संघनित्र की नलिकायें साफ करने की प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। इसके अतिरिक्त समुद्र जल प्रयोग के संदर्भ में, संघनित्र प्रवेश द्वार पर कूड़ा करकट छन्नी का प्रावधान भी किया जाएगा;

(घ) संघनित्र से हवा और वाष्प के मिश्रण और द्रवित न होने वाली गैसों को निकालने के लिए एच.ई.आई. (हीट एक्सचेंजर इंस्टिट्यूट) मानकों या समतुल्य के अनुसार निर्वात पंपों या स्टीम इजेक्टरों का प्रावधान किया जाएगा।

(19) प्रत्येक यूनिट के लिए 3x50% या 2x100% द्रवितक निष्कर्षण पंपों का प्रावधान किया जाएगा। इनका डिजाइन एच.आई.एस. (हाइड्रोलिक इन्स्टीट्यूट स्टैंडर्ड) या समतुल्य के मानदंडों का पालन करेगा।

(20) इकाई में निर्धारित उत्पाद के लिए पर्याप्त क्षमता वाले बायलर प्रभरक पंपों का प्रावधान किया जाएगा। इनका डिजाइन एच.आई.एस. (हाइड्रोलिक इन्स्टीट्यूट स्टैंडर्डस) या समतुल्य के मानदंडों के अनुसार होगा। भारतीय बायलर विनियम के अनुपालन के अनुरूप निम्न संरचनाएँ अपनाई जा सकती हैं:

(क) संक्षोदित ईंधन दहन पर आधारित इकाईयाँ:

2x50% या 1x100% टर्बाइन चलित बायलर प्रभरक पम्प तथा इकाई के आरम्भ के लिए पर्याप्त क्षमता का एक (1) मोटर चलित बायलर प्रभरक पम्प.

या

2x50% मोटर चलित बायलर प्रभरक पम्प

(ख) तरल (फ्लूडाइज्ड) बेड दहन (एफ.बी.सी.) आधारित इकाईयाँ:

2x100% मोटर चलित बायलर प्रभरक पम्प

10. विद्युत प्रणाली

(1) साधारण अपेक्षाएँ

(क) विद्युत उपस्करों और प्रणालियों के डिजाइन के प्रयोजन के लिए परिवेश का तापमान 50° सें.ग्रे. और अपेक्षिक आर्द्रता 95% ली जाएगी। उपस्कर बहुत अधिक प्रदूषित वातावरण में कार्य करने के उपयुक्त होगें। तथापि, वातानुकुलित क्षेत्रों में स्थापित उपस्करों के डिजाइन के लिए परिवेश का तापमान 35° सें.ग्रे. होगा।

(ख) दूर संचार प्रणाली आप्टिकल फाइबर या विद्युत लाइन वाहक संचार (पी.एल.सी.सी.) या दोनों पर आधारित होगी। केन्द्र के आपेक्षित आंकड़े विद्युत प्रासकर्ता, क्षेत्रीय/ राज्य भार प्रेषण केन्द्रों (आर.एल.डी.सी.) और पारेषण कंपनी को भेजने के लिए स्वामी द्वारा लगाये गये दूर संचार उपस्कर प्रासकर्ता सिरे पर लगाये गये उपस्करों से मेल खाते हुए और संसूचना प्रोटोकोल के अनुकूल होंगे ।

(2) जनित्र

(क) जनित्र सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी.(इंटरनेशनल इलेक्ट्रो-टैक्निकल कमीशन) मानकों का अनुपालन करेगा। जनित्र की निर्धारित भार पर दक्षता 98% से अधिक होगी।

(ख) स्टेटर और रोटर कुंडलियों का रोधन सुसंगत आई.ई.सी. के अनुरुप तापीय श्रेणी-एफ का होगा। तथापि, तापमान में बढ़ाव तापीय श्रेणी-बी रोधन के अनुरुप सीमित किया जाएगा। जनित्र या तो हाइड्रोजन शीतलन या हाइड्रोजन और जल शीतलन या वायु शीतलन प्रकार का होगा। हाइड्रोजन शीतलन वाले जनित्र, एक हाइड्रोजन गैस शीतलक सेवा में न होने पर भी अपने निर्धारित उत्पाद का कम से कम दो तिहाई उत्पाद देने में समर्थ होंगे।

(ग) स्टेटर कोर, स्टेटर कुन्डलियों और बीयरिंगों के तापमान का अनुवीक्षण करने के लिए उपयुक्त स्थानों पर रेजिस्टेंस टेम्परेचर डिटेक्टर (आर.टी.डी.) या तापयुग्म (थर्मोकपल) लगाये जायेंगें। यदि स्थिर उत्तेजन प्रणाली लगी हुई है तो रोटर कुन्डलियों के तापमान को मॉनिटर करने के लिए भी उपयुक्त व्यवस्था की जाएगी।

(घ) हाइड्रोजन शीतलन वाले जनित्र के लिए, हाइड्रोजन गैस प्रणाली में, मशीन के अन्दर हाइड्रोजन की शुष्कता बनाये रखने के लिए 2x100% शुष्कक लगाये

जायेंगे। लम्बे समय की बंदी के दौरान संघनन से बचाव के लिए उपयुक्त प्रणाली लगाई जाएगी। ऑन-लाइन ओसांक मापने के साथ-साथ गैस विश्लेषक का भी प्रणाली में प्रावधान होगा।

(ङ.) जल द्वारा शीतल की जाने वाली स्टेटर कुन्डली के लिए संवृत पाश (क्लोज लूप) प्रकार की प्रणाली होगी जिसमें 2x100% ए.सी. मोटर चालित सर्कुलेटिंग वाटर पंप, 2x100% डिमिनरालाइजड (डी.एम.) जल उष्मा विनियामित्र, 2x100% फिल्टर्स, एक मिश्रित बेड डिमिनरलाइजर और एक एल्कलाईजर यूनिट (जैसा लागू हो) होंगे।

(च) हाइड्रोजन द्वारा शीतल की जाने वाली मशीनों में लगाई गई सील तेल प्रणाली मे 2x100% ए.सी. मोटर चालित पंप और 1x100% डी.सी. मोटर चालित पंप का प्रावधान होगा। प्रणाली में लगाये गए शीतलक और फिल्टर्स 2x100% क्षमता के होंगे।

(छ) उत्तेजन प्रणाली

(i) केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड के संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम-2007 के अनुरुप जनित्र के साथ उपयुक्त जनित्र उत्तेजन प्रणाली और स्वत: वोल्टता नियंत्रक (ए.वी.आर.) का प्रावधान किया जाएगा। 100 मे.वा. और अधिक क्षमता के जनित्र के लिए स्वत: वोल्टता नियंत्रक में पावर सिस्टम स्टेबिलाइजर (पी.एस.एस.) लगाया जाएगा।

(ii) उत्तेजन प्रणाली की निर्धारित धारा मशीन के निर्धारित उत्पाद पर मशीन उत्तेजन धारा की कम से कम 110% होगी। निर्धारित वोल्टता, मशीन की उत्तेजन वोल्टता की कम से कम 110% होगी।

(iii) स्वत: वोल्टता नियंत्रक में 2x100% आटो चैनलस और आटोमेटिक चेन्ज ओवर होंगे। आटो चैनल के विफल होने की स्थिति में मानवीय नियंत्रण संभव होगा। स्थिर उत्तेजन प्रणाली की स्थिति में, कनवर्टर में कम से कम 1x100% थाईरिस्टर ब्लाक की अतिरिक्तता उपलब्ध होगी। ब्रशविहीन उत्तेजन प्रणाली की स्थिति में, रेक्टीफायर एसेम्बली में या तो पूर्ण ब्रिज अतिरिक्त रुप में या ब्रिज की छः (6) भुजाओं में प्रत्येक के साथ कम से कम एक अतिरिक्त समानान्तर भुजा का प्रावधान किया जायगा।

(ज) यंत्र ट्रांसफार्मर

(i) धारा ट्रांसफार्मर

संरक्षण प्रयोजनों के लिए धारा ट्रांसफार्मर का प्रकार और परिशुद्धता सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी.(इंटरनेशनल इलेक्ट्रो-टेक्निकल कमीशन) मानकों के अनुपालन करेगें। मीटरिंग मानीटर के लिए धारा ट्रांसफार्मर केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन और प्रचालन) विनियम-2006 का भी अनुपालन करेंगे।

(ii) वोल्टता ट्रांसफार्मर

संरक्षण प्रयोजन के लिए वोल्टता ट्रांसफार्मर का प्रकार और परिशुद्धता सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी.(इंटरनेशनल इलेक्ट्रो-टेक्निकल कमीशन) मानकों के अनुपालन करेगें। मीटरिंग के लिए वोल्टता ट्रांसफार्मर केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन और प्रचालन) विनियम-2006 का भी पालन करेंगे।

(3) शक्ति (पावर) ट्रांसफार्मर

(क) शक्ति ट्रांसफार्मर (जनित्र ट्रांसफार्मर, इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर, स्टेशन ट्रांसफार्मर) सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी.(इंटरनेशनल इलेक्ट्रो-टेक्निकल कमीशन) मानकों के नवीनतम संस्करण का अनुपालन करेंगे।

(ख) जनित्र ट्रांसफार्मर (i) ग्रिड से जोड़ने के लिए उत्पादित वोल्टता के उच्चयन के लिए लगाया जाएगा। इसका प्रयोग ग्रिड से स्टार्ट अप पावर उपलब्ध कराने के लिए भी किया जाएगा, यदि जनित्र सर्किट ब्रेकर (जी.सी.बी.) प्रणाली के अन्तर्गत जनित्र और जनित्र ट्रांसफार्मर के मध्य सर्किट ब्रेकर लगाया गया है।

(ii) खनिज तेल से भरा जायेगा तथा आयल फोर्सड एयर फोर्सड (ओ.एफ.ए.एफ.) शीतलीकरण सहित होगा। इकाई के आकार के अनुसार विकल्पी शीतलीकरण व्यवस्था जैसे कि आयल नेचुरल एअर फोर्सड (ओ.एन.ए.एफ.) या आयल नेचुरल एयर नेचुरल (ओ.एन.ए.एन.) भी अपनाई जा सकती है। यह दो या दो से अधिक रेडिएटर बैन्कों के साथ लगाई जाएगी। उपयुक्त संख्या में आपात उपयोगी पंखों और तेल पंपों का भी प्रावधान किया जाएगा। प्रत्येक ट्रांसफार्मर के लिए शीतलक की न्यूनतम क्षमता वास्तविक आवश्यकता की 120% होगी।

(ii) प्रणाली की आवश्कताओं के अनुसार ऑन-लोड टैप चेन्जर (ओ.एल.टी.सी.) या आफ-सर्किट टैप चेन्जर (ओ.सी.टी.सी.) के सहित लगाया जाएगा।

(ग) इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर (यू.ए.टी.) (i) का प्रयोग इकाई के सामान्य परिचालन के दौरान इकाई की भार की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए किया जाएगा। तथापि, जनित्र सर्किट ब्रेकर (जी.सी.बी.) स्कीम की दशा में, यह इकाई के प्रारम्भ और सामान्य परिचालन के दौरान इकाई अनुषंगीयों और स्टेशन अनुषंगीयों की विद्युत मांग की पूर्ति करेगा।

(ii) खनिज तेल से भरा जायेगा और आयल नैचुरल एयर फोर्सड (ओ.एन.ए.एफ.) या ऑयल नेचुरल एअर नेचुरल (ओ.एन.ए.एन.) शीतलीकरण सहित होगा। तथापि, ट्रांसफार्मर के आकार के अनुसार आयल फोर्सड एयर फोर्सड (ओ.एफ.ए.एफ.) शीतलीकरण व्यवस्था भी अपनायी जा सकती है। यह दो या अधिक शीतलीकरण रेडिएटर बैंको सहित लगाई जाएगी। उपयुक्त संख्या में आपात उपयोगी पंखों और तेल पंपों का भी प्रावधान किया जाएगा। प्रत्येक ट्रांसफार्मर के लिए शीतलक की न्यूनतम क्षमता वास्तविक आवश्यकता की 120% होगी।

(iii) ओ.सी.टी.सी. प्रकार का टैप चेन्जर होगा यदि जनित्र ट्रांसफार्मर में ओ.एल.टी.सी. लगाया गया हो और विपरीत क्रम में।

(घ) स्टेशन ट्रांसफार्मर (i) स्टार्ट-अप के समय की विद्युत मांग, इकाई के सामान्य प्रचालन के समय स्टेशन अनुषंगीयों की विद्युत मांग और यू.ए.टी. के बंद होने की अवस्था में विद्युत पूर्ति करेगा। जी.सी.बी. योजना की दशा में, स्टेशन ट्रांसफार्मर आवश्यक नहीं भी हो सकता है।

(ii) खनिज तेल से भरा जायेगा तथा आयल फोर्सड एअर फोर्सड (ओ.एफ.ए.एफ.) शीतलीकरण सहित होगा। इकाई के आकार के अनुसार विकल्पी शीतलीकरण व्यवस्था जैसे कि आयल नैचुरल एअर फोर्सड (ओ.एन.ए.एफ.) या आयल नैचुरल एअर नैचुरल (ओ.एन.ए.एन.) भी अपनायी जा सकती है। यह दो या दो से अधिक शीतलीकरण रेडिएटर बैकों सहित लगाई जाएगी। उपयुक्त संख्या में आपात उपयोगी पंखों और तेल पंपों का प्रावधान किया जाएगा। प्रत्येक ट्रांसफार्मर के लिए शीतलक की न्यूनतम क्षमता वास्तविक आवश्यकता की 120% होगी।

(iii) में टैप चेन्जर ओ.एल.टी.सी. प्रकार का होगा।

(ङ.) ट्रांसफार्मर किसी भी टैप पर तंत्र की आवश्यकतानुसार वोल्टता के उतार चढ़ाव के साथ निर्धारित एम.वी.ए. (मैगा वोल्ट एम्पीयर) पर सतत प्रचालन के उपयुक्त होंगे।

(च) ट्रांसफार्मर कुंडलियों और बुशिंगों का विद्युत रोधन स्तर विनियम-43 की सारणी-10 के अनुसार होगा।

(छ) प्रत्येक प्रकार और क्षमता के एक शक्ति ट्रांसफार्मर पर, डिजाइन और गुणवत्ता को विधिमान्य करने के लिए लघु पथन वहन (शार्ट सर्किट) परीक्षण किया जाएगा, यदि ऐसे ही डिजाइन के ट्रांसफार्मर पर ऐसा परीक्षण पिछले पांच वर्षों में नहीं किया गया है। यदि पांच साल से पहले डिजाइन में परिवर्तन किया गया है, तो ट्रांसफार्मर के नए डिजाइन का लघु पथन वहन परीक्षण करके विधिमान्यीकरण किया जाएगा।

(ज) ट्रांसफार्मर तेल शुष्कीकरण के लिए उपयुक्त क्षमता का चलता फिरता (मोबाइल) अपकेन्द्रण संयंत्र लगाया जाएगा। अपकेन्द्रण संयंत्र ऑन-लाइन परीक्षण यंत्रों और एनसिएंटिंग पैनल सहित पूर्ण होगा।

(4) **हाई-टैंशन (एच.टी.) स्विच गीयर - एच.टी. स्विचगीयर** (11/6.6/3.3 कि.वो.) के लिए एस.एफ.$_6$ (सल्फर हैक्सा फ्लोराइड) या निर्वात प्रकार के सर्किट ब्रेकर लगाए जाएंगे जो ड्रा आउट प्रकार, रिस्ट्राइक मुक्त, ट्रिप मुक्त, भंडारित ऊर्जा पर कार्य करने वाले और वैद्युत पंपिंग रोधी गुणों वाले होंगे। रक्षण रिले के लिए, स्वतः मानीटर और डाइग्नोस्टिक्य गुणों वाले संख्यात्मक प्रकार को वरीयता दी जाएगी। स्विचगीयर का डिजाइन उपयुक्त दोष सहन करने की क्षमता के लिए होगा।

(5) **लो-टैंशन (एल.टी.) स्विचगीयर** – एल.टी. स्विचगीयर (415 वो.) के लिए वायु ब्रेक प्रकार के सर्किट ब्रेकर लगाए जाएंगे जो ड्रा आउट प्रकार, ट्रिप मुक्त, भंडारित ऊर्जा से कार्य करने वाले और वैद्युत पंपिंग रोधी गुणों वाले होंगे। रक्षण रिले के लिए, स्वतः मानीटर और डाइग्नोस्टिक गुणों वाले संख्यात्मक प्रकार को वरीयता दी जाएगी। स्विचगीयर का डिजाइन उपयुक्त दोष सहन करने की क्षमता के लिए होगा।

(6) **बसडक्ट्स**

(क) बसडक्ट सुसंगत भा.मा. के अनुसार मानक आकार की होगी और उनका डिजाइन, स्थान की सामान्य दशाओं में तापमान सीमाओं को पार किए बिना अधिकतम धारा सतत रूप में ले जाने के लिए किया जाएगा।

(ख) जनित्र बसडक्ट, पृथक्कृत या एकाकी फेज प्रकार की होगी। 3150 एम्पीयर से अधिक और 6000 एम्पीयर तक क्षमता की बसडक्ट एकाकी फेज प्रकार की होगी। 6000 एम्पीयर से अधिक निर्धारण की बसडक्ट सतत रूप में एकाकी

फेज़ प्रकार की होगी। एकाकी फेज़ बसडक्ट की दशा में आद्रता जमाव से बचाव के लिए गर्म हवा धौंकन प्रणाली या दाबित वायु प्रणाली लगाई जाएगी, जबकि अन्य बसडक्टों के लिए स्थान उष्मक लगाए जा सकते हैं।

(ग.) जनित्र बसडक्ट से जुड़े हुए प्रोत्कर्ष निरोधक (सर्ज अरेस्टर) और वोल्टेज ट्रांसफार्मर को प्रत्येक फेज के लिए अलग-अलग कोष्ठों में स्थापित किया जाएगा। वोल्टेज ट्रांसफार्मर को फेज एकाकी तरीके से ड्रा-आउट प्रकार के कक्ष में कोष्ठ में स्थान दिया जाएगा। प्रोत्कर्ष निरोधक और वोल्टेज ट्रांसफार्मर कोष्ठ सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों का पालन करेंगे।

(घ) एच.टी. बसडक्ट (11/6.6/3.3 कि.वो.) पृथक्कृत फेज प्रकार की होगी और एल.टी. डक्टबस (415वो.) अपृथक्कृत फेज़ प्रकार की होगी।

(ड.) बस समुच्चय का यांत्रिक डिजाइन, निर्धारित सतत धारा साथ ही साथ बिना क्षति पहुचाएं या बस संरचना के किसी भाग को स्थायी रूप से स्वरूप बिगाड़े बिना, निर्धारित शार्ट सर्किट धारा सहन करने के लिए किया जाएगा।

(7) विद्युत आपूर्ति प्रणाली

(क) इकाई की सभी समर्पित अनुषंगियों की आपूर्ति इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर (यू.ए.टी.) से जुड़ी इकाई बस से की जाएगी। इकाई को आरम्भ करने और बंद करने के दौरान, इकाई की अनुषंगियों की विद्युत आपूर्ति स्टेशन ट्रांसफार्मर से जुड़ी स्टेशन बस से की जाएगी। तथापि, जनित्र सर्किट ब्रेकर (जी.सी.बी.) योजना की दशा में विद्युत आपूर्ति इकाई बस द्वारा की जाएगी।

(ख) शेष संयत्र सुविधाओं से संबंधित सभी भारों की आपूर्ति स्टेशन ट्रांसफार्मर से जुड़ी स्टेशन बस से की जाएगी। स्टेशन बस, केंद्र में सबसे बड़ें इकाई को भी आरम्भ करने और बंद करने के समय विद्युत की आपूर्ति करने में समर्थ होगी। तथापि, जी.सी.बी. योजना की दशा में, शेष संयंत्र से संबंधित भारों की आपूर्ति इकाई बस से की जाएगी।

(ग) सभी विद्युत आपूर्तियाँ, बस, स्विचगीयर, अंतःपाश और स्टेशनें तथा इकाई अनुषंगियों की आपात उपयोगी आपूर्ति प्रणाली का डिजाइन इस प्रकार से किया जाएगा कि मुख्य उपस्कर और अनुषंगियों को सभी प्रचालन दशाओं में काई खतरा न हो। ट्रांसफार्मर वोल्टता अनुपात, टैप चेन्जरों का प्रकार और टैप की रेन्ज प्रतिबाधायें और उनकी उपेक्ष्य त्रुटियाँ का इस प्रकार से इष्टमीकरण किया जाएगा कि विभिन्न ग्रिड और भार स्थितियों में अनुषंगी प्रणाली वोल्टता हमेशा मान्य सीमाओं में रहे और उपस्करों को मोटरों के प्रचालन और आरंभ करने के समय अस्वीकार्य वोल्टता का सामना न करना पड़े। जनित्र ट्रांसफार्मर, इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मरों और स्टेशन ट्रांसफार्मरों का सदिश समूह

इस प्रकार चुना जाएगा जिससे 11/6.6/3.3 कि.वो. बसों पर समानान्तरीकरण संभव हो सके। इसके अतिरिक्त, अन्य अनुषंगी ट्रांसफार्मरों का सदिश समूह एक जैसा होगा।

(घ) 100 मे.वा. से अधिक क्षमता की इकाई वाले ताप विद्युत केन्द्रों में 11/6.6 कि.वो. स्तर पर इकाई से स्टेशन बस पर स्थानान्तरण के लिए स्वतः बस स्थानान्तरण प्रणाली (स्वतः विधा में तेज, धीमा आदि बदलाव के समावेश सहित) उपलब्ध होगी। बस बदलाव योजना में तुल्यकालन (सिन्क्रोनाइजेशन) के माध्यम से बदलने के लिए लाइव चेन्ज ओवर सहित मानवीय विधा भी होगी। शेष संयंत्र सुविधाओं के लिए 11/6.6/3.3 कि.वो. स्विचगीयर बस के मुख्य इनकमर और आरक्षित ब्रेकरों के बीच आटो रिजर्व क्लोजर (ए.आर.सी.) होगा। महत्वपूर्ण 415वो. स्विचगीयर बसों में भी ए.आर.सी. की सुविधा होगी।

(ड.) अनुषंगी विद्युत प्रणालियों की विभिन्न वोल्टता स्तरों पर मांग की पूर्ति करने के लिए अनुषंगी ट्रांसफार्मरों को, जैसा अपेक्षित हो, इस प्रकार की कसौटी के साथ लगाया जाएगा कि प्रत्येक स्विचगीयर, मोटर नियंत्रण केन्द्र (एम.सी.सी.), वितरण बोर्ड (डी.बी.) की आपूर्ति 2x100% ट्रांसफार्मरों/ फीडरों से हो। अनुषंगी ट्रांसफार्मरों का डिजाइन अधिकतम प्रत्याशित भार को वहन करने के लिए किया जायेगा।

(8) न्यूट्रल भू-संपर्कन - विभिन्न प्रणालियों के न्यूट्रल सिरों का भू-संपर्कन निम्न प्रकार से होगा:

(क)	जनित्र स्टार बिन्दु (पाइंट)	:	शुष्क प्रकार के वितरण ट्रांसफार्मर के माध्यम से जिसकी द्वितीय कुन्डली एक प्रतिरोधक से भारित है।
(ख)	जनित्र ट्रांसफार्मर और स्टेशन ट्रांसफार्मर के उच्च वोलट्ता कुंडली स्टार बिन्दु (एच.वी.)	:	पूर्ण रूप से भू-संपर्कित
(ग)	11 कि.वो., 6.6 कि.वो. या 3.3 कि.वो. प्रणाली	:	स्टार रूप में जुड़ी कुंडलियों के लिए प्रतिरोधी के माध्यम से या डैल्टा रूप में जुड़ी कुंडलियों के लिए बनावटी ट्रांसफार्मर के माध्यम से जिसकी द्वितीयक कुन्डली प्रतिरोधक से भारित है।
(घ)	415 वो. प्रणाली	:	पूर्ण रूप से भू-संपर्कित
(ड.)	डी.सी. प्रणाली	:	भू-संपर्कित रहित

(9) **भू-संपर्कन प्रणाली** - भू-संपर्कन प्रणाली का डिजाइन कम से कम चालीस (40) वर्ष के आशंकित जीवनकाल और, अधिकतम **प्रणाली दोष** धारा या 1.0 सेकण्ड के लिए 40 किलो एम्पीयर, जो भी अधिक हो, के लिए किया जाएगा। कंडक्टर का आकार निर्धारित करते समय भू-संपर्कन के लिए प्रयोग किए जाने वाले इस्पात की क्षरण दर कम से कम 0.12 मि.मी. प्रति वर्ष के अनुसार ली जाएगी। पूरे स्टेशन के लिए भू-संपर्कन और तड़ित रक्षण सुसंगत भा.मा./आइ.ई.ई.ई. (इंस्टीटयूट आफ इलैक्ट्रिकल और इलेक्ट्रानिकस इंजीनियर्स) मानकों के अनुसार लगाए जाएगें।

(10) **संरक्षण प्रणाली** – (क) पूरे स्टेशन के लिए आवश्क गति, संवेदनशीलता और चयनशीलता सहित पूर्ण रूप से श्रेणीबध्द संरक्षण **प्रणाली** लगायी जाएगी। संरक्षण प्रणाली को इस प्रकार बनाया जायेगा कि वोल्टता विचरण के कारण गलत प्रचालन को रोक सके । जनित्र, जनित्र ट्रांसफार्मर, इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर के लिए संरक्षण प्रणालियों में दो स्वतंत्र चैनलों/समूहों को इस प्रकार जोड़ा जायेगा कि एक संरक्षण प्रणाली जनित्र/जनित्र ट्रांसफार्मर/इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर में किसी भी प्रकार का दोष होने पर हमेशा उपलब्ध रहेगी।

(ख) जनित्र, जनित्र ट्रांसफार्मर, इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर और स्टेशन ट्रांसफार्मर के लिए विद्युत संरक्षण प्रणाली के कृत्य कम से कम अनुसूची-1 में दी गई सूची के अनुसार होंगे, किन्तु उन तक सीमित नहीं करेगें।

(11) **तुल्यकालन (सिन्क्रोनाइजेशन)**- जनित्र को ग्रिड से तुल्यकालन करने की क्रिया में जनित्र ट्रांसफार्मर/जनित्र सर्किट ब्रेकर बंद करने के लिए परीक्षण तुल्यकाली और गार्ड रिले सहित स्वचालित के साथ साथ मानवीय रुप की सुविधा का प्रावधान किया जायेगा। एच.टी. अनुषंगी बसों में भी मानवीय तुल्यकालन की सुविधा सहित लगाई जायेंगी।

(12) **शक्ति और नियंत्रण केबल और केबल तंत्र**

(क) (i) शक्ति और नियंत्रण केबल ज्वाला अवरोधी कम धुआँ (एफ.आर.एल.एस.) प्रकार के होगें। तथापि, कुछ आवश्यक अनुषंगियों/क्षेत्रों के लिए आग से न जलने वाले (एफ.एस.) केबल लगाये जायेंगे। प्रत्यक्ष रुप में जमीन में दबाये जाने वाले केबल अनिवार्य रुप से कवचित (आर्मर्ड) प्रकार के होंगे। एफ.आर. एल.एस. केबल और एफ.एस. केबल सुसंगत ए.एस.टी.एम. (अमेरिकन सोसाइटी ऑफ टेस्टिंग एंड मैटिरियल्स), आइ.ई.सी., आइ.ई.ई.ई. और एस.एस. (स्वीडिश मानकों) के अनुसार परीक्षण आवश्कताओं का पालन करेंगे।

(ii) केबल के आकार का निर्धारण करते समय, स्थान परिवेश और भूमि तापमानों, वर्गीकरण और मिट्टी की प्रतिरोधकता के लिए अवतरण गुणांकों को ध्यान में रखा जाएगा।

(ख) केबलों का अधिष्ठापन सुसंगत भा.मा. और अन्य लागू मानकों के अनुसार होगा। विद्युत केबलों और नियंत्रण केबलों को अलग स्तरों पर रखा जाएगा। विभिन्न वोल्टता श्रेणी के केबलों को वोल्टता श्रेणी के अनुसार अलग-अलग स्तरों पर रखा जायेगा, उच्च वोल्टता श्रेणी केबल सबसे ऊपर के स्तर में और नियंत्रण केबल सबसे नीचे के स्तर में। एक इकाई से संबंधित सभी केबलों को अन्य इकाईयों के केबलों से अलग रखने को वरीयता दी जाएगी । एक ही इकाई की अनुषंगियों के एक सेट के केबलों का रास्ता अन्य सेट से अलग होगा।

(13) **डीजल जनित्र सेट** – स्टेशन की विद्युत आपूर्ति बंद होने की दशा में आपातकालीन भारों की आपूर्ति करने के लिए आटोमेटिक मेन्स फेल्योर (ए.एम.एफ.) सुविधा वाले डीजल जनित्र (डी.जी.) लगाये जायेंगे। प्रत्येक 200 मे.वा. या अधिक की इकाई के लिए एक डी.जी. सेट लगाया जाएगा। इसके अतिरिक्त, दो इकाईयों के समूह के लिए इतनी ही क्षमता का एक साझा आपात उपयोगी डी.जी. सेट होगा। 200 मे.वा. से कम क्षमता की इकाईयों के लिए, एक डी.जी. सेट प्रत्येक दो इकाईयों के लिए लगाया जा सकता है। तथापि, 200 मे.वा. या अधिक क्षमता की एक इकाई वाले स्टेशन के लिए दो डी.जी. सेट लगाये जायेंगे।

(14) **डी.सी. प्रणाली** - विभिन्न उपस्करों के नियंत्रण और संरक्षण के लिए डी.सी. प्रणाली में प्रमानक वोल्टता स्तर 220 वोल्ट, 48 वोल्ट और 24 वोल्ट होंगे। तथापि, केवल दूरगामी क्षेत्रों के लिए 110 वोल्ट डी.सी. का प्रयोग किया जा सकता है। प्रत्येक डी.सी. प्रणाली के लिए बैटरियों के दो सेट, प्रत्येक 100% भार की आपूर्ति करने के लिए, लगाये जायेंगे। प्रत्येक बैटरी के लिए एक फ्लोट-कम-बूस्ट चार्जर लगाया जाएगा।

(15) **प्रकाश प्रणाली**– सुसंगत भा.मा. के अनुसार प्रकाश की पर्याप्त व्यवस्था की जाएगी। महत्वपूर्ण स्थानों पर आपातकालीन ए.सी. और डी.सी. द्वारा व्यवस्था की जाएगी । प्रकाश प्रणाली का डिजाइन करते समय ऊर्जा संरक्षण के उपायों को अपनाया जाएगा।

(16) **मोटर**: - (क) ए.सी. मोटरें स्कवायरल केज इंडक्शन् प्रकार की, प्रत्यक्ष रूप में ऑन-लाइन आरम्भ के लिए उपयुक्त होंगी और सुसंगत भा.मा. का पालन करेंगी। तथापि, क्रेन सेवा मोटरें स्लिप रिंग/स्कवायरल केज इंडक्शन प्रकार की हो सकती हैं। डी.सी. मोटरें शंट वाउन्ड प्रकार की होंगी।

(ख) सभी मोटरें या तो पूर्णतः परिवृत पंखे से शीतलित (टी.ई.एफ.सी.) या पूर्णतः परिवृत नलिका संवातित (टी.ई.टी.वी.) या बंद वायु परिपथ वायु शीतलित (सी.ए.सी.ए.) या बंद हवा जल शीतलित (सी.ए.सी.डबल्यू.) प्रकार की होंगी। दोनों, श्रेणी-बी और श्रेणी-एफ विद्युत रोधन के लिए प्रतिरोधी रीति से आंकलित तापमान में बढ़ाव 70° सैं ग्रे. से अधिक नहीं होगा।

(ग) सभी मोटरों के लिए रक्षण स्तर आइ.पी.(डिग्री आफ प्रोटक्शन) -55 होगा। तथापि, खुले में लगाई गई मोटरों के लिए उपयुक्त वितान (कैनोपी) लगाई जाएगी। खतरनाक क्षेत्रों में स्थित मोटरों के प्रकोष्ठ ज्वाला सहनशील प्रकार और सुसंगत भा.मा. के अनुसार होंगे।

11. नियंत्रण और उपकरणिक प्रणाली

(1) साधारण

(क) स्टेशन के लिए लगाई गई नियंत्रण और उपकरणिक प्रणाली आधुनिक विद्युत स्टेशन की परंपराओं के अनुरूप होगी और सभी लागू संहिताओं, मानकों, दिशा-निर्देशों और प्रवृत आवश्कताओं का अनुपालन करेगा।

(ख) सामान्य और आपात-कालीन स्थितियों के दौरान इकाई के समस्त तापीय, यांत्रिक और विद्युत प्रकाय दूरस्थ केन्द्रीय नियंत्रण कक्ष से नियंत्रित किये जायेंगे और शेष संयंत्र सुविधाओं का नियंत्रण स्थानीय संबंधति नियंत्रण कक्षों से किया जाएगा। जनशक्ति की आवश्यकता को इष्टतम करने के दृष्टिकोण से नियंत्रण क्षेत्रों की संख्या कम से कम रखी जाएगी ।

(ग) सभी आपात उपयोगी अनुषंगियों का डिजाइन, चलती हुई अनुषंगियों के असफल होने पर, प्रक्रिया की अपेक्षानुसार स्वतः शीघ्रातिशीघ्र आरम्भ होने के लिए किया जाएगा।

(2) वाष्प उत्पादक और टर्बाइन जनित्र के लिए नियंत्रण प्रणाली

(क) वाष्प उत्पादक, टर्बाइन जनित्र और अनुषंगियों के मानीटिरिंग और नियंत्रण के लिए आधुनिकतम माइक्रोप्रोसेसर आधारित वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली (डी.डी.सी.एम.आइ.एस.) लगाई जाएगी और इसमें मानीटिरिंग और सूचना, ड्राइवों का अनुक्रमित नियंत्रण, नियंत्रण ड्राइवों के लिए संवृत पाथ (क्लोज लूप) नियंत्रण, अंतःपाषन और सुरक्षा, ऐतिहासिक आकडों का संचयन, चेतावनी घोषणा प्रणाली, घटनाओं का अनुक्रमित अभिलेखन प्रणाली (एस.ओ.ई.) आदि सम्मिलित होंगे। प्रत्येक इकाई के लिए

स्वतंत्र वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली (डी.डी.सी.एम.आइ.एस.) का प्रावधान होगा।

(ख) (i) वाष्प उत्पादक और टर्बाइन जनित्र की अभिन्न नियंत्रण प्रणालियाँ वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली के भाग के रुप में लागू की जाएगी। तथापि, टर्बाइन संरक्षण प्रणाली और वैद्युतिक-द्रव नियंत्रण प्रणाली टर्बाइन निर्माता के मानकों की पद्धति के अनुरुप लागू की जा सकती है।

(ii) वाष्प उत्पादक की अभिन्न नियंत्रण प्रणालियों में भट्टी रक्षोपाय पर्यवेक्षण प्रणाली (एफ.एस.एस.एस. - बर्नर प्रबंधन प्रणाली, मास्टर फ्यूल ट्रिप, मिल स्वचालन आदि सहित) शामिल होगी, जो एन.एफ.पी.ए. (नेशनल फायर प्रोटेक्शन ऐसोसिएसन) नियमावली के नवीनतम संस्करण का पालन करेगी। मास्टर फ्यूल ट्रिप (एम.एफ.टी.) प्रणाली सुसंगत एन.एफ.पी.ए. (नेशनल फायर प्रोटेक्शन ऐसोसिएसन)/वी.डी.ई. (जर्मनी) संहिता की अपेक्षाओं का पालन करेगी।

(iii) टर्बाइन जनित्र की अभिन्न नियंत्रण प्रणाली में टर्बाइन सुरक्षा प्रणाली, वैद्युतिक-द्रव नियंत्रण प्रणाली (इ.एच.जी.) टर्बाइन प्रतिबल नियंत्रण प्रणाली, टर्बाइन पर्यवेक्षी प्रणाली, टबाईन की स्वचालित चालन प्रणाली (ए.टी.आर.एस.) और भार पर टर्बाइन की स्वत:परिवीक्षण प्रणाली (ए.टी.टी.) शामिल होंगे। टर्बाइन सुरक्षा प्रणाली सुसंगत वी.डी.ई. कोड का पालन करेगी।

(ग) इकाई के सभी परिचालन परिस्थितियों में परिचालन के लिए मुक्त संरचना युक्त अतिरिक्तता सहित आधुनिकतम कार्य केन्द्र पर विन्यासित मानव मशीन इंटरफेस (एम.एम.आई.) प्रणाली का प्रावधान किया जायेगा। आपात स्थिति में इकाई को सुरक्षित बंद करने के लिए न्यूनतम संख्या में हार्डवायरड युक्तियाँ उपलब्ध कराई जाएगी। इसके अतिरिक्त नियंत्रण कक्ष में वृहद वीडियो स्क्रीन (एल.वी.एस.) भी लगाया जा सकता है।

(घ) वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली में संसाधित्रों, नियंत्रण और इनपुट/आउटपुट बसों के साथ-साथ तंत्र के घटकों के लिए 100% अतिरिक्तता का प्रावधान किया जाएगा।

(ड.) नियंत्रण, अंत:पाषन और संरक्षण के समस्त इनपुट माडयूलों के लिए अतिरिक्त मॉडयूल होंगे। सभी एच.टी. युक्तियों और अति महत्वपूर्ण एल.टी. युक्तियों ड्राइवों के आउटपुट मॉडयूलों के लिए भी अतिरिक्त मॉडयूलों का प्रावधान किया जाएगा। अतिरिक्त इनपुट्स/आउटपुट्स को वितरित, आंकिक नियंत्रण,

प्रबोधन और सूचना प्रणाली के अलग-अलग इनपुट्स/आउटपुट्स कार्डों से जोड़ा जाएगा अर्थात तिहरे अतिरिक्त इनपुटों को तीन अलग-अलग इनपुट कार्डों से जोड़ा जाएगा। अतिरिक्त ड्राइवों के तर्कीय एकक उसी संसाधित्र में नहीं होंगे।

(च) जहाँ कहीं भी कार्मिक और संयंत्र उपस्करों की सुरक्षा अंतर्निहित है, नियंत्रण प्रणाली और संबंधित उपस्करों का डिजाइन 'असफलता सुरक्षित प्रचालन' के सिद्धांत का पालन करेगा। 'असफलता सुरक्षित प्रचालन' से अभिप्राय है संकेतों के लुप्त होने पर, बिजली के बंद होने पर या किसी अवयव के कार्य न करने पर खतरनाक स्थिति उत्पन्न न हो। तथापि, यह सुनिश्चित किया जाएगा कि मिथ्या बंदी का होना कम से कम हो। वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली के घटक या शक्ति के स्रोत की कोई एक असफलता उत्पादन क्षति का कारण नहीं बनेगी।

(छ) प्रत्येक खराबी का विवरण मैन मशीन इंटरफेस प्रणाली में देने के लिए नियंत्रण प्रणाली में निरन्तर स्व: निगरानी, मानीटरिंग और विश्लेषण की सुविधा शामिल की जाएगी।

(ज) स्टेशन के उपस्करों और कार्मिकों की सुरक्षा को खतरे में डाले बिना और संबंधित रैक की विद्युत आपूर्ति बंद किये बिना विभिन्न मॉडयूलों (जैसे कि कोई इनपुट/आउटपुट मॉडयूल, इन्टरफेस मॉडयूल आदि) को रख-रखाव के लिए चालू स्थिति में उनके स्थान से हटाना और बदलना संभव होगा।

(झ) ऐतिहासिक डाटा संचयन और पुन: प्राप्ति की प्रणाली, भविष्य में विश्लेषण के लिए प्रणाली का डाटा संचयित करेगी और उसे संसाधित करेगी। लम्बे समय के लिए संचयन और पुन: प्राप्ति के लिए डाटा, हटाये जा सकने वाले माध्यम पर स्थानान्तरण योग्य होगा। संचयित किया जाने वाले द्विअंकी (बाइनरी) डाटा में अनुक्रमित अभिलेखन प्रणाली (एस.ओ.ई.) (1 मिली सेकेन्ड वियोजन) की स्थिति, चेतावनी और अन्य द्विअंकी इनपुट्स शामिल होंगे। समस्त महत्वपूर्ण सादृश्य (एनलॉग) डाटा एक सेकेन्ड के अंतराल पर संचयित किए जाएगें। विशिष्ट रोजनामचा जैसे कि आरम्भ करने का रोजनामचा, बंद होने का विश्लेषण रोजनामचा भी संचयित किया जाएगा।

(ञ) संपूर्ण संयंत्र में सभी नियंत्रण प्रणालियों में एक समान समय सुनिश्चित करने के लिए प्रमुख और अनुयायी घड़ी प्रणाली लगाई जाएगी।

(ट) सभी 250 मे.वा. या अधिक आकार (क्षमता) के कोयला या लिग्नाइट ज्वलन आधारित इकाईयों में प्रचालन दक्षता अधिकतम करने के लिए आन-लाइन दक्षता मानीटरिंग और इष्टमीकरण प्रणाली लगाई जाएगी।

(3) शेष संयंत्र के लिए नियंत्रण प्रणाली - संयंत्र की शेष सभी सुविधाओं जैसे कोयला या लिग्नाइट प्रहस्तन संयंत्र, राख हण्डालन संयंत्र, शीतलन जल प्रणाली, जल शोधन संयंत्र आदि के लिए प्रोग्रामेबल लाज़िक कंट्रोलर आधारित या वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली आधारित स्वतंत्र मैन मशीन इंटरफेस सहित नियंत्रण प्रणाली लगाई जाएगी। सभी प्रोग्रामेबल लाज़िक कंट्रोलर अतिरिक्त संसाधित्रों सहित आधुनिकतम प्रणाली के होगें। छोटे शेष संयंत्र प्रणालियों के लिए नियंत्रण प्रणालियाँ रिले आधरित हो सकती हैं।

(4) स्थानीय क्षेत्र तंत्र (एल.ए.एन.) - प्रत्येक उत्पादन इकाई की वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली और शेष संयंत्र के सभी प्रोग्रामेबल लाज़िक कंट्रोलर के बीच सूचना के आदान-प्रदान के लिए और स्टेशन की अन्य आफ-लाइन सेवाओं (कंप्यूटरीकृत वस्तु सूची (इन्वेन्टरी) प्रबंधन, रख-रखाव प्रबंधन प्रणाली आदि) से जोड़ने के लिए संपूर्ण स्टेशन मे औद्योगिक श्रेणी का अतिरिक्तता सहित एक स्थानीय क्षेत्र तंत्र (एल.ए.एन.) लगाया जाएगा।

(5) संचार प्रणाली - विद्युत स्टेशन के विभिन्न अवस्थानों पर प्रचालन कार्मिकों के मध्य द्रुत संचार आसान बनाने के लिए एक प्रभावी संचार प्रणाली लगाई जाएगी।

(6) मापन उपकरण एवं प्रणालियाँ

(क) स्टेशन के विभिन्न पेरामीटरों का स्थानीय और साथ ही नियंत्रण कक्ष (कक्षों) से वितरित, आंकिक नियंत्रण, प्रबोधन और सूचना प्रणाली के माध्यम से व्यापक मानीटरिंग के लिए, जैसा आवश्यक हो, उपकरण जैसे कि ट्रॉसमीटर, तापयुग्म, रेजिस्टेन्स टेम्परेचर डिटेक्टर (आर.टी.डी.), स्थानीय प्रमापी, फ्लो एलीमेन्ट्स, ट्रॉसडयूसर्स आदि लगाए जाएगें।

(ख) अतिमहत्वपूर्ण घूमने वाले उपस्करों (जैसे कि टर्बाइन जनित्र, बायलर प्रभरण पंपों, इंडयूज्ड ड्राफ्ट/फोर्सड ड्राफ्ट/प्राइमरी एयर पंखों आदि) में कंपन के मानीटरिंग और विश्लेषण के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित कंपन मानीटरिंग और विश्लेषण प्रणाली लगाई जाएगी।

(ग) फ्लू गैस के ऑन-लाइन विश्लेषण उपकरण जिसके अन्तर्गत सल्फर डाइ ऑक्साइड (एस.ओ.$_2$), नाइट्रोजन आक्साइड्स (एन.ओ.एक्स.), ऑक्सीजन, कार्बन मोनो ऑक्साइड (सी.ओ.) और धूल उत्सर्जन मानीटरिंग प्रणालियाँ भी हैं, लगाए जाएगें।

3285 GI/10—22

(घ) वाष्प उत्पादक और स्टीम टर्बाइन की सुरक्षा के लिए और साथ ही महत्वपूर्ण कंट्रोल लूपों (उदाहरणत: फर्नेस ड्राफ्ट, ड्रम स्तर, संघनित्र निर्वात) के लिए आवश्यक अतिमहत्वपूर्ण द्विअंकी और सदृश्य (एनलॉग) इनपुट्स के लिए तिहरे संवेदक लगाए जाएगें। अन्य महत्वपूर्ण कार्यों के लिए अतिरिक्तता सहित संवेदक लगाये जाएगें।

(ङ) परिसंकटमय क्षेत्रों, जैसे कि हाइड्रोजन उत्पादन संयंत्र, में लगाये गये सभी विद्युत उपकरणों और साधनों जैसे कि स्विच, ट्रॉसमिटर्स, कंट्रोलर्स, विश्लेषक, सालनायड वाल्वों के लिए एन.एफ.पी.ए. (नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएसन)/ एन.इ.सी.(नेशनल इलैक्ट्रीसिटी कोड) के अनुसार खतरनाक क्षेत्रों के लिए विस्फोट से बचाव करने वाले उपयुक्त बाड़े लगाए जाएगे।

(7) **विद्युत आपूर्ति प्रणाली** – नियंत्रण और उपकरणीकरण प्रणालियों के लिए अबाधित विद्युत आपूर्ति प्रणाली (यू.पी.एस.) द्वारा स्वतंत्र, अतिरिक्तता सहित और विश्वसनीय 230 वो. या 110 वो. ए.सी. और/या मानक वोल्ट स्तरों (उदाहरणत: 220वो./48वो./24वो.) की डी.सी. विद्युत प्रदाय का प्रयोग किया जाएगा।

(8) **नियंत्रण वाल्व** – नियंत्रण वाल्वों और उपसाधनों का डिजाइन, निर्माण और परीक्षण आई.बी.आर. (भारतीय बायलर विनियम), पावर साइकिल पाइपिंग के लिए ए.एस.एम.ई. (अमेरिकन सोसाइटी आफ मेकेनिकल इंजीनियर) संहिता और ए.एस.एम.ई. बायलर एवं प्रेशर वेसेलस संहिता या समतुल्य के अनुसार होगा।

(9) **वाष्प और जल विश्लेषण प्रणाली (एस.डब्ल्यू.ए.एस.)** – वाष्पक जनित्र और वाष्प टर्बाइन के निर्माताओं की सिफारिशों के अनुसार संघारित्र जल, प्रभरण जल, वाष्प आदि की गुणवत्ता के निरंतर मानीटर करने के लिए ऑन-लाइन नमूना लेने और विश्लेषण करने की प्रणाली लगाई जाएगी।

12. **शेष संयंत्र**

(1) **कोयला या लिग्नाइट हथालन प्रणाली** - आपूर्ति स्रोत से स्टेशन तक कोयला या लिग्नाइट ढोने का प्रबंध रेल द्वारा या अन्य कैप्टिव प्रणाली जैसे कि मैरी गो राउंड (एम.जी.आर.), पट्टा वाहित्र प्रणाली, रज्जु मार्ग प्रणाली आदि द्वारा किया जाएगा। इसके अतिरिक्त हथालन प्रणाली निम्नलिखित अपेक्षाओं का पालन करेगी:

(क) कोयला या लिग्नाइट प्रहस्तन संयंत्र की क्षमता इस प्रकार होगी कि इसके 14 घंटे के कार्य से पूरे दिन की ईंधन माँग पूर्ण हो। एक दिन की ईंधन की माँग का ऑकलन 100% बा.अ.स.नि. (बायलर का अधिकतम सतत निर्धारण)

पर निकृष्ट कोयला या लिग्नाईट के प्रयोग और 10% की अतिरिक्तता के अनुसार होगा।

(ख) कोयला या लिग्नाइट हथालन संयंत्र में 100% आपात उपयोगी प्रवाहों का प्रावधान होगा। प्रत्येक कोयला या लिग्नाइट प्रवाह में 2 x 75% या 3x50% पैडल फीडरों (ट्रैक हापरों के लिए) या एप्रन फीडरों (वेगन टिपलरों के लिए) और पट्टा पोषकों (बेल्ट फीडरों) सहित 2x50% विचूर्णको का प्रावधान होगा। स्टाक यार्ड से बंकरों तक कोयला या लिग्नाइट वाहित्रों के एक सेट द्वारा तीन से अधिक इकाईयों की आपूर्ति नहीं की जाएगी।

(ग) रेल आधारित ढुलाई की स्थिति में, वैगनों के प्रबंधन के लिए मार्शलिंग यार्ड और उतारने की प्रणाली का डिजाइन इस प्रकार का होगा कि खाली वेगनों को सबसे खराब मौसम में भी भारतीय रेल द्वारा निर्धारित समय के अंदर वापस भेजा जा सके।

(घ) विभिन्न अवस्थलों अर्थात प्राप्ति स्थल, स्टॉक यार्ड और वाहकों के विसर्जन स्थलों पर धूल का दुष्प्रभाव और अचानक आग लगने को रोकने के लिए उपयुक्त कोयला धूल दमन सुविधा का प्रावधान किया जाएगा।

(इ.) प्राप्ति स्थल पर कोयले या लिग्नाइट का भार मापने के लिए तुला चौंकी का प्रावधान किया जाएगा। हर इकाई को भेजे जाने वाले कोयले या लिग्नाइट का भार पट्टा तोलकों द्वारा भी मापा जाएगा।

(च) वाहित्र प्रणाली पर लौह सामग्री हटाने के लिए चुम्बकीय विलगक प्रणाली और अलौह सामग्री के लिए धातु संसूचकों का प्रावधान किया जाएगा।

(छ) कोयला या लिग्नाईट के नमूने लेने की व्यवस्था होगी और कोयला या लिग्नाइट का जैसा प्राप्त हुआ वैसे के आधार पर और जैसे झोंका गया वैसे ही आधार पर (बंकर से पहले) गुणवत्ता मानीटर करने के लिए संबंधित यंत्रो/ उपस्करों का प्रावधान किया जाएगा।

(2) ईंधन तेल प्रणाली

(क) ईंधन तेल भंडारण सुविधाओं की क्षमता, स्टेशन के प्रचालन के लिए कम से कम 30 दिन तक की खपत के लिए पर्याप्त ईंधन तेल आवश्यकता के लिए होगी।

(ख) भारी ईंधन तेल की बहावशीलता बनाए रखने के लिए भाप द्वारा उपयुक्त तापन प्रबंध किया जाएगा।

(ग) ईंधन तेल के समुचित भंडारण और प्रहस्तन से संबंधित पहलू, विस्फोटकों के मुख्य नियंत्रक की वैधानिक आवश्यकताओं के अनुरुप होंगे।

(घ) ईंधन तेल (तेलों) की प्राप्ति और प्रयुक्त मात्रा को मापने और लेखबद्ध करने की उपयुक्त सुविधाओं का प्रावधान किया जाएगा ।

(3) राख हथालन प्रणाली

(क) (i) उड़न राख और अधोतल राख के प्रयोग तथा निपटान के लिए राख प्रबंधन योजना पर्यावरण और वन मंत्रालय की अपेक्षाओं और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की अन्य लागू अनुबंधों के अनुरुप तैयार की जाएगी।

(ii) राख तालाब प्रबंधन न्यायसंगत योजनाबद्ध रूप से किया जाएगा ताकि भूमि का ईष्टतम उपयोग हो और राख तालाब का उपयोग सुगमतापूर्वक हो सके। यह पर्यावरण और वन मंत्रालय की अपेक्षाओं और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की अन्य लागू अनुबंधों का भी अनुपालन करेगा।

(ख) संक्षोदित ईंधन आधारित वाष्प जनित्र के लिए

(i) उत्पन्न उड़न राख को 100% निकालने और इसको शुष्क रुप में खत्तों में परिवहन के लिए व्यवस्था का प्रावधान किया जाएगा।

(ii) शुष्क राख भंडारण के लिए पर्याप्त क्षमता (एम.सी.आर. पर इकाई के कार्य करते हुये लगभग 16 घंटे में उत्पादित राख की मात्रा) के शुष्क उड़न राख भंडारण खत्ते स्टेशन की सीमा के पास स्वतंत्र पहुँच वाले अलग क्षेत्र में लगाए जायेंगे।

(iii) उड़न राख के शुष्क रुप में निपटान के अतिरिक्त, गीले घोल प्रणाली या उच्च सांद्रता घोल प्रणाली के माध्यम से निपटान का भी प्रावधान किया जा सकता है । गीले घोल प्रणाली की दशा में, राख के पानी के पुनः आवर्तन और पुनः प्रयोग के लिए उपयुक्त पुनः संचारण प्रणाली लगाई जाएगी।

(iv) इकोनोमाइजर राख सहित भट्टी अधोतल राख का निष्कर्षण और निपटान गीली, अर्ध गीली या शुष्क दशा में किया जाएगा।

(v) संक्षोदित ईंधन वाष्प जनित्र के लिए राख हथालन प्रणाली की डिजाइन अपेक्षाओं का आधार अनुसूची-2 में प्रदर्शित आवश्यकताओं के अनुसार होगा।

(ग) तरल (फ्लूडाइज्ड) बेड वाष्प जनित्र के लिए

(i) शुष्क उड़न राख निकालने, परिवहन करने और भंडारण के लिए प्रणाली, संक्षोदित ईंधन आधारित प्रणाली की ऊपर अनुबंधों की अपेक्षाओं का अनुपालन करेगी।

(ii) शुष्क रूप में उड़न राख के निपटान के अतिरिक्त, गीला घोल प्रणाली या अति सांद्रता घोल प्रणाली के माध्यम से निपटान का भी प्रावधान होगा। गीला घोल प्रणाली की स्थिति में, पानी के पुनः परिचालन और पुनः प्रयोग के लिए राख के पानी की उपयुक्त संचरण प्रणाली लगाई जाएगी।

(iii) भट्टी अधोतल राख ड्रेग लिन्क चेन वाहित्र के द्वारा शुष्क रूप में निकाली जाएगी और उसका निपटान गीली, अर्ध-गीली या शुष्क रूप में किया जाएगा।

(iv) तरल (फ्लूडाइज्ड) बेड वाष्प जनित्र के लिए राख हथालन प्रणाली की डिजाइन अपेक्षाओं का आधार अनुसूची-2 के में प्रदर्शित आवश्यकताओं के अनुसार होगा।

(4) स्टेशन की जल प्रणाली

(क) स्टेशन की जल स्कीम

(i) स्टेशन की जल स्कीम का डिजाइन शीतलन मीनार के लिए जलपूर्ति (गैर तटीय स्टेशनों के लिए), खनिजहीन जल, सेवा जल, पेय जल और विविध अपेक्षाओं के लिए कुल अपेक्षित साफ जल की लगातार आपूर्ति के लिए किया जाएगा।

(ii) तटीय स्टेशनों में संघनित्र शीतलन और प्लेट हीट एक्सचेन्जरों के द्वितीयक शीतलन के लिए समुद्र जल का प्रयोग किया जाएगा और अखनिजीकरण प्रणाली, सेवा जल, पेय जल और विविध अपेक्षाओं के लिए साफ किया हुआ (लवणहीन) जल प्रयोग किया जाएगा। लवणहीन जल उपलब्ध न होने की दशा में समुद्र जल का प्रयोग अलवणीकरन संयंत्र के माध्यम से लवणहीन जल बनाने के लिए किया जाएगा।

(iii) साफ जल के उत्पादन के लिए अपरिष्कृत जल पहचान किए गए जल स्रोतों से लिया जाएगा और स्टेशन स्थल को समुचित अतिरिक्तता के प्रावधान सहित स्टेशन अपरिष्कृत जल पंपों और 2x50% या 1x100% क्षमता की पाइप लाइनों द्वारा पहुँचाया जाएगा। अपरिष्कृत जल के मुहाने पर गाद हटाने की व्यवस्था (यदि आवश्यक हो तो) और घूमने वाली जल छन्नियों का प्रावधान किया जाएगा। स्रोत से निवेष जल के उपलब्ध न होने की अवधि को ध्यान में रखते हुए, स्टेशन स्थल पर समुचित अपरिष्कृत जल के भंडारण का प्रावधान किया जाएगा।

(iv) समुद्र जल की दशा में, गाद हटाने की व्यवस्था और घूमने वाली जल छन्नियाँ समुंद्र जल लेने के मुहाने पर लगाई जाएंगी।

(ख) पूर्व जलशोधन प्रणाली

स्टेशन की स्वच्छ जल की माँग की आपूर्ति के लिए स्वच्छ जल के उत्पादन के लिए अपरिष्कृत जल को पूर्व जलशोधन संयंत्र में उपचारित किया जाएगा। अपरिष्कृत जल के लिए क्लोरीनेशन, रसायनिक डोजिंग और कीचड़ हटाने का समुचित प्रावधान किया जाएगा।

(ग) शीतलन जल प्रणाली

(i) संघनित्र के लिए शीतलन जल (सी.डब्ल्यू.) प्रणाली और स्टेशन के उपस्करों के लिए द्वितीयक शीतलन प्रणाली स्वच्छ जल पर आधारित होगी और शीतलन मीनार का प्रयोग करते हुए बंद चक्र प्रकार की होगी। तथापि, समुद्र जल प्रयोग करने वाले तटीय स्टेशनों में एक बार पारगामी (वन्स-थ्रू) शीतलन प्रणाली का प्रयोग किया जा सकता है जो पर्यावरण और वन मंत्रालय की तापमान में बढ़ाव की अपेक्षाओं और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की अन्य लागू अनुबंधों के अनुरुप होगी।

(ii) स्थान विनिर्दिष्ट तकनीकी-अर्थशास्त्र के आधार शीतलन मीनार यांत्रिक प्रेरित प्रवात या प्राकृतिक प्रवात प्रकार की होगी। शीतलन मीनार का डिजाइन आर्द्र बल्ब तापमान परिवेश के उस आर्द्र बल्ब तापमान के बराबर होगा जो एक औसत वर्ष में गर्मी के चार महीनों में 5% अवधि से अधिक के लिए ऊपर नहीं रहा हो। प्रेरित प्रवात शीतलन मीनार के लिए डिजाइन आर्द्र बल्ब तापमान निश्चित करने के लिए पर्यास दुबारा संचारण (रिसर्कुलेशन) गुंजाइश का ध्यान रखा जाएगा।

(iii) शीतलन जल (सी.डब्ल्यू) पंप गृह का डिजाइन प्रतिरूपण कुंड (संप माडल) अध्ययन पर आधारित होगा और शीतलन जल (सी.डब्ल्यू) पाइपिंग प्रणाली के लिए जलीय अल्पकालिक (हाइड्रोलिक ट्रांजिऐन्ट) विश्लेषण किया जाएगा।

(iv) शीतलन जल की आपूर्ति के लिए शीतलन जल (सी.डब्ल्यू) पंप इकाईयों के अनुसार लगाए जाएगें। आपात उपयोगी पंप इकाई के अनुसार या स्टेशन के लिए साझे हो सकते हैं। सी.डब्ल्यू. पंप सामान्यतः खड़े और गड्ढे में डूबे हुए (वैट पिट) प्रकार के होंगे। तथापि, विशिष्टतया समुद्र जल प्रयोगों के लिए कंक्रीट वोल्यूट पंपों का भी प्रयोग किया जा सकता है।

(v) संचरण जल की क्वालिटी सुधारने और इसकी पपड़ी जमने और संक्षारण प्रवृति घटाने के लिए रसायनों जैसे कि क्लोरीन, अम्ल, पपड़ी न जमने देने वाले पदार्थ, बायोसाइड सी.डब्ल्यू. प्रणाली में प्रयोग किए जाएंगे।

(घ) विखनिजीकरण प्रणाली

(i) विखनिजीकरण (डी.एम) संयंत्र की क्षमता उष्मा चक्र की खनिजहीन जल की अपेक्षाओं की पूर्ति, उपस्कर शीतलन प्रणाली की जल पूर्ति, विखनिजीकरण (डी.एम) संयंत्र पुनः उत्पादन और संघनक पालिशकरण संयंत्र, यदि लगा है, के लिए संपोषण जल की आवश्यकता पर आधारित होगी। विखनिजीकरण (डी.एम) संयंत्र का डिजाइन संयंत्र के 20 घंटे कार्य के उत्पादन से स्टेशन की खनिजहीन जल की दैनिक अपेक्षाओं की पूर्ति के लिए होगा। समुचित संख्या में अतिरिक्त विखनिजीकरण प्रवाहों का प्रावधान होगा।

(ii) खनिजहीन जल न्यूनतम 2 संख्यों में डी.एम. जल टंकियों में संग्रहित किया जाएगा जिनकी कुल भंडारण क्षमता स्टेशन की 24 घंटे की अपेक्षाओं के बराबर होगी।

(ङ) अपशिष्ट-जल शोधन प्रणाली

विभिन्न अवस्थानों पर उत्पन्न हुये अपशिष्ट जल को उत्पादन स्रोत पर उनके प्रकार के अनुसार अलग अलग किया जाएगा। एक ही प्रकार के अपशिष्ट जल को एक ही स्थान पर एकत्रित किया जाएगा और शोधित किया जाएगा। शोधित जल केन्द्रीय मानीटर कुंड में इक्कठा किया जाएगा और संयंत्र में प्रयोग के लिए पुनः आवर्तित किया जाएगा या पर्यावरण और वन मंत्रालय

की अपेक्षाओं और केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की इस संबंध में अन्य लागू अनुबंधों के अनुरुप इसका निपटान किया जाएगा।

(5) अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और संरक्षण प्रणाली

(क) स्टेशन में सुसंगत भा.मा. के अनुरुप एक व्यापक अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और अग्नि संरक्षण प्रणाली लगाई जाएगी। इसके अतिरिक्त, सभी भवन नेशनल बिल्डिंग कोड (राष्ट्रीय भवन संहिता) के अनुरुप होंगे। अग्नि संरक्षण प्रणाली का डिजाइन बीमा अधिनियम 1938 के अधीन गठित टैरिफ सलाहकार समिति (टी.ए.सी.) और/या नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएशन (एन.एफ.पी.ए.) के दिशा निर्देशों के अनुसार होगा।

(ख) स्वचालित अग्नि का पता लगाने और चेतावनी प्रणाली बुद्धिमान और संबोधित कर सकने के प्रकार की होगी और आरम्भिक अवस्था में अग्नि का पता लगाना आसान करने और अग्नि शमन कर्मचारियों को चेतावनी देने के लिए लगाई जाएगी।

(ग) अग्नि का पता लगाने और सुरक्षा प्रणाली के लिए प्रयुक्त मुख्य उपस्कर भारतीय मानकों या यू.एल. (अन्डरराइटर्स लेबोरेटरीज, यू.एस.ए.) या एफ.एम. (फेक्टरी म्यूच्युलस, यू.एस.ए.) या एल.पी.सी.बी. (लॉस प्रीवेंशन सर्टीफिकेशन बोर्ड, यू.के.) या वी.डी.एस. (जर्मनी) के अनुसार होंगे।

(घ) अग्नि शमन प्रणाली के लिए समर्पित अग्नि जल भंडारण और पंप करने की सुविधा टैरिफ सलाहकार समिति (टी.ए.सी). के दिशा निर्देशों के अनुसार लगाए जाएगी। मुख्य अग्नि जल पंप बिजली से चलने वाले और आपात उपयोगी पंप डीजल इंजन से चलने वाले होंगे।

(ङ) संपूर्ण स्टेशन के लिए विभिन्न स्थलों पर जलोत्सर्जक (हाइड्रेन्ट) प्रणाली टैरिफ सलाहकार समिति (टी.ए.सी) के दिशा निर्देशों के अनुरुप लगाई जाएगी।

(च) स्टेशन में सभी बड़े और छोटे आग के जोखिमों का अग्नि से संरक्षण उपयुक्त स्वचालित रक्षण प्रणाली द्वारा होगा। विभिन्न आग के जोखिमों के लिए साधारणतया निम्नलिखित प्रणालियाँ अपनाई जायेंगी:

(i) स्वचालित उच्च वेग जल छिड़काव प्रणाली निम्नलिखित क्षेत्रों के लिए टी.ए.सी. के दिशा निर्देशों के अनुरुप लगाई जाएगी :

(क) 10 एम.वी.ऐ. और अधिक क्षमता वाले ट्रांसफार्मर या 2000 लीटर से अधिक तेल क्षमता वाले तेल से भरे ट्रांसफार्मर;

(ख) वैकल्पिक तौर पर, इन ट्रांसफार्मरों में नाइट्रोजन इंजेक्शन आधारित अग्नि संरक्षण प्रणाली लगाई जा सकेगी । 220 कि.वो. या अधिक वोल्टता के ट्रांसफार्मरों में स्वचालित उच्च वेग जल छिड़काव प्रणाली के अतिरिक्त नाइट्रोजन इंजेक्शन आधारित अग्नि रक्षण प्रणाली भी लगाई जा सकती है।

(ग) स्नेहक तेल प्रणाली जिसके अन्तर्गत भंडारण टंकियाँ, शोधक इकाईयाँ, शीतलक, टर्बाईन तेल केनाल पाइप लाइनें भी है।

(घ) जनित्र सील तेल प्रणाली की टंकियाँ और शीतलक;

(ङ) वाष्प जनित्र के दाहक अग्र।

(ii) मानव चालित तीक्ष्ण उच्च वेग जल छिड़काव प्रणाली वाष्प टर्बाइन बीअरिंग हाउसिंग और एअर प्रीहीटर के लिए लगाई जाएगी।

(iii) स्वचालित मध्यम वेग जल छिड़काव प्रणाली निम्नलिखित क्षेत्रों के लिए टी.ए.सी. के दिशा निर्देशों के अनुरुप लगाई जाएगी:

(क) केबल दीर्घाओं, केबल तहखाने, केबल विस्तार कक्षों, केबल राइजर्स, केबल शाफ्ट्स आदि;
(ख) कोयला वाहित्रों, हस्तांतरण स्थलों, विचूर्णक गृहों आदि;
(ग) ईधन तेल पंप करने वाले स्टेशनों;
(घ) एल.डी.ओ. और दैनिक तेल टंकियाँ;
(ङ) डी.जी. सेट भवन।

(iv) नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएसन (एन.एफ.पी.ए.) के दिशा निर्देशों के अनुसार ईधन तेल भंडारण टंकियों के लिए स्वचालित झाग प्रणाली लगाई जाएगी।

(v) इकाई नियंत्रण कक्षों, नियंत्रण उपस्कर कक्षों और इन कक्षों की नकली छतों के ऊपर के क्षेत्रों के लिए नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएसन (एन.एफ.पी.ए.) के अनुरुप 2 x 100% निष्क्रिय गैस सिलेन्डर बैटरीओं वाली स्वचालित निष्क्रिय गैस प्लावित प्रणाली लगाई जाएगी।

(छ) स्थिर अग्नि रक्षण प्रणाली के अतिरिक्त, टैरिफ सलाहकार समिति (टी.ए.सी).के दिशा निर्देशों के अनुसार अग्नि को प्रारंभिक अवस्था मे बुझा कर आगे बढ़ने

3285 GI/10—23

से रोकने के लिए स्टेशन के प्रत्येक कक्ष/क्षेत्र में उठा कर ले जाने वाले अग्नि शमनक लगाये जायेंगे।

(ज) स्टेशन के लिए प्रशिक्षित कर्मचारियों सहित अग्नि शमन केन्द्र और अग्नि गाड़ियों का भी प्रावधान होगा।

(झ) अग्नि को फैलने से रोकने और सीमित करने के लिए अप्रत्यक्ष सुरक्षा उपाय जैसे कि केबल दीर्घाओं और शाफ्टों आदि में अग्नि अवरोधक, अवरोधी लेप, सभी फर्शों, छतों, दीवारों आदि के खुले स्थानों के लिए अग्नि अवरोधक भेदन सीलिंग और अग्नि रोधी द्वार आदि का प्रावधान किया जाएगा।

(6) संपीडित वायु प्रणाली

(क) विभिन्न वायु चालित ड्राइवों को चलाने के लिए और साधारण प्रयोजन के लिए सफाई और रख रखाव सेवाओं की आवश्यकताओं की आपूर्ति के लिए, उपकरण वायु और सेवा वायु युक्त संपीडित वायु प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। उपकरण वायु में अपेक्षित शुष्कता प्राप्त करने के लिए शुष्ककों का प्रावधान किया जाएगा।

(ख) कम से कम एक उपकरण वायु संपीडक अतिरिक्त तैयार रखा जाएगा।

(7) संवातन और वातानुकुलन प्रणाली

(क) स्टेशन में उचित कार्य करने का वातावरण प्राप्त करने लिए उपयुक्त संवातन और वातानुकुलन प्रणाली लगाई जाएगी।

(ख) केन्द्रीय नियंत्रण कक्ष, स्थानीय नियंत्रण कक्ष और ओ. एन्ड एम. कार्मिकों के सेवा भवन वातानुकुलित होंगे। वातानुकुलित क्षेत्र आरामदायक स्थिति के लिए लगभग 25^0 से.ग्रे. पर और 50% अपेक्षिक आर्द्रता पर बनाये रखे जायेंगे। जल शीतलक इकाई या संघनन इकाईयों में 2x100% क्षमता के उपस्कर होंगे। पैकेज प्रकार के वातानुकुलक में 2x 100% क्षमता या 3x 50% क्षमता के उपस्कर होंगे। खिड़की में लगने वाले वातानुकुलक और विभाजित वातानुकुलक यदि छोटे नियंत्रण कक्ष के लिए प्रयोग किए जाते हैं तो कम से कम एक वातानुकुलक अतिरिक्त रखा जाएगा।

(ग) गैर वातानुकुलित क्षेत्रों के लिए लगाई जाने वाली संवातन प्रणाली का प्रकार निम्न अनुसार होगा:

(i) टर्बाइन जनित्र भवन के सभी तल, स्विचगीयर कक्ष और केबल दीर्घा	: वाष्पीकरण शीतलन प्रणाली
(ii) अन्य भवन	: यांत्रिक संवातन प्रणाली

(8) मिल रिजेक्टस प्रणाली

ऊर्ध्वाकार मिलों की स्थिति में कोयला मिलों से अस्वीकृत कोयला इक्कठा करने के लिए मिल रिजेक्टस प्रणाली लगाई जाएगी। प्रणाली यांत्रिक होगी उदाहरणतः ड्रैग चैन वाहित्र या दाबित संपीडित वायु वाहन प्रणाली। प्रणाली में प्रत्येक मिल से अस्वीकृत कोयला इक्कठा करने और अंतिम निपटान के लिए खतों की ओर ढुलाई करने का प्रावधान होगा।

(9) शिरोपरि विद्युत चालित (ई.ओ.टी.) क्रेन

(क) टर्बाइन जनित्र चक्र उपस्करों और शीतलक जल (सी.डब्ल्यू) पंपों के रख रखाव के लिए शिरोपरि विद्युत चालित (ई.ओ.टी.) क्रेनें लगाई जायेंगी। यह सुसंगत भा.मा. के नवीनतम संस्करण के अनुरुप होगी। क्रेन की क्षमता उठाये जाने वाले अकेले सबसे भारी उपस्कर से 10% अधिक होगी।

(ख) यदि टर्बाइन जनित्र भवन में दो से अधिक वाष्प टर्बाइन जनित्र लगे हैं तो टर्बाइन जनित्र उपस्करों के रख रखाव के लिए दो ई.ओ.टी. क्रेन लगाई जा सकती हैं।

(10) प्रयोगशालाएं

स्टेशन के लिए निम्नलिखित प्रयोगशालाओं का प्रावधान होगा:

(क) विद्युत उपस्करों के परीक्षण और रख रखाव के लिए आवश्यक उपस्करों और यंत्रों सहित विद्युत प्रयोगशाला।

(ख) नियंत्रण और यंत्रीकरण प्रणालियों के परीक्षण, अंशाकन और रख रखाव के लिए आवश्यक उपस्करों और यंत्रों सहित नियंत्रण और यंत्रीकरण प्रयोगशाला।

(ग) जल शोधन संयंत्र में रसायनिक विश्लेषण, वाष्प और जल विश्लेषण तथा कोयला, राख और फ्लू गैसों के विश्लेषण के लिए आवश्यक उपस्करों, यंत्रों और प्रतिकारकों सहित रसायन प्रयोगशालाएं।

13 सिविल कार्य

सिविल कार्य का डिजाइन सिद्धांत निर्माण विधि के लिए विभिन्न विकल्पों की तकनीकी-आर्थिकता पर निर्भर करेगा।

(1) भू-तकनीकी अन्वेषण - नींव भूविज्ञान की प्रत्यास्थता आंकलन के लिए भू-तकनीकी अन्वेषण निर्माण गतिविधि प्रारम्भ करने से पूर्व अन्वेषण अवस्था के दौरान

किया जाएगा। भू-तकनीकी अन्वेषण में अवमृदा की किस्म, भूजल स्तर आदि का निर्धारण करना शामिल होगा। इनके आधार पर, नींव प्रणाली का प्रकार, वहन क्षमता, पाइल प्राचलों, मृदा स्थिरीकरण/सघनीकरण आदि का निर्धारण किया जाएगा।

(2) स्थल समतलीकरण - स्टेशन का निर्माण स्तर स्थल के उच्च बाढ़ स्तर (एच.एफ.एल.) से कम से कम 1.0 मी. ऊपर रखा जाएगा। संपूर्ण स्टेशन को एक ही तल पर रखने को प्राथमिकता दी जाएगी । तथापि, समतलीकरण लागत को कम से कम रखने के लिए, विभिन्न खंडों के लिए अलग-अलग तल अपनाए जा सकते हैं। विभिन्न खंडों का तल निर्धारित करते समय, खुदाई और भराई की मात्रा का इष्टतमीकरण किया जा सकता है।

(3) नींवें - हल्के/बहुत ज्यादा भार सहने वाली नीवों को ध्यान में रखते हुये उपयुक्त खुली नींवें या पाइल नींवे या दोनों को मिलाकर बनाई गई नीवें अपनायी जा सकती हैं। कुछ अवस्थाओं में भूमि सुधार और स्थिरीकरण विधियों पर भी विचार किया जा सकता है। टर्बाइनों, बालयर प्रभरक पंपों और अन्य घूमने वाले उपस्करों के लिए नीवें उपयुक्त प्रकार से डिजाइन की जायेंगी और कंपनों का आयाम उपस्कर प्रदायक द्वारा अनुशंसित सीमाओं के अंदर होगा। घूमने वाले उपस्करों की नींव प्रणाली को इष्टतम करने के लिए, 3-डी परिमित अंश विश्लेषण किया जा सकता है। नींव के डिजाइन के लिए निम्नलिखित भारों, जो लागू हों, पर विचार किया जाएगा:

(क) उपस्कर का भार टर्बाइन जनित्र;
(ख) अन्य उपसाधनों का भार;
(ग) नींव संरचना का अचल भार;
(घ) निर्वात भार;
(ङ) असंतुलित बल;
(च) ब्लेड बल का लोप होना;
(छ) लघु परिपथ बल;
(ज) तापीय बल;
(झ) बल-आघूर्ण भार;
(ञ) घर्षण और अन्य अनुदैर्ध्य बल;
(ट) चल भार;
(ठ) वायु और भूकंपी भार।

(4) टर्बाइन जनित्र तथा अन्य भवन - सभी भवनों का डिजाइन ईंट की चिनाई या इस्पात आवरण सहित प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (आर.सी.सी.) या इस्पात ढाचें की ऊपरी संरचनाओं के अनुरूप किया जाएगा। टर्बाइन जनित्र भवन की ऊपरी संरचना इमारती इस्पात के ढाँचे की होगी और बाहरी फलक पर धातु आवरण लगाया जाएगा। अन्य

भवन बाहरी फलक पर एक इकाई मोटी चिनाई के चिनाई आवरण के साथ प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (आर.सी.सी.) या इस्पात ढाँचे के हो सकते हैं। इस्पात संरचनाओं का डिजाइन सुसंगत भा.मा. के नवीनतम संस्करण के प्रावधानों के अनुरुप होगा। टर्बाइन जनित्र और अन्य भवनों के लिए आकार, भारों और निर्माण कार्यक्रम की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुये इस्पात आधरित संरचना और प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (आर.सी.सी.) फर्शों का मिश्रित निर्माण अपनाया जा सकता है।

(5) **संरचना प्रणाली** - टर्बाइन जनित्र भवन, प्राथमिकतानुसार आड़ी दिशा मे घूर्ण प्रतिरोधी संरचना और अनुदैर्ध्य दिशा में बंधन युक्त होगा। मिल और बकर भवन आड़ी दिशा में घूर्ण प्रतिरोधी ढाँचा और अनुदैर्ध्य दिशा मे बंधन युक्त होगा। संरचना का डिजाइन अचल भार, अध्यारोपित अचल भार, रोपित भार, अभिकल्प भूकंप भार, वायु भार आदि के सबसे खराब भार संयोजन को ध्यान में रख कर किया जाएगा। अध्यारोपित अचल भारों में उपस्करों और संबंधित अनुषंगियाँ और उपसाधनों के कारण भार, डक्ट भार, साथ ही साथ संघात सहित क्रेन भार सम्मिलित होंगे। भूकंपी बलों के लिए स्थान विशेष के भूकंपी पैरामीटर के अनुसार विचार किया जाएगा।

(6) **वास्तुशिल्प अपेक्षायें** - स्टेशन के भवनों के वास्तुशिल्प स्वरुप का परिवेश के स्वाभाविक प्राकृतिक स्वरुप, जलवायु स्थितियों और स्थानीय भू-दृश्यों से सामंजस्य होना चाहिये। आंतरिक सज्जा का उचित ध्यान रखा जाना चाहिए। ऊपरी सज्जा कार्य सौन्दर्य, टिकाऊपन और कार्यात्मक पहलू की आवश्यकताओं के अनुरुप होगा। प्राकृतिक प्रकाश के लिए पर्याप्त शीशे लगाये जायेंगे। सभी भवनों में पर्याप्त संवातन का प्रावधान होगा।

(7) **चिमनी** - (क) चिमनी एक इकाई के लिए एकल फ्लू वाली अथवा दो या अधिक इकाईयों के लिए बहु फ्लू वाली हो सकती है।

(ख) चिमनी की ऊँचाई का निर्धारण, पर्यावरण और वन मंत्रालय के दिशा निर्देशों और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की अन्य लागू अनुबंधों के अनुसार होना। चिमनी के प्रावधान को भारतीय विमानपतन प्राधिकरण से भी अनापत्ति प्रमाण पत्र लेना होगा। फ्लू लाइनर के माप का निर्धारण फ्लू गैसों के निर्गम वेग और तापमान पर आधरित होगा।

(ग) चिमनी का वायु कवच (विंड शील्ड) आर.सी.सी. निर्मित होगा। फ्लू लाइनर उपयुक्त ताप रोधक के साथ मौसम और संचारण रोधी इस्पात या ईंटों से निर्मित होगा। चिमनी के ऊपर का फ्लू लाइनर का भाग आर.सी.सी. के लघु कवच द्वारा संरक्षित अम्लरोधी ईंटों का होगा। चिमनी में आंतरिक चबूतरे और आंतरिक सीढ़ी होगी। वायु कवच के ऊपरी बाहरी भाग पर विमानन सुरक्षा की आवश्यकताओं के अनुरुप, बारी बारी से लाल और सफेद पट्टियाँ होंगी। चिमनी में निरन्तर उत्सर्जन

मानीटरिंग के लिए लाइनर में परीक्षण खिड़की, तड़ित सुरक्षा और भू-संपर्कन प्रणाली, विमानन बाधा बतियाँ और एक एलीवेटर का प्रावधान किया जाएगा।

(घ) डिजाइन के इष्टीतमीकरण के लिए चिमनी का वायु सुरंग परीक्षण किया जाएगा।

(ड.) वायु कवच का डिजाइन ऊर्ध्व भार, वायु भार, तिरछा वायु भार, भूकंपी भार, परिधीय वायु भार और खोल के आड़े तापीय बैंडिएन्ट के लिए किया जाएगा।

(8) **संक्षारण सुरक्षा** - इस्पात की संरचनाओं पर इपोक्सी या पालीयूरेथेन आधारित रंग रोगन लगाया जा सकता है। समुद्र तटीय क्षेत्रों में स्थित स्टेशनों में संक्षारण रोकने के लिए उपयुक्त उपाय किये जायेंगे। इन परिस्थितियों के लिए विशेष सीमेंन्ट, संक्षारण रोधी इस्पात, कंक्रीट और इस्पात दोनों के लिए रक्षण लेप कुछ विकल्प हैं जिन पर विचार किया जा सकता है।

(9) **सड़कें और जल निकास** - स्टेशन की सीमा के अंदर सम्पूर्ण क्षेत्र सड़कों के तंत्र और जल निकास प्रणाली से अच्छी तरह जुड़ा होगा। स्टेशन के क्षेत्र में नालों का डिजाइन 50 वर्षों की आवृति में अधिकतम वर्षा की तीव्रता के लिए होगा।

(10) **सुरक्षा उपाय** - सुरक्षा उपाय नेशनल बिल्डिंग संहिता और अन्य अंतर्राष्ट्रीय नियमों में प्रस्तावित उपायों के अनुरुप होंगे।

भाग-ग

गैस टर्बाइन आधारित ताप विद्युत उत्पादन स्टेशन

14. **प्रचालन क्षमताएं** - (1) गैस टर्बाइन, ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र और वाष्प टर्बाइन सहित लगायी जाएगी, केवल वहाँ छोड़ कर जहाँ इसका प्रयोग आपातस्थिति, ब्लैक स्टार्ट या शिखर भार कार्य से आशयित है।

(2) संयुक्त चक्र गैस टर्बाइन (सी.सी.जी.टी.) माडयूल, गैस टर्बाइन जनित्र और वाष्प टर्बाइन जनित्र के सहित, स्थल की विनिर्दिष्ट स्थितियों और अभिकल्प ईंधन पर, अपना एम.सी.आर. उत्पाद देगा।

(3) संयुक्त चक्र गैस टर्बाइन (सी.सी.जी.टी.) मॉड्यूल आधार भार प्रचालन के लिए सक्षम होगा। तथापि, यह चक्रिय भार और दो पाली प्रचालन के लिए भी सक्षम होगा।

(4) गैस टर्बाइन, वाष्प टर्बाइन और सभी घूमने वाली अनुषंगियाँ 47.5 हर्टज से 51.5 हर्टज आवृति रेन्ज में निरन्तर प्रचालन के लिए उपयुक्त होंगी।

(5) उपस्करों और नियंत्रण प्रणाली का डिजाइन संयुक्त चक्र गैस टर्बाइन (सी.सी.जी.टी.) मॉड्यूल के स्वतः भार आवृति नियंत्रण में कार्य के लिए उपयुक्त होगा।

(6) 100 मे.वा. तक क्षमता (आई.एस.ओ.) की गैस टर्बाइन में ब्लैक स्टार्ट सुविधा का प्रावधान किया जाएगा।

(7) उपस्कर निर्माता द्वारा प्रत्याभूतित सकल उष्मा दर निम्न मूल्यों से अधिक नहीं होगी:

सारणी-2

गैस टर्बाइन क्षमता (आई.एस.ओ.)	आइ.एस.ओ. परिस्थितियों में 100% भार पर ईंधन के रूप में प्राकृतिक गैस का प्रयोग करते हुए सी.सी.जी.टी. मॉड्यूल की सकल उष्मा दर (उच्च ऊष्मा मान के आधार पर) कि.कैलोरी/कि.वो.घं. में
20 मे.वा. से 30 मे.वा. तक	2250
> 30 मे.वा. से 200 मे.वा. तक	1825
> 200 मे.वा.	1700

15. गैस टर्बाइन और अनुषंगियाँ - (1) गैस टर्बाइन और अनुषंगियाँ सुसंगत आइ.एस.ओ. (इन्टरनेशनल स्टैंडर्डाईजेशन आर्गेनाइजेशन)/ए.एस.एम.ई.(अमेरिकन सोसाइटी आफ मेकेनिकल इंजीनियर) संहिताओं के नवीनतम संस्करण का अनुपालन करेंगी।

(2) गैस टर्बाइन संपीड़क अपने पूर्ण प्रचालन रिजीम में एक स्थायी वायुगतिक गुण बनाये रखेगा। 47.5 से 51.5 हर्टज की पूर्ण आवृति रेन्ज में प्रचालन बिन्दु, सर्ज लाइन से पर्याप्त दूरी पर होगा, जिससे संपीड़क का प्रचालन, भार, परिवेश के तापमान और ब्लेड दूषण की सम्पूर्ण दशाओं में स्थाई रहें।

(3) आरम्भ और बंदी की अपेक्षाओं, संयुक्त चक्र प्रचालन पद्धति में उन्नत आंशिक भार निष्पादन और विस्तृत रेन्ज में उत्सर्जन गैस तापमान नियंत्रण के लिए संपीड़क परिवर्ती प्रकार के प्रवेश निर्देशन फलक सहित लगाया जाएगा।

(4) दहन कक्ष व्यवस्था इस प्रकार होगी कि जिससे रख-रखाव, संपीड़न या टर्बाइन के अंशों को खोले बिना और कम से कम पाइपों एवं विद्युत जोड़ों को खोल कर किया जा सके।

(5) नाइट्रोजन आक्साइडस (नाक्स) नियंत्रण या तो शुष्क धीमे नाक्स ज्वलक के माध्यम से या वाष्प/जल के इंजेक्शन के माध्यम से होगा और प्रदूषण नियंत्रण प्राधिकारियों द्वारा निर्दिष्ट नाक्स सीमा स्तर में बने रहने में समर्थ होगा।

(6) दहन प्रणाली, मानीटरिन्ग और संरक्षण के लिए ज्वाला संसूचक प्रणाली सहित लगाई जाएगी।

(7) गैस टबाईन में पर्याप्त अतिरिक्त पंपों और शीतलको सहित स्वअर्न्तनिहित स्नेहक तेल प्रणाली और नियंत्रण तेल प्रणाली उपलब्ध करायी जाएगी।

(8) गैस टर्बाइन में गैस टर्बाइन को स्वीकार्य क्वालिटी की छनित्र वायु पहुंचाने के लिए निरंतर शुद्धिकरण प्रणाली सहित एक अन्तर्ग्रहण छनित्र प्रणाली लगाई जाएगी।

(9) गैस टर्बाइन उत्पादन यूनिट का नियंत्रण 100% बैकअप सहित हाइड्रोलिक नियंत्रण प्रणाली द्वारा होगा। सुरक्षित प्रचालन के लिए आवश्यक सभी अपेक्षित संरक्षा युक्तियाँ लगाए जाएगें। इसके अतिरिक्त, गैस टर्बाइन की नियंत्रण प्रणाली में संरक्षा युक्तियों की स्वस्थता जाँचने के लिए आवश्यक गुणों का समावेश होगा।

(10) अल्पकालिक स्थितियों में गैस टर्बाइन अतिगति ट्रिप सीमा तक क्षणिक गति में बढ़ाव को सहन करने में समर्थ होगी।

(11) दो प्रकार के ईंधन पर प्रचालन (प्राकृतिक गैस मुख्य ईंधन और द्रव ईंधन बैकअप ईंधन के लिए) के लिए उपयुक्त गैस टर्बाइनें, भार-स्थिति में प्राकृतिक गैस से द्रव ईंधन पर और विपरीत क्रम में, स्वचालित या मानव पहल के माध्यम से बदलने में समर्थ होंगी।

(12) संक्षारण से बचाव के लिए सभी पाइप, वाल्व और द्रव ईंधन वितरण प्रणाली के बाद की फिटिंग और नाक्स जल इंजेक्शन प्रणाली उपयुक्त श्रेणी के स्टेनलेस स्टील की बनी होगी जिससे दहन कक्ष में जंग का प्रवेश और बंद करने/नियंत्रण वॉल्वों के दु:प्रचालन को रोका जा सके।

(13) प्रत्येक गैस टर्बाइन में ईंधन की खपत की मानीटरिंग करने के लिए ऑन-लाइन ईंधन बहाव मापने के उपकरणों का प्रावधान किया जाएगा।

(14) गैसीय ईंधन अनुकूलन प्रणाली

(क) संयंत्र की गैसीय ईंधन अनुकूलन प्रणाली गैस टर्बाइन के लिए आवश्यक मात्रा में शुद्ध, आवश्यक दबाव, तापमान और उपयुक्त गुणवत्ता की शुष्क गैस उपलब्ध कराने के लिए अभिकल्पित की जाएगी।

(ख) गैस टर्बाइन को उपलब्ध कराई जाने वाली गैस का तापमान हाइड्रेट निर्माण तापमान या गैस के ओसाँक जो भी अधिक हो, से कम से कम 20° सैं.ग्रे. अधिक होगा।

(ग) ईंधन गैस का संघटन और ऊष्मा मान पता करने के लिए एक क्रोमोटोग्राफ और विश्लेषक का प्रावधान किया जाएगा।

(घ) ईंधन गैस प्रणाली की डिजाइन सुसंगत ए.एन.एस.आई. (अमेरिकन नेशनल स्टैंडर्डस इंस्टीटयूट) मानकों के नवीनतम संस्करण या समतुल्य के प्रावधानों के अनुरूप होगी।

(ड.) बंद क्षेत्रों के लिए गैस रिसाव का पता लगाने और संरक्षण प्रणाली अनिवार्य रूप से लगाई जाएगी।

(15) द्रव ईंधन भंडारण और अनुकूलन प्रणाली

(क) द्रव ईंधन भंडारण क्षमता 15 दिन की आवश्यकता के अनुसार होगी, यदि द्रव ईंधन का प्रयोग मुख्य ईंधन के रूप में किया जाता है।

(ख) द्रव ईंधन भंडारण क्षेत्र गैस टर्बाइन से कम से कम 90 मी. की दूरी पर होगा।

(ग) द्रव ईंधन को उतारने, भंडारण और अग्रेषण प्रणाली का डिजाइन इस प्रकार का होगा कि सभी लागू कानूनी अपेक्षाओं का पालन हो।

16. ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र (एच.आर.एस.जी.) और अनुषंगियाँ

(1) ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र खुले में स्थापना के उपयुक्त होगा और गैस रिसाव से बचाव के लिए गैस रुद्ध आवरण के प्रकार का निर्मित किया जाएगा।

(2) ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र, भारतीय बायलर विनियम की अपेक्षाओं का पालन करेगा।

(3) गैस टर्बाइन उत्सर्जन प्लैनम का डिजाइन, उचित गैस वेग और तापमान वितरण और प्रभावी दबाव पुनः प्राप्ति के लिए होगा। उत्सर्जन प्रणाली के डिजाइन में गैस टर्बाइन के त्वरित और बंदी दर का ध्यान रखा जाएगा।

(4) द्रव ईंधन दहन पर प्रचालित संयुक्त चक्र संयंत्रों में विस्फोट की संभावना को विलोप करने के लिए गैस टर्बाइन उत्सर्जन प्रणाली तथा ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र की अनिवार्य पर्जिंग के लिए व्यवस्था की जायेगी।

(5) ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र का डिजाइन, सुपरहीटर, इवापोरेटर, इकोनोमाइज़र आदि के फिन ट्यूब वाले उष्मा अंतरण बैंको पर आधारित होगा। फिनों का घनत्व 200 फिन/मी. से अधिक नहीं होगा।

3285 GI/10—24

(6) ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र का डिजाइन गैस टर्बाइन के साथ सीधे ऑन-लाइन प्रारम्भ के लिए उपयुक्त होगा।

(7) ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र का डिजाइन गैस टर्बाइन क्षमता और आर्थिक तकनीकी अर्थशास्त्र के आधार पर एकल दबाव/दो दबाव/तीन दबाव वाष्प उत्पादन के लिए होगा।

(8) प्रभरण जल हानि की दशा में, थोड़ी अवधि के लिए ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र का कार्य करते रहना संभव होगा, जब तक गैस टर्बाइन की प्रचालन पद्धति खुले चक्र में बदली जाती है या गैस टर्बाइन बंद की जाती है और धीरे-धीरे रुक जाती है।

(9) ऊष्मा पुनः प्राप्ति वाष्प जनित्र के निकास पर तापमान, द्रवितक पूर्व-उष्मक में प्रवेश करने वाले द्रवितक का तापमान और इकोनोमाईज़र में प्रवेश करने वाले प्रभरण जल का तापमान इस प्रकार होगा कि अम्ल ओसांक संक्षारण रोका जा सके।

17. वाष्प टर्बाइन और अनुषंगियाँ- वाष्प टर्बाइन एकल या बहु दबाव, संघनन प्रकार की होगी और सुसंगत आई.ई.सी. (इंटरनेशनल इलेक्ट्रो-टेक्निकल कमीशन) मानकों या समतुल्य का पालन करेगी। अन्य अपेक्षाओं के संबंध में वाष्प टर्बाइन और अनुषंगियाँ कोयला या लिग्नाइट आधारित तापीय विद्युत उत्पादन स्टेशन के लिए इस अध्याय के भाग-ख में वाष्प टर्बाइन और अनुषंगियों के लिए निर्दिष्ट अपेक्षाओं, जैसा लागू हो, का पालन करेगी।

18. विद्युत प्रणाली - विद्युत प्रणालियाँ, कोयला या लिग्नाइट आधारित तापीय उत्पादन स्टेशनों के लिए इस अध्याय के भाग-ख में विद्युत प्रणाली के संबंध में निर्दिष्ट अपेक्षाओं, जैसा लागू हो, का पालन करेंगी। तथापि, छोटी क्षमता के जनित्रों के लिए उदासीन बिन्दु प्रतिरोधक या वोल्टता ट्रांसफार्मर के माध्यम से भू-संपर्कित किया जा सकता है।

19. नियंत्रण और उपकरणिक प्रणाली – नियंत्रण और उपकरणिक प्रणालियाँ, कोयला या लिग्नाइट आधारित तापीय उत्पादन स्टेशनों के लिए इस अध्याय के भाग-ख में नियंत्रण और उपकरणिक प्रणाली के संबंध में निर्दिष्ट अपेक्षाओं, जैसा लागू हो, का पालन करेगी।

20. स्टेशन की जल प्रणाली - स्टेशन की जल प्रणाली जिसमें साफ जल प्रणाली, शीतलन जल प्रणाली, अखनिजीकरण प्रणाली, सेवा जल प्रणाली, पेय जल प्रणाली, अपशिष्ट-जल शोधन प्रणाली शामिल है, इस अध्याय के भाग-ख में स्टेशन की जल प्रणाली के संबंध में निर्दिष्ट अपेक्षाओं का, जैसा लागू हो, पालन करेगी।

21. **अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और सुरक्षा प्रणाली** – अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और सुरक्षा प्रणाली, कोयला या लिग्नाइट आधारित तापीय उत्पादन स्टेशनों के लिए इस अध्याय के भाग-ख में अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और सुरक्षा प्रणाली के संबंध मे निर्दिष्ट अपेक्षाओं का, जैसा लागू हो, पालन करेगी।

22. **सिविल कार्य** - सिविल कार्य, कोयला या लिग्नाइट आधारित तापीय उत्पादन स्टेशनों के लिए इस अध्याय के भाग-ख में सिविल कार्यों के संबंध में निर्दिष्ट अपेक्षाओं का, जैसा लागू हो, पालन करेगी। तथापि, चिमनी इस्पात संरचना की होगी और इसकी ऊँचाई पर्यावरण और वन मंत्रालय की अपेक्षाओं और इस संबंध में केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की अन्य लागू अनुबंधों का पालन करेगी।

भाग- घ

आंतरिक दहन (आई.सी.) इंजन आधारित ताप विद्युत उत्पादन स्टेशन

23. **सामान्य** - (1) आंतरिक दहन (आई.सी.) इंजन आधारित तापीय उत्पादन स्टेशन जनित्र सेटों और संबधित सुविधाओं से बना होगा। ये द्रव ईंधन जैसे भारी ईंधन तेल, डीज़ल, बायो-तेल या प्राकृतिक गैस या गैस और द्रव ईंधन के मिश्रण का प्रयोग करेंगे।

(2) आंतरिक दहन (आई.सी.) इंजन आधारित ताप उत्पादन स्टेशन भवन के अंदर या तो पैड्स के ऊपर या प्रबलित कंक्रीट नीवों के ऊपर स्थापित करने के लिए उपयुक्त होंगे। छोटे आंतरिक दहन (आई.सी.) इंजन आधारित जनित्र सेट फिसलन आरूढ (स्किड माउन्टेड) हो सकते हैं। इनपुट्स जैसे ईंधन, लुब्रीकेंट, पानी, हवा, आदि की प्राप्ति और प्रभरण के लिए आवश्यक सभी सुविधाओं तथा नियंत्रण पैनल और तुल्यकालन पैनल का प्रावधान किया जाएगा।

24. **आंतरिक दहन (आई.सी.) ईंजन आधारित जनित्र सेटों (जेन-सेट) की प्रचालन क्षमताएं** (1) जनित्र-सेट आधार भार प्रचालन के लिए समर्थ होंगे । तथापि, ये आवर्ती भार और दो पाली प्रचालन के लिए भी समर्थ होंगे।

(2) आंतरिक दहन (आई.सी.) ईंजन और सभी घूमने वाली अनुषंगियाँ 47.5 हर्टज से 51.5 हर्टज की रेन्ज में निरन्तर प्रचालन के लिए उपयुक्त होंगी।

(3) ग्रिड से जुड़े उत्पादन स्टेशनों के लिए उपस्कर और नियंत्रण प्रणाली का डिजाइन, जनित्र के स्वचालित भार आवृति नियंत्रण में प्रचालन के लिए उपयुक्त होगा।

(4) जनित्र में स्वत: प्रारम्भ, स्वत: भार लेना, स्वत: रुकने की सुविधायें होगी और तुल्यकालन करने की सुविधा सहित विद्युत वितरण प्रणाली के समानान्तर प्रचालन के लिए समर्थ होगा।

(5) जनित्र की निर्माता द्वारा प्रत्याभूतित सकल ऊष्मा दर निम्न मानों से अधिक नहीं होगी:

(क) डीजल इंजन आधारित जनित्र-सेट (चार स्ट्रोक)

सारणी-3

जनित्र क्षमता	100% भार पर सकल ऊष्मा दर (उच्च ऊष्मा मान के आधार पर) कि.कैलोरी/कि.वो.घं. में
100 कि.वो. से 1 मे.वा. तक	2350
> 1 मे.वा. से 3 मे.वा. तक	2250
> 3 मे.वा. से 10 मे.वा. तक	2200
> 10 मे.वा.	2150

(ख) डीजल इंजन आधारित जनित्र-सेट (दो स्ट्रोक)

सारणी-4

जनित्र क्षमता	100% भार पर सकल ऊष्मा दर (उच्च ऊष्मा मान के आधार पर) कि.कैलोरी/कि.वो.घं. में
3 मे.वा. से 10 मे.वा. तक	2000
>10 मे.वा.	1950

(ग) गैस इंजन आधारित जनित्र-सेट

सारणी-5

जनित्र क्षमता	100% भार पर सकल ऊष्मा दर (उच्च ऊष्मा मान के आधार पर) कि.कैलोरी/ कि.वो.घं. में
> 1 मे.वा. से 3 मे.वा. तक	2400
> 3 मे.वा. से 5 मे.वा. तक	2300
>5 मे.वा.	2150

25. **आई.सी. इंजन और अनुषंगियाँ** :- (1) आई.सी. इंजन और अनुषंगियाँ भारतीय मानक/अन्तर्राष्ट्रीय मानक संस्थान/ब्रिटिश स्टैंडर्डस अथवा समतुल्य की लागू संहिताओं के नवीनतम संस्करण का पालन करेंगी।

(2) टर्बो चार्जर, यदि लागू है, मजबूत संरचना का होगा और इंजन के उत्सर्जन द्वारा चलने के उपयुक्त होगा। यह वायु छनित्र के माध्यम से वायु लेगा और इंजन की माँग के अनुरूप पर्याप्त क्षमता का होगा।

(3) आई.सी. इंजन निर्धारित गति पर जनित्र को 12 घंटे लगातार कार्य की अवधि में कभी भी एक घंटे के लिए 10% अधिभार पर संतोषजनक रूप से चलाने में समर्थ होगा, आधार भार प्रचालन को छोड़कर।

(4) आई.सी. इंजन स्वत: आरम्भ के उपयुक्त साधन सहित लगाया जाएगा।

(5) आई.सी. इंजन एक वायु अंतर्ग्राही छनित्र प्रणाली सहित लगाया जाएगा जो इंजन के लिए उपयुक्त गुणवत्ता की छनी वायु पहुँचाएगा।

(6) आपूर्ति टंकी से छनित्र के माध्यम से ईंधन तेल पहुँचाने के लिए एक इंजन चलित अथवा एक अलग से मोटर चलित बूस्टर पंप लगाया जाएगा। यदि आवश्यक हो, किसी भी क्षण, दूर से और तुरन्त आरम्भ करने के लिए उच्च दबाब प्रणाली को प्राइम रखने के लिए एक ए.सी. मोटर चलित ईंधन तेल प्राइमिंग पंप लगाया जाएगा।

(7) आई.सी. इंजन का शीतलन रेडिएटरों (इंजन पर लगाये गये या दूर स्थित) या शीतलन मीनार का प्रयोग करते हुए हीट एक्सचेंजरों द्वारा किया जाएगा। दूर वाले रेडिएटरों की स्थिति में, आवाज के स्तर को स्वीकार्य सीमाओं के पूर्ण रूप से अंदर रखने के लिए, धीमी गति के अक्षीय पंखे का प्रावधान किया जाएगा ।

(8) आई.सी. इंजन के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रण प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। नियंत्रक इलॉक्ट्रॉनिक प्रकार का होगा और सुसंगत भा.मा. के नवीनतम संस्करण के अनुरूप होगा। सेट की गति निर्धारित गति के 10% से अधिक पहुँचने की स्थिति में स्वत: ईंधन रोकने के लिए एक अतिगति पर बंद करते की यंत्रावली लगाई जाएगी । आपात स्थितियों में इंजन बंद करने के लिए इंजन के ऊपर एक आपात स्थिति में रोकने के लिए पुश बटन लगाया जाएगा।

(9) आई.सी. इंजन की पूर्ण स्नेहक तेल प्रणाली स्वत: अंतर्विष्ट प्रकार की होगी अथवा दो या अधिक आई.सी. इंजनों के लिए एक सामूहिक तेल प्रणाली लगाई जा सकती है।

(10) क्रेन्क कोष्ठ की गैसें पाइप द्वारा इंजन कक्ष से बाहर भेजी जायेंगी जिससे तेल का धुआँ इंजन और रेडिऐटर पर न जमें।

(11) आई.सी. इंजन, प्रभावी ध्वनि शामकों, चिमनी आदि से बनी निष्कासन प्रणाली सहित लगाये जायेंगें।

(12) नाक्स स्तर, चिमनी की ऊँचाई और शोर का स्तर पर्यावरण और वन मंत्रालय द्वारा निर्धारित दिशा निर्देशों और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की इस संबंध में अन्य लागू अनुबंधों के अनुरुप होंगे।

26. **द्रव ईंधन भंडारण और अनुकूलन प्रणाली** - (1) द्रव ईंधन भंडारण क्षमता 15 दिन की माँग के अनुसार होगी।

(2) द्रव ईंधन उतारने, भंडारण और अग्रेषण प्रणाली का डिजाइन सभी लागू कानूनी अपेक्षाओं का अनुपालन करेगा।

(3) प्रत्येक आई.सी इंजन या एक स्थान पर लगाए गए आई.सी. इंजनों के समूह में ईंधन की खपत को मानीटर करने के लिए ऑन-लाइन ईंधन बहाव मापने की युक्ति लागई जाएगी।

27. **विद्युत प्रणाली** - स्विचगीयर, ट्रांसफार्मर, केबल, संरक्षण साधन आदि, जैसा लागू हो, के लिए इस अध्याय के भाग-ख में निर्दिष्ट विद्युत आवश्यकताओं का पालन किया जाएगा। तथापि, छोटे क्षमता के जनित्रों की स्थिति में, उदासीन बिन्दु प्रतिरोधक या वोल्टता ट्रांसफार्मर के माध्यम से भू-संपर्कित किया जा सकता है।

28. **अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और संरक्षण प्रणाली** – स्टेशन के लिए उपयुक्त अग्नि का पता लगाने, चेतावनी और संरक्षण प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा।

अध्याय – 3

जल-विद्युत उत्पादन केन्द्रों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक

29. **प्रारम्भिक**- यह अध्याय विभिन्न प्रकार की योजनाओं जैसे कि 25 मे.वा. और अधिक स्थापित क्षमता वाली रन ऑफ रिवर योजना, जल संचय योजना, पंप द्वारा जल संचय योजना, नहर दाबोच्चता योजना आदि के निर्माण के लिए न्यूनतम तकनीकी आवश्यकतायें निर्धारित करती है। 25 मे.वा. से कम स्थापित क्षमता वाले जल विद्युत केन्द्रों के लिए जैसा उपयुक्त होगा, अनुबंध लागू होंगे।

30. **सामान्य आवश्यकताएं**- (1) जल-विद्युत परियोजना की अभिकल्पना के समय इमारती निर्माण कार्यों का कार्यकाल एक सौ वर्षों से कम नहीं होगा, जबकि मुख्य वैद्युत-यांत्रिक उत्पादन उपस्कर जैसे कि टर्बाइन, जनित्र, ट्रांसफार्मर, अनुषंगियों आदि का कार्यकाल पैंतीस (35) वर्षों से कम नहीं होगा।

(2) स्टेशन का डिजाइन अधिकतम निवल शीर्ष और न्यूनतम निवल शीर्ष, जहाँ लागू हो निर्दिष्ट गाद अवस्थाओं और परिवेष की सम्पूर्ण सीमा और अन्य पर्यावरण परिस्थितियों में अबाध प्रचालन के लिए की जाएगी।

(3) विद्युत गृह का आकार, टर्बाइन का समायोजन, गति बढ़ाव, दाब बढ़ाव, अनियंत्रित गति आदि सुसंगत भारतीय मानकों में निर्दिष्ट सीमाओं के अनुसार नियंत्रित होंगे।

(4) गाद के अपघर्षक प्रभाव से संवेदनशील टर्बाइन, मुख्य प्रवेश वाल्व और अन्य अनुषंगी उपस्करों के डिजाइन के समय जल और गाद के रासायनिक विश्लेषण, पेट्रोग्राफिक विश्लेषण के ऑकड़ों का ध्यान रखा जाएगा। गाद अपघर्षण के प्रतिरोध के लिए सभी आवश्यक विशेष प्रावधान जैसे कि सामग्री का चयन, सुरक्षा लेप और रंग रोगन किये जायेंगे।

(5) 50 मे.वा. और उच्च निर्धारित क्षमता वाली उत्पादन इकाईयाँ, जहाँ संगत हो, सिन्क्रोनस कंडेन्सर पद्धति में कार्य करने में सक्षम होंगी।

(6) इकाई का प्रचालन सुचारू और शान्त होगा। किसी उपस्कर से 1 मीटर की दूरी पर आवाज का स्तर 90 डेसीबल से अधिक नहीं होगा।

31. विन्यास विचार (1) स्टेशन के सामान्य विन्यास का विकास, स्थान के उचित उपयोग, कार्य की अपेक्षाओं, भविष्य में विस्तार (यदि प्रयोजित हों) और निर्माण के चरण में स्थान की आवश्यकताओं के लिए प्रावधान को ध्यान में रखते हुये किया जाएगा। स्टेशन का विन्यास सघन होगा, जिससे सामग्री के प्रयोग में मितव्ययता हो।

(2) सभी महत्वपूर्ण उपस्करों और सहायक उपकरणों के रख-रखाव के समय खोलने, जोड़ने और प्रहस्तन के लिए आवश्यक पर्याप्त रख-रखाव सुविधाओं का प्रावधान किया जाएगा।

(3) स्टेशन के मुख्य भवन/गुफाओं में आग से बच कर भागने के लिए पर्याप्त सीढ़ियों/दीर्घाओं का प्रावधान किया जाएगा। कारखानों अधिनियम की अपेक्षाओं और अन्य कानूनी अपेक्षाओं के अनुरुप आग या दुर्घटना की स्थिति में प्रयोग के लिए प्रत्येक उपस्कर कक्ष में विकल्पी निकास द्वार का प्रावधान किया जाएगा।

(4) जल-भरण से बचाव के लिए विद्युत गृह के डिजाइन में समुचित प्रावधान किए जाएंगे। जल-भरण से सुरक्षा के लिए समुचित प्रावधानों का विवरण विनियम-39 में दिया गया है।

32. उत्पादन इकाई (यूनिट) की प्रचालन क्षमता- (1) इकाई बिना किसी प्रतिबन्ध के प्रचालन स्थितियों की संपूर्ण सीमा में और स्थल के परिवेष तापमान पर जैसा

निर्दिष्ट हो, निर्धारित डिजाइन शीर्ष और निर्धारित प्रवाह दशाओं में निर्माता द्वारा निर्दिष्ट उत्पादन देने में सक्षम होगी।

(2) उत्पादन इकाई की अधिकतम शतत उच्च भार स्थिति में क्षमता, उच्च जल शीर्ष या उच्च निस्सारण या दोनों एक साथ की परिस्थितियों में, जैसा भी उत्पादक द्वारा प्रत्याभूति हो, स्टेशन के हाइड्रोलोजीकल मानदंडों के अनुरूप होगा।

(3) इकाई और समस्त सहचारी सहायक उपकरण बिना किसी प्रतिबन्ध के -5% से +3% (47.5 हर्टज से 51.5 हर्टज) आवृति सीमा में सतत् रुप से कार्य करने के लिए उपयुक्त होंगे। विद्युत मोटरों द्वारा चलित सभी उपस्कर, विद्युत आपूर्ति की 47.5 हर्टज आवृति पर भी अपना निर्धारित निष्पादन देंगे।

(4) मशीन का स्वत: विधा में एक आदेश से तुल्यकालन (सिन्क्रोनाइजेशन) तक चलाने और इकाई को पूर्ण भार शीघ्रतापूर्वक भारित करने के लिए पर्याप्त प्रावधान किया जाएगा। उपस्कर और नियंत्रण प्रणाली की डिजाइन, इकाई को स्वत: आवृति नियंत्रण पद्धति में कार्य करने के लिए अनुमति देगी।

(5) इकाई और इसकी सहायक अनुषंगियों का डिजाइन, इकाई की अधिकतम क्षमता पर प्रचालन की सम्पूर्ण सीमा में सक्रिय शक्ति और प्रतिघाती शक्ति उत्पादन के लिए, निर्बाध प्रचालन के लिए किया जाएगा।

(6) इकाई और सहायक अनुषंगियों का डिजाइन, नदी के ऐतिहासिक जल अंतर्वाह के आंकड़ों पर आधारित, परियोजना के लिए निर्दिष्ट गाद के स्तर और लक्षणों पर प्रचालन के लिए किया जाएगा।

(7) इकाई की अनुषंगियों और स्टेशन उपस्करो में पर्याप्त गुंजाइश और अतिरिक्तता का प्रावधान किया जाएगा, ताकि अनुषंगी प्रणाली के एक भाग के बन्द होने की स्थिति में भी उत्पादन इकाई निरंतर चलती रहे।

(8) ग्रिड से आपूर्ति बंद होने की दशा की स्थिति में स्टेशन में इकाई के ब्लैक स्टार्ट के लिए सुविधा उपलब्ध होगी।

33. जल टर्बाइन और अनुषंगियाँ- (1) जल टर्बाइन सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के नवीनतम रुप के अनुरुप होगी।

(2) टर्बाइन का प्रचालन सुषम और शान्त होगा। कंपन, दबाब स्पंदन और शक्ति उतार चढ़ाव सुसंगत मानकों में निर्दिष्ट सीमाओं में होगा। धुरी (शाफ्ट) पर कंपन का आयाम सुसंगत आइ.एस.ओ. मानकों में निर्दिष्ट सीमाओं से अधिक नहीं होगा।

(3) टर्बाइन का प्रकार और घूर्णन गति का चयन शीर्ष की सीमाओं, विशिष्ट गति, शीर्ष में परिवर्तन आदि के आधार पर होगा। किसी स्थान विशेष पर चयनित शीर्ष सीमाओं (निवल शीर्ष की परस्पर व्याप्ति जोन) के लिए यदि दो विभिन्न प्रकार की टर्बाइन उपयुक्त पाई जाती हैं, तो टर्बाइन का चयन तकनीकी आर्थिक पहलू, जैसे कि शीर्ष परिवर्तन, इमारती लागत, आंशिक भार प्रचालन रख-रखाव, दक्षता आदि को ध्यान में रखते हुए किया जाएगा।

(4) निर्धारित गति जिसके परिणामस्वरुप सम संख्या में ध्रुवों (पोल) के युगल प्राप्त हों, को वरीयता दी जाएगी। उच्च गाद की दशा में, कम से कम एक स्तर कम तुल्यकालिक (सिन्क्रोनस) गति का चयन होगा।

(5) मूल रुप (वास्तविक) टर्बाइन का निर्माण आरम्भ करने से पूर्व, वास्तविक टर्बाइन के सदृश परिमाप वाला प्रतिरुप, यदि उपलब्ध नहीं है, बनाया जाएगा और उसका परीक्षण करके प्रदर्शित किया जाएगा कि वास्तविक टर्बाइन दक्षता, उत्पादन, सुषम प्रचालन, दबाब स्पंदन के संबंध में प्रत्याभूतित निष्पादन और तकनीकी विनिर्देषों में निर्दिष्ट प्रत्याभूतियों को पूर्ण करेगी।

(6) भारित औसत दक्षता की गणना विभिन्न उत्पादन पर दक्षता के आधार पर की जाएगी। भार गुणाँक का चयन वर्ष में औसत अवधि या अवधि (प्रतिशतता में) के अनुसार किया जाएगा, जिसके लिए इकाईयों को विभिन्न उत्पादनों पर चलाया जाएगा। प्राप्य भारित औसत दक्षता फ्राँसिस के लिए 93% कैपलान और बल्ब टर्बाइनों के लिए 92% और पैल्टन, डेरियाज़ और प्रोपेलर टर्बाइनों के लिए 91% से कम नहीं होगी । निर्धारित परिस्थितियों में शीर्ष दक्षता, जितनी संभव हो उतनी उच्च होगी और इन टर्बाइनों के लिए क्रमशः 94%, 93% और 91.5% से अधिक होगी। टर्बाइन की भारित औसत दक्षता निर्धारण, इकाईयों की स्थापना और प्रचालन के उपरान्त किसी एक इकाई पर सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के अनुरुप वास्तविक स्थिति में स्वीकार्य परीक्षण के आधार पर होगा।

(7) विभिन्न प्रकार के टरबाइनों के सतत चालन के लिए न्यूनतम भार अनुसूची-3 के अनुसार होगा।

(8) टर्बाइन के दबाब और गति में बढ़ाव सुसंगत भारतीय मानकों में निर्दिष्ट सीमाओं के अंदर होगा। एक इकाई जो सम्मिलित पेनस्टाक हेडर प्रणाली पर कई इकाइओं में से एक है, के लिए प्रतिशतता में अनुमेय गति में बढ़ाव का आंकलन, इकाई एकाकी कार्य कर रही है के आधार पर होगा।

(9) टर्बाइन का डिजाइन, अनियंत्रित गति को 15 मिनट तक, भविष्य में मशीन के प्रचालन पर बिना किसी अवशेष दुष्प्रभाव के, सहन करने के लिए किया जाएगा।

3285 GI/10—25

यद्यपि, मशीन की क्रॉतिक गति, अधिकतम अनियंत्रित गति से लगभग 25% अधिक होगी।

(10) जहाँ संभव हो, रख-रखाव के लिए रनर को नीचे से निकालने का प्रावधान होगा।

(11) प्रतिक्रिया टर्बाइन की स्थापना अर्थात रनर की मध्य लाइन की स्थिति न्यूनतम निर्गम जल स्तर से, केविटेशन को ध्यान में रखते हुए निर्धारित होगी। गणनाओं के आधार पर रनर की मध्य लाइन की स्थिति न्यूनतम निर्गम जल स्तर से ऊपर या नीचे हो सकती है। पेल्टन टर्बाइन की स्थापना, इसकी मध्य लाइन अधिकतम निर्गम जल स्तर से कम से कम 3 मी. ऊपर होगी या निर्माता की सिफारिशों के अनुसार होगी।

(12) जलमग्न भागों के लिए सामग्री के चयन में विशेष ध्यान रखा जाएगा। रनर, निर्देशक फलक (गाइड वेन) आदि के लिए चयनित सामग्री उच्च घर्षण (घिसाई) प्रतिरोधी, संक्षारण और केविटेशन प्रतिरोधी होगी। इसके अतिरिक्त, अच्छी वेल्डिंग योग्यता वाली सामग्री पर ध्यान दिया जाएगा, जिससे पुर्जों को गढ़ा जा सके और अपरदित हिस्सों की कार्यस्थल पर आसानी से मरम्मत की जा सके।

(13) जैसा कि हिमालय क्षेत्र में अधिकतर नदियों में गाद अधिक आती है जो रनर और जलमग्न हिस्सों को अपेक्षतः तेज दर से अपरदित करती है, जहाँ आवश्यक हो, टर्बाइन के इन भागों का गाद से अपरदन न्यूनतम करने के लिए उपयुक्त सुरक्षा आवरण का प्रावधान किया जाएगा।

(14) निर्देशक फलक, रनर, निस्सारण (डिस्चार्ज) रिंग और अन्य जल मार्गों का डिजाइन केविटेशन के कारण अधिकतम गड्ढों को विचार में लेते हुए, 8000 घंटों के कार्यकाल के लिए होगा।

(15) पंप टर्बाइन, जब टर्बाइन विधा में कार्य कर रही हो, निर्धारित उत्पादन से अधिक उत्पादन देने में सक्षम होगी। पंप टर्बाइन का डिजाइन इसके "टर्बाइन विधा" में कार्य को वरीयता देते हुये किया जाएगा और जब अभिकल्पित दाबोच्चता स्थिति और निर्धारित उत्पादन दे रही हो तब अत्युत्तम दक्षता प्राप्त की जाये।

(16) पंप टर्बाइन की मध्य लाइन का निर्धारण पंप करने के कार्य के अनुकूल किया जाएगा।

34. नियंत्रण प्रणाली- (1) सक्रिय शक्ति (मे.वा.) के नियंत्रण के लिए टर्बाइन के लिए जल प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित डिजिटल नियंत्रण (गति पालक) प्रणाली का प्रयोग किया जाएगा, इस तरह आवश्यक गति/आवृति नियंत्रण

और भार नियंत्रण उपलब्ध कराया जाएगा। आवश्यक अतिरिक्तता के साथ गति संवेदी साधनों का प्रावधान किया जाएगा। नियंत्रण प्रणाली की निष्पादन अपेक्षायें सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों द्वारा नियंत्रित होंगी।

(2) प्रत्येक टर्बाइन के लिए, विकेट गेट/नोज़ल/डिफ्लेक्टर सर्वो मोटरों के नियंत्रक के माध्यम से संचालन के लिए और मुख्य प्रवेश वाल्व (एम.आई.वी.) के नियंत्रण के लिए उच्च दाब तेल प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। 60 कि.ग्रा./से.मी.^{2} से अधिक दबावों के लिए नाइट्रोजन बोतल सहित पिस्टन प्रकार की संचयक (एकुमुलेटर) का प्रयोग किया जाएगा।

(3) टर्बाइन और एम.आई.वी. के नियंत्रण के लिए पृथक तेल दाब प्रणाली का उपयोग किया जाएगा।

(4) तेल संप कुंड (टैंक) और प्रेषर रिसीवर के विभिन्न अवयवों के आकार का आंकलन संबंधित भा.मा./आई.ई.ई.ई. मानकों के अनुरुप होगा। मशीन की बंद स्थिति में तेल स्तर के नीचे, तेल की मात्रा सर्वो मोटर की तीन पूर्ण क्रियाओं जैसे कि बंद-प्रारम्भ-बंद करने के लिए जब कि तेल पंप कार्यरत न हो, के लिए पर्याप्त होगा।

35. **मुख्य इनलेट और पेनस्टाक सुरक्षा वाल्व**- (1) मुख्य इनलेट वाल्व, चाहे वह गोलाकार (स्फेरिकल) वाल्व या बटर-फलाई वाल्व हो, का प्रावधान जल दाबोच्चता के अनुसार किया जाएगा।

(2) गोलाकार (स्फेरिकल) वाल्व और बटर-फलाई वाल्व नवीनतम भा.मा./आइ.ई.एस. मानको की प्रमुख अपेक्षाओं के अनुरूप होंगे।

(3) वाल्वों में सेवा (सर्विस) सील अनु प्रवाह (डाउन स्ट्रीम) की ओर और रख-रखाव सील प्रति प्रवाह (अप स्ट्रीम) की ओर होंगी।

(4) बटर-फलाई/गोलाकार वाल्व को खोलना और बंद करना सामान्यतः संतुलित जल परिस्थितियों में किया जाएगा। अनुप्रवाह (डाउन स्ट्रीम) में पेन स्टाक में फंसी वायु की निकासी के लिए, जब इसको बाइ-पास वाल्व द्वारा जल से भरा जाये और वायु की आपूर्ति/प्रवेश के लिए जब वाल्व को अचानक बंद किया जाता है, उपयुक्त संख्या में वायु मोचन वाल्वों का प्रावधान किया जाएगा।

(5) मुख्य इनलेट वाल्व (बटरफलाई/गोलाकार) में आकस्मिक स्थिति में बंद करने के लिए, जिसमें टर्बाइन की अनियंत्रित गति भी शामिल है, सिर्फ प्रतिकार (काउंटर) भार द्वारा रोकने का प्रावधान होगा।

(6) पेनस्टाक रक्षण वाल्व बटरफलाई वाल्व होगी और सर्ज साफ्ट के बाद में द्वितीय रक्षण प्रणाली के रूप में होगी। वाल्व का डिजाइन पेनस्टाक के फटने की अवस्थाओं के अनुरूप किया जाएगा।

36. यांत्रिक सहायक उपकरण

(1) विद्युत चालित शिरोपरि (ई.ओ.टी.) क्रेन-

(क) विद्युत चालित शिरोपरि (ई.ओ.टी.) क्रेनें सुसंगत भा.मा./आई.ई.सी. मानकों के नवीनतम रुप की अपेक्षाओं और मानदंडो का पालन करेंगी। विद्युत गृह में मुख्य उपस्करों के संघटन और विघटन के लिए, क्रेन की विस्तृति (स्पैन) को इस प्रकार नियत किया जाएगा कि क्रेन के मुख्य और सहायक कुंडियों (हुकों) का गमन और लिफ्ट (उठाव) और साथ ही कुंडियों (हुकों) की सीमायें पर्याप्त हों। सर्विस-बे के ऊपर लिफ्ट (उच्च सीमा) जनित्र रोटर को उठाने और ले जाने के लिए और ट्रांसफार्मर को संघटित और विघटित करने के लिए पर्याप्त होगी। सर्विस-बे के निम्न सीमा (नीचे लिफ्ट) टर्बाइन के संघटन और विघटन के लिए, जैसा आवश्यक हो, नियत की जाएगी।

(ख) हुक की क्षमता, लिफिटंग बीम के भार सहित अधिकतम उठाये जाने-वाले भार से 10% अधिक ली जाएगी । यदि अधिकतम उठाये जाने वाला भार 300 टन से अधिक हो तो सबसे भारी पैकेज को उठाने के लिए दो बराबर क्षमता की क्रेनों को आगे-पीछे रुप में कार्यान्वित किया जाएगा।

(ग) 100 टन और अधिक क्षमता की क्रेनों के लिए सामान्यत: क्रेन की विभिन्न गतियों के लिए सूक्ष्म गति नियंत्रण प्रयोजनार्थ दूर से रेडियो नियंत्रण और परिवर्तनीय वोल्टता और परिवर्तनीय आवृति (वी.वी.वी.एफ) चालन प्रणाली (ड्राइव) का प्रावधान होगा।

(घ) जहाँ कहीं भी दूर से रेडियो नियंत्रण उपस्करों का प्रावधान होगा, वह लागू शासकीय नियमों और विनियमों के अनुरुप होगा। कार्यान्वन की आवृति सुसंगत मानकों के अनुसार अपेक्षित आवृति सीमा (बैन्ड) में होगी।

(ड.) छोटे पैकिटों, उपकरणों, उप-हिस्सों आदि को लाने-ले जाने के लिए ऐसी उपयुक्त क्षमता की एक पटरी-रेल का प्रावधान होगा जिसकी पहुंच मुख्य क्रेन से अधिक हो।

(2) शीतलन जल प्रणाली-

(क) जनित्र वायु शीतलक, शाफ्ट की सील, प्रत्येक इकाई की टर्बाइन और जनित्र की बीयरिंगों और जनित्र ट्रांसफार्मरों के शीतलन जल की आवश्यकता की पूर्ति

टैल पूल/ड्राफ्ट ट्यूब से पंप करके या इसके लिए पेनस्टाक में छिद्र(टेपिंग) द्वारा की जाएगी। उच्च शीर्ष जहाँ पेनस्टाक दबाब 10 कि.ग्रा./से.मी.^{2} से अधिक है की मशीनों की स्थिति में पेनस्टाक में छिद्र पर विचार नहीं किया जाएगा। यदि पेनस्टाक छिद्र के परिणामार्थ दबाब 10 कि.ग्रा./ से.मी.^{2} तक है, आवश्यकतानुसार निवल शीतलन जल दबाब (सामान्यतः 3 से 5 कि.ग्रा./ से.मी.^{2}) के लिए एक उपयुक्त दबाब घटाने का उपकरण (रिडयूसर) का प्रावधान किया जाएगा। तथापि, जहाँ तक संभव हो शीतलन जल आवश्यकताओं के लिए पेनस्टाक में छिद्र को वरीयता न दें।

(ख) परियोजनायें जिनमें नदियों में गाद वाला जल हो, संवृत परिपथ शीतलन जल प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा।

(3) **जलापचयन और जल निकास प्रणाली-**

(क) फ्रांसिस और कैपलान टर्बाइन की स्थिति में, जब किसी एक इकाई की टर्बाइन का रख-रखाव करना हो तो पेनस्टाक द्वार/मुख्य प्रवेश वाल्व और ड्राफ्ट ट्यूब द्वार के बीच फंसे जल को पंप करके बाहर निकाल कर जलापचयन संप में भेजने के लिए उपयुक्त जलापचयन जलमग्न पंपों का प्रावधान किया जाएगा। पंप की क्षमता का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि एक इकाई का जलापचयन सभी पंपों की चालू अवस्था में 6 घंटों के अंदर, हौदी (संप) का जल स्तर बढ़ाये बिना किया जा सके।

(ख) विद्युत गृह के अंदर संपूर्ण निकास जल को जलापचयन हौदी के पास निर्मित निकास जल संप में एकत्रित किया जाएगा। यदि आवश्यक हो, तो पंपों का उपयोग करते हुए निकसित जल को अधिकतम पुच्छ जल स्तर से ऊपर टेल रेस की ओर बहने दिया जाएगा।

(ग) निकास और जलापचयन हौदियाँ गेट वाल्व और नान रिटर्न वाल्व, जो जल को केवल निकास जल हौदी से जलापचयन हौदी में जाने दे, द्वारा आपस में जुड़ी होंगी। गेट वाल्व का स्पिन्डल टर्बाइन तल तक लम्बा होगा, जिससे इसका संचालन, टर्बाइन तलक्षेत्र से संभव हो।

(घ) जलापचयन हौदी से विद्युत गृह में जल के प्रवाह से बचाव के लिए एक उपयुक्त दबाब हेच का प्रावधान किया जाएगा। निकास जल हौदी में कोई दबाब हेच नहीं होगा।

(4) संवातन और वातानुकूलन प्रणाली-

(क) विद्युत गृह क्षेत्र में कार्य करने का उचित वातावरण बनाने के लिए, कार्य पूर्ण करने के लिए जैसे कि तापमान की तहें बनने से रोकना, दूषित वायु को हटाना, उपस्करों के पास से अपशिष्ट उष्मा को हटाने, साथ ही साथ मानवीय सुख के लिए आवश्यक तापमान, आद्रता, और आक्सीजन की मात्रा के संदर्भ में ताजी हवा उपलब्ध कराने के लिए और आग लगने की स्थिति में धुयें और अन्य विषैली गैसों को निकालने/बाहर भेजने के लिए एक संवातन एवं वातानुकूलन प्रणाली का प्रावधान होगा।

(ख) प्राकृतिक वायु प्रवाहित करने और निकास के लिए, न्यूनतम आवश्यकता पूर्ति हेतु उपयुक्त प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। जहाँ कहीं भी आवश्यक हो, वायु शीतलन के लिए वाष्पीकरण, जल शीतलित शीतलन टयूबों या द्रुत शीतक इकाईयों का प्रावधान किया जा सकेगा।

(ग) साधारणतः नियंत्रण कक्ष, रिले कक्ष, पी.एल.सी.सी. कक्ष, कार्यालय, स्वागत कक्ष, गोष्ठी कक्ष आदि को वातानुकूलित बनाने की अनुशंसा की जाती है। आरामदायक वातावरण के लिए अनुकूलित वायु लगभग 50% सापेक्ष आद्रता पर लगभग 25° से. होगी। आवश्यक भार (टनेज) और विशेष स्थल पर संस्थापना की उपयुक्तता के आधार पर 3 विभिन्न प्रकार जैसे कि खिड़की या विभाजित प्रकार, पैकेज प्रकार या केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र की संस्थापनाओं में से संस्थापना का चुनाव किया जाएगा।

(5) उच्च दबाव (एच.पी.) और निम्न दबाव (एल.पी.) संपीडित वायु प्रणाली-

(क) टर्बाइन नियंत्रण प्रणाली और एम.आई.वी. की संपीडित वायु की आवश्यकता की पूर्ति के लिए उच्च दबाब (एच.पी.) संपीडित वायु प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। एच.पी. वायु संपीडक का दबाब नियंत्रक (गवर्नर), कार्यकारी दबाव से 1.1 गुना होगा। तथापि, एच.पी. संपीडित वायु प्रणाली की आवश्यकता नहीं होगी, यदि टर्बाइन नियंत्रण प्रणाली और एम.आइ.वी. के लिए उच्च दबाब नाइट्रोजन प्रणाली का प्रावधान किया गया है ।

(ख) शाफ्ट ग्लेन्ड की फुलाई जाने वाली सील, न्यूमैटिक यंत्रों के संचालन, सफाई, जनित्र ब्रेकिंग और जेकिंग, आग से बचाव के लिए हाइड्रो-न्यूमैटिक डिटेक्शन टंकी, जनित्र ट्रांसफार्मर के लिए लगाए गए डिल्यूज वाल्व के संचालन के लिए न्यूमैटिक डिटेक्शन टंकी, जनित्र ट्रांसफार्मर के लिए लगाए गए डिल्यूज वाल्व के संचालन के लिए न्यूमैटिक डिटेक्शन लाइन आदि की आवश्यकता की पूर्ति

के लिए सामान्यतः कम दाब (एल.पी.) संपीडित वायु प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा।

(ग) जहां कहीं अपेक्षित हो, मशीन को समकालिक संधारित्र विधा में चलाने के समय, पानी को ड्राफ्ट ट्यूब में रनर के नीचे की तरफ दबाने के लिए अलग संपीडित वायु प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा ।

(6) विद्युत गृह लिफ्ट- लिफ्ट और संबधित उपस्कर सुसंगत भा.मा. के नवीनतम रुप की अपेक्षाओं का पालन करेंगे। व्यक्तियों/सामान की गतिविधियों के लिए दो सीढ़ियों के सेट के अतिरिक्त कम से कम एक लिफ्ट का प्रावधान होगा।

(7) तेल हथालन और परिशोधन प्रणाली-

(क) जल विद्युत स्टेशन के लिए जनित्र ट्रांसफार्मरों में आवश्यक विद्युत रोधक तेल सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होगा। टर्बाइन की गति नियंत्रण प्रणाली के लिए कार्य-द्रव और थ्रस्ट एवं गाइड बीयरिंग के लिए एक स्नेहक और एक शीतलक के रुप में प्रयुक्त टर्बाइन तेल का प्रकार उपस्कर निर्माता की अनुशंसा के अनुसार होगा।

(ख) प्रत्येक श्रेणी के तेल के लिए तेल हथालन प्रणाली में दो कुंड (एक शुद्ध तेल के लिए और दूसरा प्रयोग किये हुये तेल के लिए), संबंधित पाइपिंग और नियंत्रण उपस्करों का समावेश होगा।

(ग) तेल हथालन सुविधायें विद्युत गृह के अंदर या बाहर एकाकी भवन में स्थित होंगी। टर्बाइनों, जनित्रों और ट्रांसफार्मरों तक तेल पहुँचाने के लिए उपयुक्त तेल पाइपों को विद्युत गृह के अंदर बिछाया जाएगा। छोटे जल विद्युत स्टेशनों के लिए सुबाह्य प्रकार के पंपों और परिशोधकों और मानक तेल ड्रमों का प्रयोग किया जाएगा।

(8) अग्निशमन प्रणाली-

(क) साधारण -

(i) स्टेशन के लिए एक व्यापक अग्नि-संसूचन, चेतावनी और सुरक्षा प्रणाली का प्रावधान होगा। अग्नि सुरक्षा प्रणाली साथ ही साथ जलोत्सर्जक (हाइड्रेन्ट) प्रणाली का टैरिफ सलाहकार समिति (टैरिफ एडवाइज़री कमेटी) अथवा नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएशन (एन.एफ.पी.ए.), जैसा लागू हो, के दिशा निर्देशों के अनुरुप होगा।

(ii) स्टेशन में समस्त मुख्य और छोटे अग्नि खतरे जैसे कि ट्रांसफार्मरों, केबल दीर्घाओं/शाफ्टों, नियंत्रण कक्षों आदि की आग से सुरक्षा उपयुक्त स्वचालित अग्नि सुरक्षा प्रणाली द्वारा की जाएगी । अग्नि का प्रारम्भिक अवस्था में पता लगाने और अग्निशमन कार्मिकों को चेतावनी देने को सरल बनाने के लिए आधुनिकतम स्वचालित अग्नि-संसूचन और चेतावनी प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा।

(iii) आग को फैलने से रोकने और प्रारंम्भिक दशा में बुझाने के लिए सुबाह्य और चलते फिरते अग्नि शमनकों का प्रावधान होगा।

(ख) 10 एम.वी.ऐ. या अधिक क्षमता के ट्राँसफार्मरों, या रिएक्टरों या 2000 लीटर से अधिक तेल क्षमता वाले तेल से भरे ट्राँसफार्मरों, या रिएक्टरों को सुसंगत भा.मा. के अनुसार स्वचालित उच्च वेग की जल फुहार प्रणाली सहित या नाइट्रोजन इंजेक्शन आधारित अग्नि रक्षण प्रणाली सहित उपलब्ध कराया जाएगा। 220 कि.वो. या अधिक वोल्टता के ट्राँसफार्मरों, और रिएक्टरों के लिए स्वचालित उच्च वेग जल फुहार प्रणाली के अतिरिक्त, नाइट्रोजन इंजेक्शन आधारित अग्नि रक्षण प्रणाली सहित के प्रावधान को वरीयता दी जाएगी ।

(ग) विशेषत: भूमिगत विद्युत गृहों में तेल संयंत्र कक्षों के लिए जल छिड़काव प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। इसके अतिरिक्त, विद्युत गृह के अंदर साथ ही साथ ट्राँसफार्मर, क्षेत्र में अग्नि होज़ केबिनेट/जलोत्सर्जकों का भी प्रावधान किया जाएगा। शिरोपरि/दाबित जल कुन्ड की क्षमता एक जनित्र ट्राँसफार्मर के लिए अग्नि जल की 40 मिनटों तक पूर्ति करने के लिए तथा एक जलोत्सर्जक के 60 मिनट तक कार्य करने के लिए पर्याप्त होगी। दो अग्नि पंपों, प्रत्येक शिरोपरि जल कुंड को 6 घंटे के समय में जल पंप करके भरने में सक्षम हो, का प्रावधान किया जाएगा।

(9) यांत्रिक वर्कशाप के लिए उपस्कर- आवश्यक रख रखाव कार्य और कार्य स्थल पर मरम्मत के लिए यांत्रिक वर्कशाप उपस्करों का प्रावधान किया जाएगा। सामान्यत:, मानक वर्कशाप उपस्कर जैसे कि सेन्टर लेंथ, यूनिवर्सल मिलिंग मशीन, पेडस्टल ड्रिलिंग मशीन, पेडेस्टल ग्राइन्डिग मशीन, हैक्सा मशीन, फिटर, बेन्च/रैक, विविध मापने और काटने के औजार आदि का प्रावधान किया जाएगा।

37. विद्युत प्रणाली

(1) साधारण अपेक्षाएँ-

(क) उपस्कर या प्रणालियों के डिजाइन कार्य के लिए परिवेश का तापमान 40^0 से. या अधिक, जैसा स्टेशन स्थल के लिए लागू हो, और 95% की सापेक्ष आद्रता पर विचार किया जाएगा।

(ख) समस्त उपस्कर 50 हर्टज -5% और +3% परिवर्तन के साथ निर्धारित आवृति के लिए उपयुक्त होंगे । संपूर्ण प्रणाली का डिजाइन केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2007 में निर्दिष्ट अधिकतम वोल्टता परिवर्तन और संयुक्त वोल्टता तथा आवृति परिवर्तन को ध्यान में रखते हुये किया जाएगा।

(ग) दूर संचार प्रणाली आप्टिकल फाइबर या पावर लाइन कैरियर कोम्युनिकेशन (पी.एल.सी.सी.) या दोनों पर आधारित होगी। स्वामी का दूरसंचार उपस्कर जिनका उपयोग स्टेशन में आवश्यक डाटा प्रेषित करने के लिए किया गया हो विद्युत के प्राप्तकर्ता, क्षेत्रीय/राज्य भार वितरण केन्द्र और पारेषण कम्पनी के उपकरणों से मेल खाता और प्राप्तकर्ता सिरे पर संगत संसूचना के अनुसार होगा।

(2) जनित्र/ जनित्र मोटर

(क) साधारण

(i) जनित्र भा.मा./आई.ई.सी. मानकों के नवीनतम रूप की अपेक्षाओं का पालन करेगा।

(ii) सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के अनुसार स्टेटर और रोटर कुंडलियों के लिए तापमान में बढ़ाव के साथ थर्मल श्रेणी-बी तक सीमित तथा थर्मल श्रेणी-एफ का होगा।

(iii) जनित्र सामान्य प्रचालन के अधिकतम प्रतिबल, अनियंत्रित गति परिस्थिति, दो फेज़ और तीन फेज़ लघुपथन परिस्थिति, एक फेज़ भू-दोष, 180 डिग्री और 120 डिग्री फेज अलग होने पर तुल्यकालन (सिन्क्रोनाइजेशन), निर्धारित गति के 1.3 गुना गति सीमा में 50% ध्रुवों के लघु पथन से चुम्बकीय असंतुलन, ब्रेक का प्रयोग आदि को सुरक्षा के साथ सहन करने में सक्षम होगा ।

(iv) जहाँ साध्य हो, जनित्र की संरचना इस प्रकार होगी कि रोटर के ध्रुवों और स्टेटर की कुन्डलियों को रोटर निकाले बिना और बीयरिंग के ऊपरी ब्रेकेट को छेड़े बिना बाहर निकाला और अंदर लगाया जा सके। रोटर पोल आपस में बदले जा सकने वाले होंगे ।

(v) प्रचालन शीर्ष सीमा में मोटर-जनित्र का उत्पादन पंपिंग के कार्य के लिए अपेक्षित निवेश से मेल खायेगा।

(vi) जनित्र की निर्धारित गति टर्बाइन या पंप टर्बाइन की गति से मेल खायेगी। निर्धारित गति, जिसके परिणाम स्वरूप पोल युगल सम संख्या में हों, को चुना जाएगा।

(vii) स्टेटर स्लाट (खाँचे) में धारा के प्रवाह को 3000-6000 एम्पीयर तक और पृथक-पृथक कुंडली के बीच प्रवाह को लगभग 3000 एम्पीयर सीमा तक सीमित किया जाएगा।

(viii) पावर फेक्टर (गुणाँक) और प्रतिघाती शक्ति क्षमता की अपेक्षायें केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम-2007 में उल्लिखित के अनुसार होंगी।

(ix) जेनरेटरों की प्रोत्कर्ष सुरक्षा के लिए उपयुक्त क्षमता के प्रोत्कर्ष अवरोधियों का प्रावधान होगा।

(x) प्रतिरोध तापमान संसूचक (आर.टी.डी.) (रेजिस्टेन्स टेम्परेचर डिटेक्टर)/ तापयुग्म या किसी अन्य प्रकार के तापमान संवेदी स्टेटर कोर, स्टेटर कुन्डली और बीयरिंगो के तापमान की मानीटरिंग के लिए उपयुक्त स्थानों पर लगाये जायेंगे। रोटर कुन्डलियों के तापमान की मानीटरिंग के लिए उचित व्यवस्था भी की जाएगी ।

(xi) मशीन का जड़त्व, गति में बढ़ाव को सीमित करने के लिए अंतर्योजित विद्युत शक्ति प्रणाली द्वारा अधिरोपित अल्पकालिक स्थायित्व अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए पर्याप्त होगा और इसका मान ऐसा नहीं होगा जो ड्राफ्ट ट्यूब हाइड्रोलिक प्रोत्कर्षों की आशान्वित आवृति मशीन की स्वाभाविक आवृति के साथ अनुनाद पैदा करे । इसके लिए लगभग 25% की गुँजाइश रखी जाएगी ।

(xii) विभिन्न उत्पादन, जिन पर जनित्र के कार्य करने की आशा है, पर आंकलित दक्षताओं के आधार पर भारित औसत 98% से अधिक होगा।

(xiii) जेनरेटरों के लिए यांत्रिक ब्रेकों के अतिरिक्त गतिक ब्रेक, जहाँ संभव हो लगाने की व्यवस्था की जाएगी।

(ख) बीयरिंग की व्यवस्था-

(i) रोटर के ऊपर ऊपरी बीयरिंग ब्रेकेट पर लगाई गई संयुक्त थ्रस्ट और ऊपरी गाईड बीयरिंग और रोटर के नीचे निचली गाईड बीयरिंग का प्रयोग सामान्यतः छोटे व्यास, लम्बे कोर, उच्च गति मशीनों के लिए किया जाएगा । कम गति वाली मध्यम से उच्च क्षमता वाली मशीनों के ... रोटर के नीचे स्थित अलग बीयरिंग ब्रेकेट पर लगाई गई, संयुक्त थ्रस्ट और गाईड बीयरिंग और स्टेटर फ्रेम के ऊपर की ओर लगाये गये अलग कम भार ब्रेकेट के ऊपर, रोटर के ऊपरी ओर एक ऊपरी गाइड बीयरिंग का प्रावधान किया जाएगा । कम गति वाली कम से मध्यम क्षमता की मशीनों के लिए रोटर के नीचे स्थापित एक अलग बीयरिंग ब्रेकेट पर स्थापित संयुक्त थ्रस्ट और गाइड बीयरिंग व्यवस्था का प्रयोग किया जाएगा।

(ii) क्षैतिजिक स्थापित हाइड्रो-इलेक्ट्रिक मशीनों के लिए जर्नल प्रकार की बीयरिंग की व्यवस्था की जाएगी । जर्नल बीयरिंगो की संख्या में बदलाव मशीन उत्पादन, गति, व्यास तथा कोर की लम्बाई आदि के आधार पर होगा।

(iii) हाइड्रो-इलेक्ट्रिक मशीनों की थ्रस्ट बीयरिंग धातु का सीमान्त तापमान 80° से. होगा। गाइड बीयरिंग तापमान की सीमा 70° से. होगी।

(ग) जनित्र के लिए अग्नि सुरक्षा प्रणाली- जनित्र के लिए जल आधारित अथवा कार्बन डाइ-आक्साइड प्रकार की अग्नि निरोधक प्रणाली का प्रावधान होगा। भूमिगत विद्युत स्टेशनों में जल आधारित प्रणाली अपनाई जाएगी क्योंकि कार्बन डाइ-आक्साइड गैस की निर्मुक्ति भूमिगत स्थापनाओं में संकट पैदा कर सकती है।

(घ) जनित्र बस-डक्ट-

(i) जनित्र बस-डक्ट सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के नवीनतम रुप की अपेक्षाओं के अनुरुप होगी। जनित्र बस-डक्ट अलग-अलग या विलगित फेज़ प्रकार की होगी। 3150 एम्पीयर से अधिक क्षमता की बस-डक्ट, विलगित फेज़ प्रकार की होंगी। विलगित फेज़ बस-डक्ट को पृथक-पृथक फेज़ बस-डक्ट की तुलना में वरीयता दी जाएगी । 6000 एम्पीयर से अधिक क्षमता की जनित्र बस-डक्ट लगातार विलगित फेज़ प्रकार की

होंगी। नमी जमा होने से बचाव के लिए विलगित फेज़ डक्टस की स्थिति में गर्म वायु धौंकन प्रणाली या वायु दाबन प्रणाली, जब कि अन्य बस-डक्ट की स्थिति में स्थान ऊष्मकों का प्रावधान किया जा सकेगा।

(ii) बस-डक्ट का डिजाइन, बिना तापमान बढ़ाव सीमा को पार करे स्थान की सामान्य स्थितियों में अधिकतम सतत् धारा प्रवाह के लिए किया जाएगा । इन आवश्यकताओं के आधार पर सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के अनुरुप मानक साइज की बस-डक्ट का प्रयोग होगा ।

(iii) बस समुच्चय का डिजाइन यांत्रिक रुप से, बस संरचना के किसी भाग को बिना क्षति पहुँचाए या स्थायी रुप से विकृत किए बिना निर्धारित सतत् धारा और साथ ही साथ निर्दिष्ट लघु पथन धारा के लिए किया जाएगा।

(iv) प्रोत्कर्ष निरोधक और वोल्टता ट्रांसफार्मर (एस.ए.वी.टी.) क्यूबिकल सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों की अपेक्षाओं के अनुरुप होंगे।

(ङ) जनित्र उदासीन भू-संपर्कन टर्मिनल उपस्कर-

(i) जनित्र की अधिकतम उचित वोल्टता, लोड शो- आफ (भार हटने पर) (भू-दोष के पता लगने के उपरान्त), फील्ड सप्रेशन समय, फेरों अनुनाद आदि पर वोल्टता में बढ़ाव को ध्यान में रखते हुये उदासीन भू-संपर्कन उपस्कर का डिजाइन किया जाएगा। प्रणाली का भू-संपर्कन इस प्रकार होगा कि उचित भेद से भू-दोष सुरक्षा उपलब्ध कराना संभव हो।

(ii) सभी बड़ी जल विद्युत मशीनें जिनमें वाई-कनेक्टड स्टेटर कुंडली, जिसका न्यूट्रल मशीन हाउसिंग से बाहर निकाला गया हो, का भू-संपर्कन उच्च अवरोधक सर्किट के माध्यम से किया जाएगा, जिसमें एक फेज़ का भू-संपर्कन ट्रॉंसफार्मर जनित्र न्यूट्रल और भूमि के बीच जोड़ा गया हो, उसकी सामान्य, उच्च वोल्टता क्षमता, अधिकतम मशीन फेज़ से फेज भूमि टर्मिनल वोल्टता क्षमता के बराबर होगी। भू-संपर्कन ट्रांसफार्मर के द्वितीयक सिरों (सेकेन्डरी टर्मिनल) के बीच अवरोधक लगाया जाएगा।

(च) मापयंत्र (इन्सट्रूमेन्ट) ट्रॉंसफार्मर-

(i) सुरक्षा और मापन आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए धारा ट्रॉंसफार्मर, खिड़की में लगने वाले प्रकार के होंगे और बस कंडक्टरों के पास लगाये जायेंगे।

(ii) वोल्टता ट्राँसफार्मर तीनों फेजों के लिए अलग होंगे और अलग क्यूबिकल में स्थापित किये जायेंगें और खींचकर बाहर निकलने वाली केबिनेट में लगाये जायेंगें।

(iii) सर्ज डाइवर्टर और/या सर्ज संधारित्र, उसी क्यूबिकल में, जिसमें वोल्टता ट्राँसफार्मर हो, उपयुक्त अवरोध के साथ लगाये जायेंगे।

(छ) मशीन की दशा प्रबोधन (मानीटरिंग) प्रणाली- 100 मे.वा. और अधिक क्षमता की उत्पादन इकाईयों के लिए असामान्यता की पूर्व सूचना और सुरक्षा की कार्यवाही के लिए निम्नलिखित प्रबोधन उपस्करों/प्रणालियों का प्रावधान किया जाएगा:

(i) वायु अन्तराल मानीटरिंग - उच्च श्रेणी का विभीय स्थायित्व प्रदत्त करने के लिए आन-लाइन वायु अन्तराल मानीटरिंग प्रणाली का प्रावधान होगा । प्रचालन की सभी स्थितियों के लिए 10% की टालरेंस से कम एक समान वायु अन्तराल रखा जाएगा ।

(ii) कंपन मानीटरिंग - रोटर पर कार्य करने वाले बलों की प्रतिलिपि तैयार करने के लिए ऑन-लाइन कंपन मानीटरिंग उपस्कर का प्रयोग करके, जब इकाई कार्यरत हो, बीयरिंगों का विस्थापन मॉनीटर किया जाएगा।

(3) उत्तेजन प्रणाली

(क) अचल उच्च प्रारम्भिक अनुक्रिया रेक्टीफायर उत्तेजन प्रणाली का प्रयोग किया जाएगा । अचल रेक्टीफायर उत्तेजन प्रणाली सीधे जनित्र के टर्मिनलों से आवश्यक विद्युत शक्ति ग्रहण करेगी। प्रणाली, एक पावर ट्राँसफार्मर, थायरिस्टर कंट्रोल एलीमेंट, इलेक्ट्रोनिक रेगुलेटर और डि-एक्साइटेशन इकाई से मिलकर बनी होगी।

(ख) उत्तेजन प्रणाली की क्षमता लगातार 1.1 गुना उत्तेजन धारा और जनित्र द्वारा इसके अधिकतम निर्धारित उत्पादन और 100% निर्धारित वोल्टता पर और एक मिनट की अवधि के लिए अधिकतम निर्धारित उत्पादन और 110% निर्धारित वोल्टता पर मशीन द्वारा आवश्यक दुगुनी उत्तेजन धारा की आपूर्ति के लिए पर्याप्त होगी।

(ग) उत्तेजन प्रणाली, जब अपने अधिकतम उत्पादन, टर्मिनल वोल्टता, पावर फेक्टर और गति पर कार्य कर रही हो, तो 25 मिली सेकण्ड में जनित्र वोल्टता में 5% के अविरत गिराव के लिए निर्धारित फील्ड वोल्टता से अंतिम वोल्टता के 90% में बदलने में समर्थ होगी।

(घ) ब्रिजों की संख्या ऐसी होगी कि एक ब्रिज हमेशा अतिरिक्त के रूप में उपलब्ध हो। दो ब्रिजों के कार्य करने में असमर्थ होने पर घटाए हुए भार पर प्रचालन चालू रखना संभव होगा । रेक्टीफायर की पी.आई.वी [पीक इन्वर्स (शीर्ष विलोम) वोल्टता] क्षमता, निवेश (इनपुट) की अधिकतम आर.एम.एस. वोल्टता के चार गुना से कम नहीं होगी।

(ङ.) स्वत: वोल्टता नियमन (ए.वी.आर.) विद्युत प्रणाली स्थायीकरक (पी.एस.एस.) की सभी निष्पादन अपेक्षायें केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम-2007 और केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड मानक) विनियम, जैसे ही उनका प्रवर्तन हो, के अनुरूप होंगी।

(4) जनित्र उच्चायी ट्रांसफार्मर (स्टेप-अप ट्रांसफार्मर)

(क) जनित्र ट्राँसफार्मर सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के नवीनतम रूप की अपेक्षाओं के अनुरूप होंगे।

(ख) जहाँ साध्य हो, जल विद्युत स्टेशनों के लिए जल शीतलित ट्राँसफार्मरों को वरीयता दी जाएगी और सामान्यत: शीतलन का प्रकार आयल फोर्सड वाटर फोर्सड (ओ.एफ.डब्ल्यू.एफ.)/आयल डायरेक्टड वाटर फोर्सड (ओ.डी.डब्ल्यू.एफ.) होगा। यदि जल शीतलन का प्रावधान संगत नहीं है, तो आयल फोर्सड एअर फोर्सड (ओ.एफ.ए.एफ.) प्रकार के जनित्र ट्राँसफार्मरों का प्रावधान किया जाएगा।

(ग) जल विद्युत स्टेशन के लिए एक फेज़ या तीन फेज़ ट्राँसफार्मर का चयन परिवहन सीमाओं द्वारा नियंत्रित होगा और इसको अंतिम रूप, रास्ते के पुलों, पुलियाओं आदि की भार वहन क्षमताओं की स्थिति को ध्यान में रखते हुए किया जाएगा।

(घ) जनित्र ट्राँसफार्मर वोल्टता परिवर्तन सहित किसी भी टैप पर निर्धारित एम.वी.ऐ. पर सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के अनुरूप सतत् कार्य करने के लिए उपयुक्त होगा।

(ङ.) प्रत्येक ओ.एफ.डब्ल्यू.एफ./ओ.डी.डब्ल्यू.एफ. कूलित जनित्र ट्राँसफार्मर के लिए, 100% क्षमता के शीतलन उपस्करों के दो स्वतंत्र पूर्ण सेटों का और ओ.एफ.ए.एफ./ओ.डी.ए.एफ. प्रकार के ट्राँसफार्मरों के लिए उपयुक्त शीतलन उपस्करों का एक शीतलन उपकरण अतिरिक्त रखते हुए प्रावधान किया जाएगा।

(च) रूढ़ उत्पादन इकाईयों के जनित्र ट्राँसफार्मरों के लिए आफ-सर्किट टैप चेन्जर का प्रावधान होगा। प्रतिक्रम्य (रिवर्सिबल) इकाइयों वाली पंपड स्टोरेज योजनाओं के लिए आन-लोड टैप चेन्जर लगाया जा सकेगा। टैप परिवर्तक (चेन्जर) प्रचालन की सीमाओं (रेन्ज) का निर्धारण विद्युत प्रणाली की आवश्यकताओं द्वारा होगा।

(छ) प्रत्येक ट्राँसफार्मर की उच्च वोल्टता की ओर प्रोत्कर्ष रोधक लगाया जाएगा। प्रोत्कर्ष रोधक की विशेषतायें, उनकी संख्या और सही स्थिति का निर्धारण अवरोधक समन्वय अध्ययनों (इन्सुलेशन कोआरडीनेशन स्टडी) के आधार पर होगा।

(ज) ट्राँसफार्मर कुंडलियों और बुशिंग के लिए विद्युत रोधन स्तर विनियम 43 की सारणी-10 में दी गई अपेक्षाओं का पालन करेगा।

(झ) बी.आइ.एस. के निर्देशों के अनुसार अग्नि-सह दीवार (फायर वाल) का प्रावधान किया जाएगा।

(ञ) 120 एम.वी.ए और अधिक रेटिंग के तीन फेज़ के जनित्र ट्राँसफार्मर आन-लाइन डिजाल्वड/एवाल्वड गैस विश्लेषण प्रणाली सहित लगाए जाएगें।

(ट) प्रत्येक प्रकार और रेटिंग के एक जनित्र ट्राँसफार्मर पर डिजाइन और गुणवत्ता को विधि मान्य करने के लिए लघु पथन वहन (शार्ट सर्किट विदस्टैन्ड) परीक्षण किया जाएगा, यदि ऐसे ही रूपरेखा (डिजाइन) के ट्राँसफार्मर पर ऐसा परीक्षण पिछले पाँच वर्षों में नहीं किया गया है । यदि पाँच वर्षों से पहले, रूपरेखा में परिवर्तन किया गया है, तो नई ट्राँसफार्मर रूपरेखा (डिजाइन) का लघु पथन वहन परीक्षण करके प्रमाणीकरण किया जाएगा।

(5) इकाई अनुषंगी (यूनिट आक्ज़ीलरी) और स्टेशन अनुषंगी (स्टेशन आक्ज़ीलरी) ए.सी. आपूर्ति प्रणालियाँ-

(क) इकाई अनुषंगी ए.सी. आपूर्ति प्रणाली - इकाई के भारों के पोषण के लिए, प्रत्येक इकाई की अनुषंगी आपूर्ति प्रणाली इकाई अनुषंगी ट्राँसफार्मर सहित लगाई जाएगी । प्रत्येक इकाई के लिए एक इकाई ट्राँसफार्मर की विद्युत आपूर्ति इकाई के अपने उत्पादन से होगी। आवश्यक भारों में मुख्यत: शीतलन जल (कूलिंग वाटर) पंप मोटर्स, उत्तेजन (एक्साइटेशन) एवं ए.वी.आर. शीतलन पंखे, स्थान ऊष्मक और ओ.पी.यू. आदि सम्मिलित होंगे। इकाई ट्राँसफार्मर (यू.ए.टी.) की क्षमता का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि वह संबंधित इकाई की सभी अनुषंगियों की आवश्यकता की सतत् रूप में पूर्ति करने के

योग्य हो । इकाईयों (यूनिटों) के आरम्भ और बंद करने के समय, इकाई की अनुषंगियों की विद्युत आपूर्ति स्टेशन अनुषंगी ए.सी. आपूर्ति प्रणाली से की जाएगी।

(ख) स्टेशन अनुषंगी ए.सी. आपूर्ति प्रणाली-

(i) स्टेशन अनुषंगी ए.सी. आपूर्ति प्रणाली का डिजाइन सामान्य प्रचालन और इकाई के आरम्भ और बंद करने के समय उच्च श्रेणी की विश्वसनीयता, सेवा के सातत्य और मूल रूप में स्टेशन अनुषंगियों को अबाधित ए.सी. आपूर्ति के लिए किया जाएगा।

(ii) विभिन्न उपस्करों के लिए स्टेशन आपूर्ति भारों को निर्धारित करने के लिए और सामान्य अधिकतम माँग का परिकलन 0.75 विभिन्नता गुणक पर किया जाएगा। विद्युत आपूर्ति निर्विघ्न की उपलब्धता, स्टेशन उत्पादन से स्वतंत्र स्रोतों से सुनिश्चित की जाएगी। इसके अतिरिक्त, इकाई के प्रारंभ और/या बंद करने के समय एक इकाई की अनुषंगियों के भार का वहन करने के लिए उपयुक्त प्रावधान भी किया जाएगा और इस कार्य के लिए इकाई अनुषंगी बोर्ड (यू.ए.बी.) को टाई-ब्रेकरों के माध्यम से स्टेशन अनुषंगी बोर्डों (एस.ए.बी.) से संयोजन किया जाएगा।

(iii) स्टेशन अनुषंगियों को विद्युत आपूर्ति करने वाले स्टेशन सर्विस बोर्ड को विद्युत आपूर्ति करने के लिए बराबर क्षमता के दो स्टेशन सर्विस ट्रॉंसफार्मरों, एक मुख्य और दूसरा अतिरिक्त के रूप में, का प्रावधान किया जाएगा। ए.सी. की आपूर्ति की विफलता की स्थिति में, स्टेशन सर्विस बोर्ड (एस.एस.बी.) से संयोजित उपयुक्त क्षमता के डीजल जनित्र सैट द्वारा स्टेशन भार की आपूर्ति की जाएगी। स्टेशन सर्विस ट्रॉंसफार्मरों, डी.जी. सैटों और एस.एस.बी. उच्च तल पर स्थापित किये जायेंगे।

(iv) यूनिट की हानि और उपस्कर की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए यथा आवश्यक, रक्षित (रिजर्व) आपूर्ति स्रोत को चालू करने के लिए विभिन्न आक्जीलरी प्रणालियों में उपयुक्त स्वतः बदलाव, योजना/मानव द्वारा बदलाव, को सम्मिलित किया जाएगा।

(ग) प्रत्येक स्विचगीयर, मोटर नियंत्रण केन्द्र (एम.सी.सी), वितरण बोर्ड (डी.बी.) की माँग की पूर्ति 2x100% ट्रॉंसफार्मरों/फीडरों द्वारा की जाएगी और इनकी क्षमता

का निर्धारण अधिकतम प्रत्याशित डाले जाने वाले भार को सहन करने के लिए किया जाएगा।

(घ) यूनिट अनुषंगियों एवं स्टेशन अनुषंगियों की आपूर्ति प्रणाली के लिए वियुत रक्षण रिले संप्रबोधक और निदान गुणों वाली न्यूमेरीकल प्रकार की होगी ।

(6) डी.सी. आपूर्ति प्रणाली

(क) जल विद्युत केन्द्रों के लिए डी.सी. आपूर्ति प्रणाली बैटरियों, बैटरी चार्जरों और डी.सी. वितरण बोर्डों की बनी होगी । कंप्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली के लिए 24 वो./48 वो. और नियंत्रण एवं रक्षण आदि के लिए डी.सी. प्रणाली की मानक वोल्टता क्षमता 220 वो./110 वो. होगी।

(ख) बैटरी क्षमता यूनिट और स्टेशन भारों के अलावा स्वतंत्र रूप से 3 घंटे तक अबाधित आपातकालीन प्रदीपन की आवश्यकता पूर्ति करने के लिए पर्याप्त होगी।

(ग) डी.सी. प्रणाली, दो बैटरी सेटों (दोनों बैटरी सेट पूर्ण क्षमता के) प्रत्येक एक फ्लोट-कम-बूस्ट चार्जर सहित, से बनी होगी।

(घ) फ्लोट-कम-बूस्ट चार्जर तथा इसका स्वचालित रेगुलेटर स्थायी प्रकार का होगा। इसमें फ्लोट और बूस्ट दोनों विधाओं में स्वचालन के साथ ही साथ मानवीय नियंत्रण दोनों की सुविधा होगी।

(ङ.) डी.सी. वितरण बोर्डों की डिजाइन विभिन्न स्टेशन भार जैसे कि सामान्य सतत् भार, आपातकालीन प्रदीपन भार, जेनरेटरों के फील्ड फ्लेश करने के लिए उत्तेजन धारा (एक्साइटेशन करंट) और संकेतक बत्तियों के भार की आपूर्ति के लिए की जाएगी।

(च) डी.सी. बैटरियों, बैटरी चार्जरों और डी.सी.डी.बी. की स्थापना मशीन हाल से एक तल ऊपर की जाएगी।

(7) न्यूट्रल भू-संपर्कन- विभिन्न प्रकार की प्रणालियों का भू-संपर्कन निम्नलिखित प्रकार से होगा:

(क)	जनित्र ट्रॉंसफार्मर, स्टेशन ट्रॉंसफार्मर- उच्च वोल्टता कुंडली का स्टार बिन्दु	मजबूत भू-संपर्कित

(ख)	11 के.वी., 6.6 के.वी. और 3.3 के.वी. प्रणाली	स्टार कनेक्टड कुंडलियों की दशा में एक प्रतिरोधक के द्वारा या डेल्टा कनेक्टड कुंडलियों की दशा में एक कृत्रिम ट्रॉंसफार्मर द्वारा जिसकी सैकेन्डरी प्रतिरोधक द्वारा भारित हो।
(ग)	415 वोल्ट प्रणाली	मजबूत भू-संपर्कित
(घ)	डी.सी.प्रणाली	भू-संपर्कित रहित

(8) भू-संपर्कन प्रणाली

(क) भू-संपर्कन प्रणाली का डिजाइन प्रणाली की अधिकतम दोष धारा के लिए कम से कम पचास वर्ष के जीवन काल के लिए की जाएगी। एम.एस. फ्लेट छड़ों/(राड) का सामान्यत: मुख्य फर्श मैट के लिए प्रयोग किया जाएगा । टच (स्पर्श) एवं स्टेप विभवक सुसंगत आइ.ई.ई.ई./भा.मा./आइ..ई.सी. मानकों के अनुसार स्वीकार्य सीमाओं के अंदर रखा जाएगा।

(ख) संपूर्ण विद्युत स्टेशन और अन्य क्षेत्रों या भवनों के लिए सुसंगत भा.मा./आइ.ई.ई.ई. के अनुसार भू-संपर्कन और तड़ित सुरक्षा के लिए प्रावधान किया जाएगा।

(ग) यदि साध्य हो, विद्युत गृह, स्विच यार्ड और दूर की संरचनाओं जैसे कि नियंत्रण भवन, संचार भवन, स्पिलवे गेट संरचना, भंडारण भवन आदि और अन्य सिविल/हाइड्रोलिक अंर्तयोजित संरचना के लिए सुस्पष्ट भू-संपर्कन प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा तथा इन्हें यदि आवश्यक हो, आपस में जोड़ा जाएगा।

(घ) निर्माता की अनुशंसाओं के अनुरुप एच.वी.- जी.आइ.एस. उपस्कर, कंम्पयूटर तंत्र और संचार उपस्कर के भू-संपर्कन के लिए विशेष ध्यान दिया जाएगा।

(ड) विश्वसनीयता के लिए सभी उपस्कर दो बिन्दुओं पर भू-संपर्कित किये जायेंगे।

(च) नियमित अंतरालों पर भू-संपर्कन अवरोधकता मॉपने के लिए उपयुक्त स्थलों पर प्रावधान रखा जाएगा।

(9) प्रदीपन-

(क) सुसंगत भा.मा. के अनुसार पर्याप्त प्रदीपन का प्रावधान होगा । सामान्य ए.सी. प्रदीपन प्रणाली के अतिरिक्त, महत्वपूर्ण स्थलों पर आपातकालीन ए.सी. एवं डी.सी. प्रदीपन का भी प्रावधान होगा। आपातकाल में, कार्मिकों के सुरक्षित चलने-फिरने और महत्वपूर्ण नियंत्रण स्थलों तक पहुँच को संभव करने के लिए डी.सी. प्रदीपन की व्यवस्था होगी।

(ख) प्रदीपन प्रणाली की अभिकल्पना करते समय ऊर्जा संरक्षण के लिए उपाय अपनाए जायेंगे। बाहरी क्षेत्रों जैसे कि स्विचयार्ड, स्पिल-वे, बाँध, गाड़ियाँ खडे करने के स्थानों आदि के लिए सोडियम वाष्प (उच्च दाब) या अन्य अधिक दक्ष नवीनतम तकनीक की प्रदीपन वस्तुओं को वरीयता दी जाएगी । विद्युत खपत को इष्टतम करने के लिए, बाहरी प्रदीपन को फोटो इलेक्ट्रिक सैल के माध्यम से, स्वतः जलने-बुझने को अपनाया जा सकता है।

(ग) कुछ अंदर के क्षेत्र जैसे कि इरैक्शन बे, जनित्र हाल, मशीन हाल, टर्बाइन पिट और अन्य उच्च खण्ड क्षेत्र जहाँ पूर्ण रुप से रंगों में अंतर की आवश्यकता है और लम्बा कार्यकाल आवश्यक है, धातु के हेलाइड फिक्सचर्रों का प्रयोग किया जाएगा।

(घ) ताप दीप्ति बत्तियों का प्रयोग केवल बैटरी से ऊर्जायित रोशनियों और उन स्थानों के लिए जहाँ बत्ती लगातार नहीं जलाई जाएगी या फ्लोरोसेन्ट फिक्सचर प्रयोग नहीं हो सकते, के लिए किया जाएगा।

(10) पावर और कंट्रोल केबल- केबल अग्नि अवरोधी कम धुआँ (एफ.आर.एल.एस.) प्रकार के होंगे। प्रत्यक्ष रुप में भूमि में दबाये गये केबल कवचित (आर्मर्ड) प्रकार के होना आवश्यक है । सुसंगत भा.मा. के अनुरुप केबलों का स्थल के परिवेश और भूमि तापमान, समूहों और मृदा की अवरोधकता के लिए अवमूल्यन किया जाएगा।

(11) केबल ट्रैंच और केबल रैक- केबल स्थापना के लिए विभिन्न प्रकार/वोल्टता के केबलों को अलग करने/अलग रखने के लिए एक व्यापक प्रक्रिया अपनाई जाएगी। विद्युत गृह में केबलों को डालने के लिए, एक वृहद् आधार प्रणाली जिसमें केबल गैलरी, टनलों (सुरंगों), ट्रेन्चों, केबल रैको, शाफ्टों आदि में अंतर्वलित हैं, उपलब्ध कराई जाएगी । बाहरी स्विचयार्डों में एक केबल ट्रेन्च प्रणाली का प्रावधान होगा । मुख्य विचार निम्न होंगे:

(क) अलग अलग और उचित दूरी रखी जाएगी

(ख) नियंत्रण, अनुषंगी कम वोल्टता (1.1 कि.वो. तक) विद्युत और मध्यम वोल्टता (1.1 कि.वो. से अधिक और 66 कि.वो. तक) पावर केबलों को अलग ट्रे में डाला जाएगा।

(ग) विशेषत: एच.वी. केबलों की स्थिति में संवातन/उष्मा विसर्जन के पहलू पर उचित ध्यान दिया जाएगा।

(12) वैद्युतीय रक्षण प्रणाली

(क) संपूर्ण स्टेशन के लिए आवश्यक गति, संवेदनशीलता और चयनशीलता सहित पूर्णत: वर्गीकृत रक्षण प्रणाली का प्रावधान होगा। रक्षण रिले इस प्रकार से विन्यासित की जाएंगी कि स्ट्रे वोल्टेज की वजह से डिजीटल इनपुट पाइंट प्रभावित नहीं होंगे ।

(ख) वैद्युतीय दोषों का पता लगाने के लिए, चेतावनी तंत्र को चालू करने के लिए और कार्मिकों, उपस्करों और प्रणाली को सुरक्षा उपलब्ध कराने के लिए दोषपूर्ण उपकरण को अलग करने या बंद करने के लिए रक्षण रिले का प्रयोग किया जाएगा।

(ग) वैद्युतीय दोषों का रक्षण रिले की अतिव्यापी क्षेत्र रक्षण व्यवस्था द्वारा पता लगाया जाएगा।

(घ) सभी उत्पादन इकाइयों में, इकाई और स्टेशन के अन्दर के दोषों से केवल रक्षा के लिए ही नहीं, बल्कि सब-स्टेशन और पारेषण लाइनों के दोषों से बचाव के लिए भी मानक रक्षण प्रणाली होगी। 100 मे.वा. से अधिक क्षमता की इकाइयों के लिए भी रक्षण प्रणाली अलग-अलग उपकरण ट्रॉंसफार्मर के सेटों और सी.टी./वी.टी. के अलग किये गये केबल का प्रयोग करते हुये, स्वतंत्र डी.सी. आपूर्ति पर कार्य करने वाले दो स्वतंत्र ट्रिप कुंडलियों (क्वाइल) के सेटों, दोनों स्वतंत्र डी.सी. धारा से पोषित, पर कार्य करने वाले रक्षण के दो स्वतंत्र समूह (सेटों क और ख) में विन्यासित होगी। जेनरेटरों, मोटरों, ट्रॉंसफार्मरों और पारेषण लाइनों के लिए सामान्यत: मुख्य रक्षण रिले अंकीय प्रकार की होगी।

(ङ) सभी प्रयोग की जाने वाली रिले सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी./आइ.ई.ई.ई. मानकों के अनुरुप सी.टी. की द्वितीयक रेटिंग जो एक एम्पीयर या पाँच एम्पीयर के लिए निर्धारित की गई है, के साथ कार्य करने के लिए उपयुक्त होगी ।

(घ) उत्पादन इकाईयों के लिए न्यूनतम रक्षण का प्रावधान अनुसूची-4 के अनुसार किया जाएगा।

(छ) जेनरेटरों, ट्रांसफार्मरों और मोटरों के रक्षण के लिए सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी./आइ.ई.ई.ई. मानक लागू किये जायेंगे।

(13) मोटर- ए.सी. मोटर, स्क्यैरल केज/ स्लिप रिंग इंडक्शन मोटर, प्रत्यक्ष रूप में ऑन-लाइन आरम्भ के लिए उपयुक्त होंगे, जबकि क्रेन सेवा मोटर,परिवर्तनीय वोल्टता और परिवर्तनीय आवृत्ति ड्राइव सहित, जैसा लागू हो, स्क्यैरल केज प्रकार के इंडक्शन मोटर प्रकार की होंगी। डी.सी. मोटरें शंट वाउन्ड प्रकार की होंगी। दोनों श्रेणी बी और एफ विद्युत रोधन के लिए अवरोधी प्रक्रिया द्वारा,. वायु शीतलित मोटरों में तापमान वृद्धि 70° से. तक सीमित होगी। सभी मोटर पूर्णतः परिवृत्त पंखे द्वारा शीतलित (टोटली एन्क्लोज़ड फैन कूल्ड) (टी.ई.एफ.सी) या पूर्णतः संवातित परिवृत्त ट्यूब (टोटली एन्कलोज़ड ट्यूब वेन्टीलेटेड) (टी.ई.टी.वी.) होंगे।

(14) डीजल जनित्र- आवश्यक स्टेशन सेवाओं के लिए आपातकाल में विद्युत आपूर्ति और इकाईयों के ब्लैक स्टार्ट, यह मानते हुए कि ब्लैक स्टार्ट परिस्थितियों में एक इकाई को आरम्भ करने के लिए आवश्यकता की पूर्ति के लिए डीजल जेनरेटरों का प्रावधान होगा। सामान्य स्टेशन सेवा विद्युत शक्ति भंग स्थिति में और ग्रिड ब्लैक आउट स्थिति के दौरान यह सुनिश्चित किया जाएगा कि इकाई की आवश्यक अनुषंगियों की आपूर्ति डीजल जनित्र द्वारा हो और अनावश्यक भार स्वतः बंद (ट्रिप) हो जायें।

38. नियंत्रण, रक्षण और मापयंत्रण-

(1) साधारण- स्टेशन के लिए उपलब्ध करायी गयी नियंत्रण और माप यंत्रण प्रणाली आधुनिक विद्युत स्टेशन पद्धतियों से संगत और सभी लागू कोडों, मानकों, दिशानिर्देशों और सुरक्षा अपेक्षाओं का पालन करने वाली होगी।

(2) नियंत्रण और रक्षण प्रणाली-

(क) इकाई और स्टेशन की नियंत्रण प्रणाली सौ प्रतिशत अतिरिक्तता सहित माइक्रोप्रोसेसर/कम्प्यूटर आधारित वितरणीय डिजिटल नियंत्रण प्रणाली, फाइबर केबल या तॉबे के केबल (100 मीटर से कम दूरी के लिए) के माध्यम से अंर्तयोजित होगी। प्रत्येक उत्पादन इकाई में आवश्यक अतिरिक्तता सहित, स्वतंत्र प्रोग्राम किए जाने वाले लाजिक कंट्रोलर होगा। यूनिट कंट्रोल बोर्ड से प्रत्येक यूनिट का नियंत्रण एक दूसरे से स्वतंत्र होगा।

(ख) उत्पादन इकाई के लिए निम्नलिखित नियंत्रण, प्रचालन और मॉनीटरिंग बिन्दुओं का प्रावधान किया जाएगा:

(i) उपस्कर के पास स्थित नियंत्रण क्यूबिकल/नियंत्रण बाक्स से एकल उपस्कर का मानवीय नियंत्रण।

(ii) मशीन हाल पर इकाई के पास स्थित यूनिट कंट्रोल बोर्ड (यू.सी.बी.) से मानवीय और स्वचालित नियंत्रण।

(iii) विद्युत गृह के नियंत्रण कक्ष में स्थित स्टेशन नियंत्रण केन्द्र से स्वचालित प्रचालन।

(iv) दूरस्थ प्रेषण केन्द्र से संयंत्र के स्वचालित प्रचालन का प्रावधान किया जाएगा। यह स्टेशन नियंत्रण केन्द्र से मेल खायेगा (संगत होगा) और डाटा/ दूर संचार संकेतों का प्रेषण सुनिश्चित करेगा।

(ग) नियंत्रण प्रणाली स्वतंत्र नियंत्रण सहित अनुगामी समूहों में विभाजित होगी:

(i) उत्पादन इकाई नियंत्रण

(ii) साझा नियंत्रण (साझी अनुषंगियों के लिए नियंत्रण)

(iii) स्टेशन नियंत्रण (स्टेशन अनुषंगियों के लिए)

(iv) स्विच यार्ड नियंत्रण

(v) बाँध द्वार नियंत्रण (जहाँ लागू हों)

उपरोक्त समूह अंतर्योजित होंगे और कम्प्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली (सी.सी.एस.) के माध्यम से नियंत्रण कक्ष से भी नियंत्रित होंगे। दूरस्थ उपस्कर से अंतर्योजन का प्रकार, विश्वसनीय संचार मोड के माध्यम से होगा।

(घ) इकाई आरम्भ/बंद करने के निम्नलिखित नियंत्रण उपलब्ध कराए जाएंगे :

(i) स्वचालित आरम्भ/बंद

(ii) स्वत: निष्क्रिय

(iii) चरणबध्द आरम्भ करना।

(ङ) माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रण के बेक-अप के तौर पर समानान्तर शट डाउन के लिए आपातकाल/सुरक्षा मास्टर ट्रिप रिले प्रचालन की स्थिति में, एक रिले आधारित बैक-अप शटडाउन लगाया जाएगा।

(च) संपूर्ण विद्युत स्टेशन के नियंत्रण के लिए विद्युत गृह के नियंत्रण कक्ष में एक केन्द्रीय नियंत्रण केन्द्र की स्थापना की जाएगी । विद्युत स्टेशन के प्रचालन के लिए दृश्य प्रदर्श इकाइयाँ, की-बोर्ड, प्रिन्टर आदि के समावेश वाले प्रचालन नियंत्रण स्टेशन सहित कम्प्यूटर आधारित मानव-मशीन अंतरपृष्ठ (एम.एम.आई.) की स्थापना की जाएगी। समस्त स्टेशन के सम्पूर्ण परिदृश्य

के लिए एक निष्क्रिय अनुहारी बोर्ड या अंतर्योजित वृहद्ध वीडियो स्क्रीन (एल.वी.एस.) का नियंत्रण कक्ष में प्रावधान होगा।

(छ) नियंत्रण कक्ष में प्रत्येक इकाई के लिए इकाई को बंद करने के लिए आपातकाल में बंद करने का पुश बटन लगाया जाएगा । आपातकालीन पुश बटन को कंट्रोल बोर्ड से हार्ड वायर द्वारा प्रत्यक्ष जोड़ा जाएगा।

(ज) प्रत्येक यू.सी.बी. में मानवीय रूप से तुल्यकालन (सिन्क्रोनाइज) करने के लिए तुल्यकाली उपस्कर के एक सैट सहित, एक आवृति और वोल्टता मेल सहित दोहरे चैनल अभिकल्पना वाला स्वचालित तुल्यकालक लगाया जाएगा। छोटे सेटों के लिए एक साझा मानवीय रूप से तुल्यकालन करने का सेट लगाया जाएगा।

(झ) ऐतिहासिक भंडारण/लम्बे समय के लिए भंडारण और डाटा को वापस निकालने के लिए प्रावधान किया जाऐगा।

(ञ) सुरक्षा पैनल, भार प्रेषण केन्द्र (एल.डी.सी.) और अन्य पी.एल.सी. से संचार के लिए कम्प्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली, सुसंगत भा.मा./आइ.ई.सी. मानकों के अनुकूल होगी।

(ट) नियंत्रण कक्ष में स्थित कम्प्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली उपस्कर के लिए आवश्यक अतिरिक्तता सहित 30 मिनट के बैक-अप वाले स्वतंत्र और विश्वसनीय 230 वोल्ट ए.सी. यू.पी.एस. का प्रावधान किया जाएगा और कंट्रोलरों, इन्पुट/आउटपुट कार्डों, नियंत्रण नेटवर्क (तंत्र) के लिए कम से कम 2 घंटे के बैटरी बैक-अप सहित डी.सी. विद्युत आपूर्ति प्रणाली का प्रावधान होगा।

(3) यंत्रीकरण

(क) प्राथमिक मापयंत्र जैसे कि ट्रॉसमीटर, ताप विद्युत युग्म (थर्मोकपल), आर.टी.डी. या अन्य प्रकार के संवेदी (सेन्सर), गेज, फ्लो एलीमेन्टर ट्रांसडयूसर आदि का प्रावधान विभिन्न प्राचलों की संपूर्ण देखरेख के लिए होगा।

(ख) क्रांतिक घूमने वाले उपस्करों के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित कंपन मॉनीटरिंग और विश्लेषण प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा।

39. प्लावन से विद्युत गृह की सुरक्षा के आवश्यक उपाय - प्लावन से विद्युत गृह की सुरक्षा के लिए निम्नलिखित उपाय किए जाएगें:

(1) मुख्य प्रवेश वाल्व (एम.आई.वी.) तल पर विनियम 36(3) के अनुसार जल निकास और जलापचयन पंपों के अतिरिक्त उपयुक्त संख्या में लेवल-स्विच के द्वारा स्वत: आरम्भ के प्रावधान सहित जलमग्न पंपों का प्रावधान होगा।

(2) जल निकास और जलापचयन पंपों के नियंत्रण पैनल को टर्बाइन तल से एक तल ऊपर स्थापित किया जाएगा।

(3) किसी भी कारण, पेनस्टाक के टूटने या पेन स्टाक में रिसाव या किन्हीं अन्य कारणों से विद्युत गृह के प्लावन की दशा में विद्युत गृह भवन में एम.आई.वी. को बंद करने के संकेत देने के लिए उपयुक्त फ्लोट स्विचों का प्रावधान किया जाएगा।

(4) स्टेशन सेवा (सर्विस) ट्रॉंसफार्मरों और स्टेशन सेवा बोर्डों को उच्च तल पर स्थापित किया जाएगा।

(5) जहाँ तक संभव हो, उत्तेजन (एक्साइटेशन) क्यूबिकल, इकाई नियंत्रण पैनल, इकाई सुरक्षा पैनल आदि को मशीन हाल में स्थापित किया जाएगा।

(6) डी.सी. बैटरियों, बैटरी चार्जरों और डी.सी.डी.बी. को मशीन हाल से एक तल ऊपर रखा जाएगा।

(7) अन्य रक्षा/ सुरक्षा के साधनों के सही कार्य न करने की स्थिति में जल कंडक्टर प्रणाली को तुरन्त एकाकी करने के लिए सर्ज शाफ्ट द्वारों का दूर से प्रचालन और नियंत्रण के लिए प्रावधान किया जाएगा।

(8) तुरन्त बंद करने के लिए प्रत्येक इकाई के ड्राफ्ट टयूब गेटों (द्वारों) के लिए अलग-अलग उच्चालक (होइस्टिंग) यंत्रावली के प्रावधान पर विचार किया जा सकेगा । जल दबाव की असंतुलित स्थितियों में ड्राफ्ट टयूब के द्वार बंद होने में समर्थ होंगे।

अध्याय-4

उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक

40. उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के निर्माण के लिए तकनीकी मानकों को तीन भागों में निर्धारित किया जाता है:

भाग- क: उपकेन्द्र और स्विचयार्ड (66 कि.वो. और अधिक)

भाग- ख: उपकेन्द्र (33/11 कि.वो., 33/22 कि.वो. और 22/11 कि.वो.)

भाग- ग: वितरण उपकेन्द्र

भाग-क

उपकेन्द्र और स्विचयार्ड (66 कि.वो. और अधिक)

41. साधारण- (1) जैसे जैसे तंत्र बढ़ता है लघु पथन स्तर में बढ़ाव का ध्यान रखने के लिए किसी भी नये उपकेन्द्र या स्विचयार्ड में लगाये जाने वाले सर्किट ब्रेकर की निर्धारित विदरण (रपचरिंग) क्षमता, बस पर अधिकतम आंकलित दोष स्तर से कम से कम 25% अधिक होगी। वोल्टता स्तरों पर लगाये जाने वाले स्विचगीयर और ब्रेकरों की विभिन्न निर्धारित वियोजन क्षमता, ब्रेकरों की उपलब्ध क्षमताओं के आधार पर, नीचे सारणी-6 में दर्शित के अनुसार रखने पर विचार किया जाएगा :

सारणी-6

66 कि.वो.	31.5 कि.ए. (1 से. के लिए)
110 /132 कि.वो.	31.5 कि.ए. (1 से. के लिए)
220 कि.वो.	40 कि.ए. (1 से. के लिए)
400 कि.वो.	40 या 50 कि.ए. (1 से. के लिए)
765 कि.वो.	40 या 50 कि.ए. (1 से. के लिए)

(2) अधिक जेनेरेटरों के जोड़ने और नई पारेषण लाइनों की समाप्ति से यदि उपकेन्द्र पर दोष स्तर बढ़ता है या उसका अनुमेय दोष स्तर से बढ़ना संभावित है, तो दोष स्तर सीमित करने के लिए पर्याप्त उपाय, जैसे कि उपकेन्द्र बस का विभाजन या लाइनों अथवा बस में सीरीज रिएक्टरो (श्रेणी प्रतिघातकों) की स्थापना, करने होंगे।

(3) विभिन्न वोल्टता स्तरों पर भारों की पूर्ति के लिए किसी एक उपकेन्द्र की परिणामन क्षमता सामान्यतः सारणी-7 में विनिर्दिष्ट मानों से अधिक नही होगी।

सारणी-7

765 कि.वो.	4500 एम. वी. ए.
400 कि.वो.	1500 एम. वी. ए.
220 कि.वो.	500 एम. वी. ए.
110 /132 कि.वो.	150 एम. वी. ए.
66 कि.वो.	75 एम. वी. ए.

(4) एक उपकेन्द्र में इण्टर कनेक्टिंग ट्रांसफार्मरों (आइ.सी.टी.) की क्षमता और संख्या की योजना इस प्रकार होगी कि किसी एक यूनिट के काम न करने पर शेष आइ.सी.टी. या संबंधित निम्न वोल्टता पारेषण प्रणाली अधिभारित नही होंगे।

(5) नये अधिष्ठापन के स्थान, विन्यास, अधिकल्पना और निर्माण में सुपरवाइज़री कंट्रोल एण्ड डाटा अधिग्रहण प्रणाली (स्काडा) और ऊर्जा प्रबंधन प्रणाली के माध्यम से स्वचालन और कंप्यूटर समन्वित प्रचालन तथा भविष्य मे विस्तार के लिए प्रावधान होगा।

(6) उपकेन्द्र या स्विचयार्ड इस तरह अभिकल्पित और निर्मित होगा कि इसका जीवन 25 वर्ष से कम न हो।

42. **उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के लिए डिज़ाइन विचार-** (1) उपकेन्द्र या स्विचयार्ड परंपरागत वायु-रोधी उपकेन्द्र (ए.आइ.एस.) या गैस-रोधी उपकेन्द्र (जी.आइ.एस.) या हाइब्रिड उपकेन्द्र हो सकता है। सब-स्टेशन के डिजाइन के लिए ध्यान में रखने वाले कारक निम्न होंगे:

(क) एक उपकेन्द्र या स्विचयार्ड के लिए स्थान का चुनाव तकनीकी, आर्थिक और पर्यावरण कारकों पर आधारित होगा। लगभग अवस्थिति का निर्धारण ग्रिड विचारों पर होगा। तंत्र का भाग बनने के पश्चात्, नया उपकेन्द्र प्रचालनीय लचीलापन प्रणाली की विश्वसनीयता और पारेषण या रूपांतरण क्षमता बढ़ायेगा।

(ख) अपेक्षित भूमि क्षेत्र वर्तमान अपेक्षाओं और भविष्य के 10-15 वर्ष के परिदृश्य के विस्तार पर विचार किये जाने के आधार पर होगा।

(ग) प्रणाली अध्ययनों के द्वारा उप-दर्शित करने पर प्रतिघात प्रतिकर (रिएक्टिव कम्पेनसेशन) का प्रावधान होगा। श्रृंख्ला प्रतिकर (सीरीज कम्पेनसेशन) नियत या परिवर्तनशील या दोनों का संयोजन (आंशिक नियत और आंशिक परिवर्तनशील) होगा। इसी प्रकार शंट प्रतिकर या तो स्विच्ड या नान-स्विच्ड प्रकार की होगा।

(घ) स्विचिंग स्कीम का चयन प्रचालनीय लचीलापन, प्रणाली सुरक्षा, विश्वसनीयता, उपलब्धता और लागत की अपेक्षाओं पर आधारित होगा।

(2) वायु-रोधी उपकेन्द्र (ए.आई.एस.) (क) प्रतिष्ठापन के महत्व के अनुसार ए.आई.एस. में विभिन्न वोल्टता स्तरों पर स्विचिंग स्कीमें सामान्यत: सारणी-8 के अनुसार अपनाई जाएगी।

सारणी-8

मुख्य और अंतरण बस या दोहरी बस स्कीम	66 कि.वो. एवं 132 कि.वो.
दोहरी मुख्य और अंतरण बस स्कीम या दोहरी बस स्कीम	220 कि.वो.
वन एंड हाफ ब्रेकर स्कीम या दोहरी मुख्य और ट्रान्सफर बस स्कीम	400 कि.वो.
वन एंड हाफ ब्रेकर स्कीम या दोहरी बस और दोहरे ब्रेकर स्कीम	765 कि.वो.

(ख) ए.आई.एस. के मामले में, बस बार या तो ट्यूबुलर (नलिकाकार) एल्यूमिनियम बस कंडक्टर सहित दृढ़ प्रकार की या एल्यूमिनियम कन्डक्टर स्टील प्रबलित सहित (ए.सी.एस.आर.) या आल एल्यूमिनियम एलोय कन्डक्टर (ए.ए.ए.सी.) या अन्य उपयुक्त कंडक्टर सहित लचीली स्ट्रेन्डेड कन्डकटर की होगी। बंडल कन्डकटरों के प्रकरण में विद्युत शक्ति के बहाव की माँग और परिवेशी स्थितियों को ध्यान मे रखते हुये उपयुक्त निर्धारित क्षमता के कंडक्टर और उनकी संख्या का चयन होगा। दृढ़ बस बार व्यवस्था के लिए सुसंगत मानक के अनुरुप एल्यूमिनियम पाइपों का प्रयोग होगा।

(ग) खुले में वायु-रोधी उपकेन्द्र या स्विचयार्ड को सीधे रुप में तड़ित आघात से शीर्षोपरि शील्ड वायर या भू-संपर्कित वायर या स्पाइक्स (मास्ट) या इनके एक संयोजन से रक्षित किया जाएगा।

(3) गैस रोधी उपकेन्द्र (जी.आई.एस.)

(क) भूकम्प प्रवण क्षेत्र और समुद्र तटीय क्षेत्र तथा ऐसे स्थलों पर, जहाँ जगह प्रमुख व्यवरोध है, तकनीकी-आर्थिक हल के रूप में सामान्यतः गैसरोधी उपकेन्द्रों की स्थापना को परम्परागत ए.आइ.एस. की तुलना में वरीयता दी जाएगी। तथापि, वरीयता निर्धारण के लिए प्रत्येक जी.आई.एस. प्रतिष्ठापन का तकनीकी आर्थिक विश्लेषण किया जाएगा। जी.आइ.एस. सुसंगत मानकों का पालन करेगा। जी. आई. एस. प्रतिष्ठापन आउटडोर या इनडोर प्रकार के होंगे।

(ख) स्विचिंग स्कीम का जी.आइ.एस. की कुल लागत पर बहुत अधिक प्रभाव होता है अतः इसका विशेष परियोजना के लिए समुचित मूल्यांकन किया जाएगा। प्रतिष्ठापन के महत्व और वोल्टता स्तर के अनुसार एक बस, अनुभाजन सहित या रहित, और दोहरी मुख्य बस स्विचिंग स्कीमों का प्रयोग होगा। तकनीकी-आर्थिक विश्लेषण के आधार पर अन्य प्रकार की स्विचिंग स्कीमों पर भी विचार किया जा सकता है।

(ग) 400 कि.वो. से कम वोल्टता के लिए जी.आइ.एस. एकल फेज़ या तीन फेज़ों का अचुम्बकीय प्रकोष्ठ प्रकार का होगा। 400 कि.वो. और अधिक वोल्टता स्तरों के लिए वह एकल फेज़ प्रकोष्ठ प्रकार का होगा।

(घ) गैस खंडों या कोष्ठों की व्यवस्था इस प्रकार होगी कि भविष्य में किसी भी सिरे में विस्तार, किसी भी निर्माता के पहले से लगे उपस्करों में छेद करने, काटने या वेल्डिंग के बिना और वियमान स्विचगीयर बे को खिसकाने या स्थान से हटाने की आवश्यकता के बिना, सुविधापूर्वक किया जा सके।

(ङ) डिजाइन इस प्रकार होगा कि सभी पुर्जे, जिनमें घिसाव या विदारण होता है, रख-रखाव प्रयोजन के लिए आसानी से पहुँच में हों। उपस्कर सभी प्रकार की वोल्टता सर्ज से संरक्षित होगें और इस प्रयोजन के लिए अपेक्षित कोई भी घटक या संयोजन इनमें शामिल होगा।

(4) हाइब्रिड उपकेन्द्र- हाइब्रिड उपकेन्द्र में बसबार वायु-रोधी प्रकार की होगी। हाइब्रिड उपकेन्द्र के स्विचगीयर में कुछ या सभी क्रियात्मक इकाइयाँ एस.एफ$_6$ गैस रोधी हाउजिंग में समावृत होंगी। हाइब्रिड उपकेन्द्र को परंपरागत ए.आइ.एस. से कम तथा जी.आइ.एस. से ज्यादा जगह की आवश्यकता होगी। हाइब्रिड उपकेन्द्र पर, ऐसे स्थलों पर जहाँ जगह की कमी है और जहाँ उपकेन्द्र का नवीकरण या संवर्धन किया जाना है, तकनीकी-आर्थिक हल के रूप में विचार किया जा सकता है। हाइब्रिड उपकेन्द्र आउटडोर या इंडोर प्रकार के हो सकते हैं।

(5) भू-संपर्कन प्रणाली का डिजाइन निर्धारित दोष धारा, जैसा कि विनिमय 41 की सारणी-6 में निर्दिष्ट है, के लिए उपकेन्द्र के प्रत्याशित जीवन के लिए होगा। पूर्ण स्विचयार्ड, उपस्कर और भवनों के लिए भू-संपर्कन प्रणाली सुसंगत आई.एस./आई.ई.ई.ई. मानकों के अनुरुप उपलब्ध कराई जाएगी। स्पर्श विभव और स्टेप विभव सीमायें सुसंगत मानकों के अनुसार स्वीकार्य सीमाओं में रखी जाएंगी।

(6) स्विचयार्ड या उपकेन्द्र का विन्यास वैधानिक सुरक्षा आवश्यकताओं, निर्माण और रख रखाव में सरलता आदि का समुचित ध्यान रखते हुये निर्धारित किया जाएगा। सुरक्षा क्लीयेरेन्सस (मुक्तान्तर), केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा तथा विद्युत आपूर्ति संबंधी उपाय) विनियम जब भी यह प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किये जायेगें, के अनुरुप होंगी। क्लीयेरेन्सस रख रखाव के लिए पोर्टेबल उपस्करों की आवाजाही और कार्मिकों द्वारा रख-रखाव करने हेतु स्थिति परिवर्तन के लिए समुचित होंगी। सुरक्षा के लिए आस-पास के विद्युन्मय भागों से भी क्लीयेरेन्सस रखी जायेंगी।

43. उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों की मुख्य तकनीकी विशेषतायें और अपेक्षायें

(1) प्रणाली डिजाइन पैरामीटर्स-

(क) उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के प्रणाली डिजाइन पैरामीटर्स नीचे दी गई सारणी-9 के अनुरूप होंगे।

सारणी-9

पैरामीटर	66 कि.वो.	110 कि.वो.	132 कि.वो.	220 कि.वो.	400 कि.वो.	765 कि.वो.
उच्चतम प्रणाली वोल्टता (कि.वो.)	72.5	123	145	245	420	800
निर्धारित आवृत्ति (हर्टज)	50	50	50	50	50	50
फेज़ों की संख्या	3	3	3	3	3	3
निर्धारित अवरोधन स्तर						
(i) पूर्ण तरंग आवेग सहनशील वोल्टता (1.2/50 माइक्रो सेकैंड) (कि.वो. शीर्ष)	325	550	650	1050*	1425*	2100*
ii) स्विचिंग आवेग सहनशील वोल्टता (250/2500 माइक्रो सेकैंड) शुष्क और गीला (कि.वो.शीर्ष)	-	-	-	-	1050	1550
(iii) एक मिनट विद्युत आवृत्ति सहनशील वोल्टता शुष्क (कि.वो.आर.एम.एस.)	140	230	275	460	630	830
न्यूनतम कोरोना समाप्ति वोल्टता (कि.वो.आर.एम.एस. फेज़ से भूमि)	-	78	105	156	320	508
प्रणाली न्यूट्रल भू-संपर्कन	प्रभावी रुप से भू-संपर्कित					

*ट्रांसफार्मर और रिएक्टरों की कुन्डलियों के लिए सारणी-10 निर्दिष्ट करें।

उपर्युक्त पैरामीटर्स औसत समुद्र तल (एम.एस.एल.) से 1000 मी. ऊँचाई तक परिष्थापनों के लिए हैं । अधिक ऊँचाईयों के लिए सुसंगत मानकों के अनुरुप विद्युत रोधन अपेक्षायें अधिक रखी जायेंगी।

(ख) ट्रांसफार्मर और रिएक्टर कुंडलियों और बुशिंग के लिए विद्युत रोधन स्तर सारणी-10 के अनुसार होगा।

सारणी-10

निर्धारित वोल्टता	कुंडलियां			बुशिंग		
	निर्धारित विद्युत आवृत्ति सह्नशील वोल्टता (कि.वो.) (आर.एम.एस.)	निर्धारित स्विचिंग आवेग सह्नशील वोल्टता (कि.वो.) (शीर्ष)	निर्धारित तड़ित आवेग सह्नशील वोल्टता (कि.वो.) (शीर्ष)	निर्धारित विद्युत आवृत्ति सह्नशील वोल्टता (कि.वो.) (आर.एम.एस.)	निर्धारित स्विचिंग आवेग सह्नशील वोल्टता (कि.वो.) (शीर्ष)	निर्धारित तड़ित आवेग सह्नशील वोल्टता (कि.वो) (शीर्ष)
800 कि.वो.	-	1550	1950	880	1550	2100
420 कि.वो.	-	1050	1300	630	1050	1425
245 कि.वो.	395	-	950	460	-	1050
145 कि.वो.	275	-	650	275	-	650
72.5 कि.वो.	140	-	325	140	-	325
52 कि.वो.	95	-	250	95	-	250
36 कि.वो.	70	-	170	70	-	170
24 कि.वो.	50	-	125	50	-	125
17.5 कि.वो.	38	-	95	38	-	95
12 कि.वो.	28	-	75	28	-	75

(2) प्रमुख उपस्कर

(क) शक्ति ट्राँसफार्मर (पावर ट्राँसफार्मर)

(i) सामान्य रुप से ट्राँसफार्मर सुसंगत मानकों का पालन करेंगे। ट्राँसफार्मर दो कुंडलियों वाले या ऑटो ट्राँसफार्मर होंगे। ट्रांसफार्मर समूह (तीन एकल फेज़ इकाइयों से बना) और 5 लिम्ब तीन फेज़ इकाइयों में तृतीयक कुण्डली लगायी जायेगी जिसकी निर्धारित क्षमता उच्च विभव वाली

कुण्डली की एक तिहाई होगी। विद्युत प्रणाली की अपेक्षाओं के अनुरुप ट्राँसफार्मर सभार टैप परिवर्तक (ओ.एल.टी.सी.) सहित लगाये जायेंगे।

(ii) मौजूदा उपकेन्द्रों में नये ट्राँसफार्मर की प्रतिबाधा (इम्पीडेन्स), वेक्टर समूह, ओ.एल.टी.सी. कनेक्शन और रेन्ज आदि लगे हुये ट्राँसफार्मर के समान होंगे। उपयुक्त ओ.एल.टी.सी. वाले इंटरकनेक्टिंग ट्राँसफार्मर विद्युत शक्ति के दोनों दिशाओं में बहाव के लिए के उपयुक्त होंगे। सामान्य वोल्टता और आवृत्ति पर, ऊर्जायित चलते हुये पंखों और पंपों सहित ट्राँसफार्मर का शोर का स्तर, जब मानक स्थिति में मापा जाता है, एन.ई.एम.ए. मानकों में निर्दिष्ट मानों से अधिक नहीं होगा।

(iii) आग फैलने के खतरे को कम करने के लिए प्रत्येक ट्रांसफार्मर के नीचे ट्रांसफार्मर ऑयल सोक पिट (ट्राँसफार्मर तेल सोखने वाले गड्ढे), जिसमें उपयुक्त आकार के कंकड़ और बजरी भरे होने के साथ ट्राँसफार्मरों में तेल की कुल मात्रा रखने के उपयुक्त खाली स्थान हो, का प्रावधान किया जाएगा। विकल्पतः सोखने वाले गड्ढों से जले तेल के गड्ढे में तीव्रता से तेल भेजने के लिये उप्युक्त साइज़ के पाइपों सहित सभी ट्राँसफार्मरों के सोखने वाले गड्ढों से जुड़ा हुआ, ट्राँसफार्मरों के समूह के लिये उचित क्षमता का (कम से कम सबसे बड़े ट्राँसफार्मर मे तेल की मात्रा के बराबर) 'जले तेल के गड्ढे' का प्रावधान होगा। ट्रांसफार्मर के किसी भी भाग से टपकने वाले तेल को सम्भालने के लिये ट्राँसफार्मर के नीचे प्रत्येक सोखने वाले गड्ढे की उपयुक्त रुप से कल्पना की जायेगी । जले तेल का गड्ढा, जब उपलब्ध कराया गया हो, खाली रखने के लिये और आपात स्थिति में उपलब्धता के लिये, उपयुक्त स्वचालित पम्प करने की सुविधा सहित उपलब्ध कराया जायेगा।

(iv) ट्राँसफार्मरों के बीच में और ट्राँसफार्मरों और रिएक्टरों के बीच में भी बी.आइ.एस. मार्ग दर्शक सिद्धान्तों के अनुसार पृथक्करण दीवार का प्रावधान होगा।

(v) परिवहन की बाध्यताओं के आधार पर ट्राँसफार्मर एकल फेज या तीन फेज प्रकार का हो सकता है। यदि एकल फेज के ट्राँसफार्मर लगाये गये हैं तो पूर्ण उपकेन्द्र या स्विचयार्ड के लिए एकल फेज की एक इकाई अतिरिक्त के रुप में रखी जाएगी, जिससे जब भी आवश्यक हो, इससे किसी भी इकाई को बदला जा सके।

(vi) प्रत्येक प्रकार और क्षमता के एक ट्रांसफार्मर पर, डिजाइन और गुणता को विधिमान्य करने के लिए, शॉर्ट सर्किट सहनशील परीक्षण किया

जाएगा, यदि ऐसे ही डिजाइन के ट्रांसफार्मर पर ऐसा परीक्षण पिछले पाँच वर्षों में नही किया गया है। यदि पाँच वर्षों से पहले डिजाइन परिवर्तन किया गया है, तो नये ट्रांसफार्मर डिजाइन का शॉर्ट सर्किट सहनशील परीक्षण करके विधिमान्यीकरण किया जाएगा।

(ख) प्रतिघात प्रतिकर (रिएक्टिव कम्पेनसेशन)

(i) शंट प्रतिघातक (रिएक्टर)

शंट प्रतिघातक, जहाँ भी लगाये गये हों, सामान्यत: सुसंगत मानकों का अनुपालन करेंगे। 420 कि.वो. तक निर्धारित वोल्टता के शंट रिएक्टर के वोल्टता बनाम धारा (वी./आई.) अभिलक्षण 1.5 प्रति यूनिट वोल्टता तक रेखीय होंगे। 800 कि.वो. शंट प्रतिघातक के वी./आई. अभिलक्षण 1.25 प्रति यूनिट वोल्टता तक रेखीय होंगे। यदि आवश्यक हो, एकल फेस पुनर्योजन आसान करने के लिए, लाइन प्रतिघातक का न्यूट्रल बिन्दु, पर्याप्त क्षमता के न्यूट्रल भू-संपर्कन रिएक्टर के माध्यम से भू-संपर्कित किया जाएगा। शंट प्रतिघातक के न्यूट्रल बिन्दु को 550 कि.वो. (शीर्ष) तड़ित आवेग के लिए विद्युत रोधित किया जाएगा और 145 कि.वो. वर्ग के सर्ज अरेस्टर के द्वारा संरक्षित किया जाएगा, 420 कि.वो. या 800 कि.वो. लाइन प्रतिघातक के मामले में। यदि एकल फेस शंट प्रतिघातक का प्रावधान किया गया, तो न्यूनतम एक एकल फेज एकल का प्रावधान अतिरिक्त के रूप में, पूरे उपकेन्द्र या स्विचयार्ड के लिए किया जाएगा।

(ii) संधारित्र

पर्याप्त निर्धारित क्षमता के संधारित्र समूह (कपैसिटर बैंक) का प्रावधान यथासंभव 33 कि.वो. से नीची वोल्टता पर रखा जायेगा और किसी भी परिस्थिति में 132 कि.वो. से ऊँची वोल्टता पर नहीं रखा जाएगा। संधारित्र इकाइयों में उपयुक्त अतिरिक्तता का प्रावधान रखा जाएगा जिससे कि संधारित्र इकाइयों के निष्क्रिय होने पर प्रतिघात प्रतिपूर्ति कम न हो। लक्ष्य होगा कि उपभोक्ता द्वारा प्राप्त वोल्टता, अनुमत सीमाओं के भीतर रहे।

(ग) परिपथ विभंजक (सर्किट ब्रेकर)

(i) सर्किट ब्रेकर सुसंगत मानकों का पालन करेंगे। सर्किट ब्रेकरों का अन्तरायन करने का माध्यम एस. एफ.$_6$ होगा। 220 कि.वो. और अधिक वोल्टता श्रेणी के सर्किट ब्रेकर एक फेस और तीन फेस स्वतः पुनर्योजन के उपयुक्त होंगे। 132 कि.वो. और कम वोल्टता श्रेणी के सर्किट ब्रेकर तीन फेस स्वतः पुनर्योजन के उपयुक्त होंगे। प्रत्येक 132 कि.वो. और अधिक क्षमता का सर्किट ब्रेकर दो ट्रिप कुंडलियों सहित लगाया जाएगा। अधिक विश्वसनीयता के लिए ट्रिप सर्किट के दो सैट अलग फ्यूज या एम.सी.बी. द्वारा नियंत्रित डी.सी. विद्युत आपूर्ति से जोड़े जायेंगे। सर्किट ब्रेकर में स्थानीय मानवीय रूप से ट्रिप करने की, प्रचालन कार्मिक के सुविधापूर्वक पहुंच के अंदर, व्यवस्था होगी। सर्किट ब्रेकरों के लिए अधिकतम निर्धारित विभंजन समय नीचे दी गयी सारणी-11 के अनुसार होगा :

सारणी-11

765 कि.वो.	40 मि.से.
400 कि.वो.	40 मि.से.
220 कि.वो.	60 मि.से.
132 कि.वो.	100 मि.से.
66 कि.वो.	100 मि.से.

(ii) विद्युत प्रणाली की आवश्यकताओं के अनुसार, 200 कि.मी. से अधिक लम्बाई की लाईनों में स्विचिंग अतिवोल्टता के नियंत्रण के लिए, 400 कि.वो. और अधिक श्रेणी के सर्किट ब्रेकर पूर्व निवेशन प्रतिरोधक (प्री इन्सर्शन रेसिस्टर) (पी.आई.आर.) सहित लगाये जायेंगे।

(घ) वियोजक और भू-संपर्कन स्विच

वियोजक और भू-संपर्कन स्विच सुसंगत मानकों का अनुपालन करेंगे। बहिर्गामी पारेषण लाईनों का रख रखाव संभव करने और भू-संपर्कन सुविधाजनक बनाने के लिए भू-संपर्कन स्विच उपयुक्त स्थानों पर लगाये जायेंगे। मुख्य फलक (ब्लेड) और भू फलक विद्युतीय और यांत्रिक रूप से अंतःपाशित होंगे, जो विफल न हो। 132 कि.वो. और अधिक वोल्टता की द्वि/बहु-परिपथ लाईनों के लिए भू-संपर्कन स्विच मानकों के अनुसार प्रेरित धारा स्विचिंग ड्यूटी के लिए उपयुक्त होंगे। भू-संपर्कन स्विच विद्युतीय चालन और हस्त चालन के लिए उपयुक्त होंगे। भू स्विचों के लिए केवल स्थानीय

प्रचालन की संस्तुति की जाती है। जी.आइ.एस. प्रतिष्ठापनों के लिए उच्च गति भू स्विचों में निर्धारित दोष मेकिंग की क्षमता होगी। जी. आइ. एस. अधिष्ठापनों की स्थिति में, शीर्षोपरि लाइनों की समाप्ति पर भू-संपर्कन प्रयोजन हेतु और केबल समाप्ति पर, जहाँ केबल की लम्बाई अधिक है, के लिए, उच्च गति भू-संपर्कन स्विच लगाये जायेंगे। 220 कि.वो. और अधिक क्षमता के ए.आइ.एस. प्रकार के वियोजको में हस्त प्रचालन और दूर से प्रचालन का प्रावधान होगा। 132 कि.वो. और कम क्षमता के ए.आइ.एस. प्रकार के वियोजको में हस्त प्रचालन का प्रावधान होगा और आवश्यकता अनुसार दूर से प्रचालन की सुविधा हो सकती है।

(ङ) धारा ट्राँसफार्मर (करंट ट्राँसफार्मर)

धारा ट्राँसफार्मर सुसंगत मानकों का पालन करेंगे। निर्धारित धारा और अनुपात, द्वितीयक कोरों की संख्या, परिशुद्धता श्रेणी, भार (बर्डन), द्वितीयक कुंडली प्रतिरोध, जानु (नी) बिन्दु वोल्टता और उत्तेजन (एक्साइटेशन) धारा रक्षण और मापन प्रणाली की अपेक्षाओं के अनुसार होंगे। मीटरिंग कोर की परिशुद्धता श्रेणी, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर प्रतिष्ठापन और प्रचालन) विनियम, 2006, में दी गई मीटर की परिशुद्धता श्रेणी के बराबर या उससे अच्छी होगी। परम्परागत धारा ट्राँसफार्मर की जगह, डिजिटल ऑप्टिकल धारा ट्राँसफार्मर और एस.एफ.$_6$ धारा ट्राँसफार्मर भी स्वीकार्य होंगे।

(च) वोल्टता ट्राँसफार्मर (वोल्टेज ट्राँसफार्मर)

वोल्टता ट्राँसफार्मर सुसंगत मानकों का पालन करेंगी। द्वितीयक कोरों की संख्या, परिशुद्धता श्रेणी और भार (बर्डन) रक्षण और मापन प्रणाली की अपेक्षाओ के अनुसार होंगे। मीटरिंग कोर की परिशुद्धता श्रेणी केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर प्रतिष्ठापन और प्रचालन) विनियम, 2006, में दी गई मीटर की परिशुद्धता श्रेणी के बराबर या उससे अच्छी होगी। वोल्टता ट्रांसफार्मर या तो इलेक्ट्रोमेग्नेटिक प्रकार या कपैसिटिव प्रकार के हो सकते हैं। जहाँ पी.एल.सी.सी. आवश्यक है, सुसंगत मानकों का पालन करने वाले कपैसिटर प्रकार के वोल्टता ट्रांसफार्मरों (सी.वी.टी.) का प्रयोग होगा क्योंकि यह कैरियर कपलिंग के उपयुक्त हैं। सी.वी.टी. की धारिता का निर्धारण पी.एल.सी.सी. की आवश्यकताओं के आधार पर होगा। परम्परागत वोल्टता ट्राँसफार्मरों के स्थान पर, डिजीटल ऑप्टिकल वोल्टता ट्राँसफार्मर भी स्वीकार्य होंगे। जी.आइ.एस. प्रतिष्ठापनों कि स्थिति में, एस.एफ.$_6$ भरे हुये वोल्टता ट्राँसफार्मर इलेक्ट्रोमेगनटिक प्रकार के होंगे।

(छ) प्रोत्कर्ष निरोधक (सर्ज अरेस्टर)

सामान्यत: स्टेशन श्रेणी, हैवी ड्यूटी, अंतराल रहित मेटल आक्साइड (जिंक आक्साइड) प्रकार के सुसंगत मानकों के अनुरुप सर्ज अरेस्टरों का प्रावधान होगा। विद्युत प्रणाली की आवश्यकताओं के अनुसार, सर्ज अरेस्टर की निर्धारित वोल्टता, सतत् प्रचालन वोल्टता (कंटीन्यूअस आपरेटिंग वोल्टेज) (सी.ओ.वी.), ऊर्जा प्रहस्तन क्षमतायें, अभिहित विसर्जन धारा और अन्य गुणों का चयन होगा। विद्युत रोधन समन्वय अध्ययनों के अनुसार निर्धारित किये गये स्थानों पर सर्ज अरेस्टर लगाये जायेंगे। सर्ज अरेस्टर के विफल होने की दशा में निर्धारित धारा के बहाव के लिए रास्ता कराने वाली पोरसिलिन हाउसिंग को शीर्ण होने से बचाने के लिए इनमे दाब विमोचन युक्तियाँ और अपवर्तन पोर्ट लगाये जायेंगे। प्रत्येक सर्ज अरेस्टर के साथ प्रोत्कर्ष गणक सहित क्षरण धारा मानीटर लगाया जाएगा।

(ज) लाइन ट्रैप

उच्च वोल्टता विद्युत पारेषण लाइनों में, कैरियर आवृत्ति सिगनलों के कनेक्शन सिरे और पास के विद्युत प्रणाली घटकों जैसे कि बस-बार, ट्रॉसफार्मर आदि के बीच में लगाये जाने वाले लाइन ट्रैप में, एक इंडक्टर के रुप में मुख्य कुंडली, एक समस्वरण (ट्यूनिंग) युक्ति और एक रक्षण युक्ति होंगे। समस्वरण युक्ति की व्यवस्था इस प्रकार होगी कि बिना लाइन ट्रैप को हटाये इसे बदला जा सके। इसकी डिजाइन इस प्रकार की जाएगी कि तापमान में बढ़ाव या निर्धारित सतत् धारा या निर्धारित थोड़े समय की धारा पर मुख्य कुंडली के चुम्बकीय क्षेत्र में से, किसी एक के परिणामत:, न तो लाइन ट्रैप ब्लाकिंग आवश्यकताओं में महत्वपूर्ण बदलाव हो और न ही भौतिक क्षति होगी। रक्षण युक्ति का डिजाइन और व्यवस्था इस प्रकार होंगी कि तापमान में बढ़ाव या निर्धारित सतत् धारा या निर्धारित थोड़े समय की धारा पर मुख्य कुंडली के चुम्बकीय क्षेत्र में से, किसी एक के परिणामत:, न तो इसके संरक्षण कार्यों में महत्वपूर्ण बदलाव और न ही भौतिक क्षति होगी।

(झ) विद्युत रोधक

न्यूनतम विशिष्ट विसर्पण (क्रीपेज) दूरी का निर्धारण अधिष्ठापन के क्षेत्र में अधिकतम प्रदूषण दशा जिसमें कोइ भी क्षणिक दशाएं जो भिन्न प्रदूषण स्तर का कारण है भी शामिल है, के लिए होगा। सुसंगत मानकों के अनुरूप न्युनतम विशिष्ट विसर्पण दूरियां नीचे दी गयी सारणी-12 में दर्शाई गई होगी:-

सारणी-12

प्रदूषण स्तर	विशिष्ट विसर्पण दूरी (मि.मी./कि.वो. लाइन से लाइन की वोल्टता)
हल्की	16
मध्यम	20
भारी	25
अति भारी	31

(त्र) इंसुलेशन कार्य-निष्पादन वृद्धि

अधिक प्रदूषित क्षेत्रों में, इंसुलेटर्स और उपकेन्द्र उपस्कर हाउसिंग के इंसुलेशन का कार्य-निष्पादन अति ताप वल्केनाइज्ड सिलिकॉन रबड़ इंसुलेशन या कक्ष ताप वल्केनाइज्ड सिलिकॉन रबड़ की परत चढ़ा कर बढ़ाया जा सकता है।

(3) उपकेन्द्र और स्विचयार्ड सहायक सुविधायें

(क) ए.सी. और. डी.सी. प्रणाली

(i) ए.सी. और डी.सी. आपूर्ति केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से संयोजन के तकनीकी मानक) विनियम, 2007, में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार की जायेगी। सेवित उपकेन्द्र या स्विचयार्ड के लिए बैटरी की क्षमता के आकलन के लिए कम से कम मानी जाने वाली अवधियाँ, साधारणतया नीचे दी गई सारणी-13 के अनुसार होंगी।

सारणी-13

	जहाँ अतिरिक्त बैटरी प्रदान की गई है	जहाँ अतिरिक्त बैटरी प्रदान नहीं की गई है
स्थायी और सतत् भार	3 घंटे	6 घंटे
आपातकालीन प्रकाश भार	1 घंटा	2 घंटे

(ii) ए.सी. और डी.सी. वितरण प्रणाली का डिजाइन इस प्रकार का किया जाएगा कि उपकेन्द्र की आवश्यकताओं की पूर्ति हो।

(ख) उपकेन्द्र और स्विचयार्ड के लिए अग्नि संसूचन, चेतावनी तथा सुरक्षा प्रणाली

(i) एक व्यापक अग्नि संसूचन, चेतावनी साथ ही साथ सुरक्षा प्रणाली, सुसंगत भारतीय मानकों के अनुरुप, प्रतिष्ठापित की जाएगी । इसके

अतिरिक्त, सभी भवन, राष्ट्रीय भवन कोड के अनुरूप होंगे। अग्नि सुरक्षा प्रणाली का डिजाइन टैरिफ एडवाइजरी कमेटी (टी.ए.सी.) और/या नेशनल फायर प्रोटेक्शन एसोसिएशन (एन.एफ.पी.ए.) के दिशा निर्देशों के अनुसार होगा।

(ii) 10 एम.वी.ऐ. और अधिक क्षमता के ट्रांसफार्मर या रिएक्टर या 2000 लीटर से अधिक तेल क्षमता वाले तेल से भरे ट्रांसफार्मर या रिएक्टर, सुसंगत भारतीय मानकों के अनुसार स्वचालित उच्च वेग जल छिड़काव (स्प्रे) प्रणाली या नाइट्रोजन इंजेक्शन आधारित अग्नि सुरक्षा प्रणाली सहित लगाये जायेंगे। 220 कि.वो. या अधिक वोल्टता के ट्रांसफार्मरों या रिएक्टरों में स्वचालित उच्च वेग जल छिड़काव प्रणाली के अतिरिक्त नाइट्रोजन इंजेक्शन आधारित अग्नि सुरक्षा प्रणाली भी लगाने को वरीयता दी जाएगी।

(iii) नियंत्रण कक्ष में धूम्र संसूचक और/या ताप संसूचक आधारित अग्नि संसूचन और चेतावनी प्रणाली उपलब्ध कराई जाएगी । अग्नि चेतावनी प्रणाली सुसंगत मानकों के अनुरूप होगी।

(iv) उपकेन्द्र और स्विचयार्ड के निम्न क्षेत्रों में जलोत्सर्जक प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा:

(1) डी.जी. सेट
(2) सहायक विद्युत आपूर्ति प्रणाली क्षेत्र
(3) भंडार
(4) अग्नि शमन पंप गृह
(5) ट्रांसफार्मर या रिएक्टर

(v) नियंत्रण कक्ष भवन, अग्नि शमन पंप गृह, भंडारों और डी.जी. सेट कक्ष में सुवाह्य अग्नि शमनक लगाये जायेंगे।

(vi) विद्युत उत्पादन केन्द्र से संबंधित स्विचयार्ड के मामले में, विद्युत उत्पादन केन्द्र के लिए लगाये गये अग्नि जल पंप गृह से जल आपूर्ति प्रणाली का विस्तार किया जा सकता है।

(ग) **प्रकाश व्यवस्था**

(i) उपकेन्द्र और स्विचयार्ड के लिए अंदर और बाहर, जिसमें सड़क सम्मिलित है, के लिए पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था की जाएगी । नियंत्रण कक्ष और उपकेन्द्र या स्विचयार्ड के अन्य निर्धारित किये गये स्थानों पर पर्याप्त सामान्य और आपातकालीन ए.सी. एवं डी.सी. प्रकाश व्यवस्था का

भी प्रावधान होगा। प्रकाश व्यवस्था प्रणाली का डिजाइन करते समय, ऊर्जा संरक्षण उपाय और ऊर्जा दक्ष प्रकाश साधनों को अपनाया जाए।

(ii) सुसंगत मानकों के अनुसार औसत प्रदीपन स्तर बनाये रखा जाएगा।

(घ) नियंत्रण कक्ष

नियंत्रण और रिले पैनलों, पी.एल.सी.सी. उपस्करों, दूरमिति (टेलीमेट्री) उपस्करों और अभिलेखन (रिकॉर्डिंग) उपस्करों, ए.सी. एवं डी.सी. वितरण बोर्डों, डी.सी. बैटरियों आदि को समाहित करने के लिए उपकेन्द्र या स्विचयार्ड नियंत्रण कक्ष का प्रावधान होगा। भवन में क्रियात्मक आवश्यकता के रुप में वातानुकूलन के प्रावधान को वरीयता दी जाएगी । वितरित आर्किटेक्चर वाली स्वचालन प्रणाली सहित उपकेन्द्र या स्विचयार्ड की स्थिति में, संरक्षण रिले सहित इन्टेलीजेन्ट इलेक्ट्रानिक डिवाइस (आई.ई.डी.), पी.एल.सी.सी. पैनल, स्विचयार्ड में स्थित वातानुकूलित कियोस्कों में लगाये जा सकते हैं।

(ङ) तेल निष्क्रमण, छानने, परीक्षण और भरने के लिए उपकरण

नये उपकेन्द्र या नये स्विचयार्ड या उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के समुच्चय के लिए ट्रांसफार्मरों और शंट रिएक्टरों के संतोषजनक कार्यकरण के लिए तेल की गुणता मॉनीटर करने के लिए और समय समय पर रख रखाव के लिए आवश्यक तेल निष्क्रमण, छानने, परीक्षण और भरने के लिए उपकरण लगाये जायेंगे। शुद्ध और अशुद्ध ट्रांसफार्मर तेल के संग्रह के लिए पर्याप्त क्षमता की तेल टंकियों का प्रावधान किया जाएगा।

(च) एस.एफ.$_6$ गैस भरने, निष्क्रमण, छानने, शुष्कीकरण और पुनः आवर्तन संयंत्र

नये उपकेन्द्र या नये स्विचयार्ड या उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के सम्मुच्य के लिए, एस.एफ.$_6$ सर्किट ब्रेकर या गैस रोधित स्विचगीयर (जी.आइ.एस. प्रतिष्ठापन की स्थिति में) में गैस भरने के लिए या निष्क्रमण के लिए और एस.एफ.$_6$ गैस की शुद्धता, जलांश, अपघटन उत्पाद आदि के प्रबोधन (मॉनिटरिंग) के लिए ट्राली सहित, एस.एफ.$_6$ गैस भरने, निष्क्रमण, छानने, शुष्कीकरण और पुनः आवर्तन के लिए पर्याप्त संग्रहण क्षमता वाला संयंत्र उपलब्ध कराया जाएगा।

(4) संरक्षण और नियंत्रण

(क) संरक्षण रिले प्रणाली

दोषपूर्ण उपस्कर को स्वतः विलग करने के लिए और इस प्रकार दोष और असामान्य दशाओं की स्थिति में उपस्कर को कम से कम क्षति होने देने के लिए, पारेषण लाइनों, ट्रांसफार्मरों और बसबारों के लिए पर्याप्त रुप में विभाजित और क्रमिक (ग्रेडेड) रक्षण रिले प्रणाली लगाई जाएगी । सभी मुख्य संरक्षण रिले न्युमेरिकल प्रकार की होगी और संचार प्रोटोकोल आइ.ई.सी.-61850/सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होगा।

(ख) संरक्षण प्रणाली का समूहीकरण

(i) संरक्षण कार्यों को दो समूहों में विभाजित किया जाएगा, प्रत्येक स्वतंत्र होगा और किसी एक संरक्षण समूह के विफल होने की दशा में अबाधित संरक्षण उपलब्ध कराने में समर्थ होगा। जब भी डी.सी. स्रोत के दो सेट उपलब्ध हों, अतिरिक्तता प्राप्त करने और जब उपस्कर कार्यशील हो, संरक्षण तंत्र को रख रखाव के लिए अलग करने के लिए सभी रिले को वैद्युत और भौतिक रुप में दो समूहों (समूह-क और समूह-ख) में विभाजित किया जाएगा। जहाँ तक संभव हो, समूहीकरण इस प्रकार किया जाएगा कि प्रत्येक समूह लगभग समान अतिरिक्तता से स्वतंत्र रुप में संरक्षण कार्य कर सके। इन समूहों को साधारणतया अंतर्योजित करने का प्रयत्न नहीं किया जाएगा। तथापि यदि पूर्णतः आवश्यक हो तो ऐसा अंतर्योजन अत्यन्त न्यूनतम रखा जायेगा।

(ii) उन स्थितियों में भी जब केवल एक बैटरी स्रोत उपलब्ध हो, अलग अलग फ्यूज के माध्यम से डी.सी. आपूर्ति के द्वारा, संरक्षण और ट्रिप सर्किट का दो समूहों में विभाजन करने पर विचार किया जा सकेगा।

(ग) पारेषण लाइनों, ट्रांसफार्मरों, रिएक्टरों, बसबारो और अन्य सुविधाओं के संदर्भ में रक्षण, अनुसूची-5 में दिये गये अनुसार होगा।

(घ) विक्षोभ अभिलेखक (डिस्टर्बेंस रिकॉर्डर), घटना अभिलेखक (इवेन्ट रिकॉर्डर) और समय तुल्यकालन उपस्कर (टाइम सिंक्रोनाइजेशन इक्विपमेंट)

प्रत्येक 765 कि.वो., 400 कि.वो. और 220 कि.वो. लाइन, विक्षोभ अभिलेखक, दोष से दूरी निर्धारक और समय तुल्यकालन उपस्कर (टी.एस.ई.) की सुविधा सहित लगाई जाएगी । प्रत्येक 220 कि.वो. और अधिक वोल्टता श्रेणी के उपकेन्द्र या स्विचयार्ड के लिए घटना अभिलेखक या तो अलग या

उपकेन्द्र या स्विचयार्ड स्वचालन प्रणाली के भाग के रूप में लगाया जाएगा। घटना अभिलेखक, विक्षोभ अभिलेखक और एस.सी.ए.डी.ए. (स्काडा)/उपकेन्द्र या स्विचयार्ड की स्वचालन प्रणाली के तुल्यकान (सिंक्रोनाइज़ेशन) के लिए अनुकूल जी.पी.एस. के माध्यम से तुल्यकालन स्पंद (सिंक्रोनाइज़ेशन पल्स) प्राप्त करने के लिए एंटीना, सभी केबलों, प्रक्रमण उपस्करों आदि सहित पूर्ण टी.एस.ई. लगाया जाएगा।

(ङ.) विद्युत लाइन वाहक संचार (पी.एल.सी.सी.)

प्रत्येक 132 कि.वो. और अधिक वोल्टता क्षमता की पारेषण लाइन पर संवाद पारेषण, लाइन रक्षण और डाटा चैनलों के लिए पूर्ण विद्युत लाईन वाहक संचार (पी.एल.सी.सी.) उपस्कर लगाये जायेंगे। 400 कि.वो. और अधिक वोल्टता की पारेषण लाइन की रक्षण प्रणाली और लाइन प्रतिकारी (कम्पेनसेशन) उपस्कर में एक सौ प्रतिशत बैक अप संचार चैनल होंगे। प्रत्येक 765 कि.वो. या 400 कि.वो. या 220 कि.वो. लाइन में प्रत्येक दिशा के लिए एक बातचीत तथा डाटा चैनल के अतिरिक्त दो रक्षण चैनल लगाये जायेंगे। 220 कि.वो. या 132 कि.वो. लाइनों की स्थिति में, बातचीत और डाटा चैनल का उपयोग, जहाँ संभव हो,रक्षण के लिए भी किया जा सकता है। विद्युत उत्पादन कंपनी और पारेषण लाइसेन्स धारक एक दूसरे से सहयोग करेंगे और विद्युत लाईन वाहक संचार उपस्कर की अपने अपने सिरे पर अनुकूलता सुनिश्चित करेंगे। विकल्पत: उपर्युक्त क्रियाएँ आप्टिकल ग्राउन्ड वायर (ओ.पी.जी.डब्ल्यू.) या किसी अन्य तकनीक पर आधारित वाइड बैन्ड कम्यूनिकेशन का उपयोग करके पूर्ण की जा सकेंगी।

(च) नियंत्रण संकल्पना

उपकेन्द्र और स्विचिंग स्टेशन में सभी ब्रेकर, स्विचयार्ड नियंत्रण कक्ष या विद्युत उत्पादन केन्द्र के नियंत्रण कक्ष से नियंत्रित और तुल्यकालन (सिन्क्रोनाइज) होंगे। 220 कि.वो. और अधिक वोल्टता के वियोजकों का नियंत्रण दूरस्थ के साथ ही साथ स्थानीय रूप से होगा, जब कि भू-स्विचों का नियंत्रण केवल स्थानीय रूप से होगा। वियोजकों और संबंधित भू-स्विचों में विद्युत साथ ही साथ संरचनात्मक यांत्रिक अंत:पाशन (इंटरलॉक) होगा। जहाँ आवश्यक हो, सर्किट ब्रेकरों और वियोजकों के प्रचालन का प्रावधान, दूर के नियंत्रण स्टेशन से भी उपलब्ध कराया जाएगा।

(5) केबल और केबल तंत्र

(क) केबल सुसंगत मानकों के अनुसार ज्वाला अवरोधी कम धुआँ (एफ.आर.एल.एस) प्रकार के होंगे। केबल बिछाने के लिए एक विस्तृत आधार पर प्रणाली होगी जिसमें केबल दीर्घाएँ, खाइयां (ट्रेंच) केबल रैक, शाफ्ट आदि होगी। बाह्य स्विचयार्ड में केबल ट्रेंच प्रणाली लगाई जाएगी। मुख्य विचार और पद्धति निम्न अनुसार होंगे:

(i) पृथक्करण और उचित दूरियाँ रखने के एक विस्तृत सिद्धांत का निर्वाह किया जायेगा और नियंत्रण और विद्युत केबल अलग-अलग ट्रे में लगाए जाएँगे।

(ii) संवातन और ताप विसरण के पहलू पर, विशिष्टतया एच.वी. केबलों के मामले में, उचित ध्यान दिया जाएगा।

(ख) वॉल्ट और सुरंगें, यदि प्रयुक्त हैं, पानी निकालने की सुविधा सहित होंगी। केबल कवचित प्रकार के होंगे। केबलों का स्थान के परिवेश और भूमि तापमान, समूह और मृदा प्रतिरोधकता के अनुसार अवदरण (डिरेटिंग) किया जाएगा।

44. उच्च वोल्टता दिष्ट धारा (एच.वी.डी.सी.) (हाई वोल्टेज डायरेक्ट करंट) टर्मिनलों/स्टेशनों के लिए मुख्य तकनीकी विशिष्टियां/अपेक्षायें

अधिक परिमाण में लंबी दूरी पर विद्युत भेजने के लिए विकसित किये जाने वाले एच.वी.डी.सी. टर्मिनल स्टेशनों या अलग आवृत्ति रिजीम में कार्य करने वाले क्षेत्रों के मध्य अतुल्यकालिक बैक टू बैक कनेक्शनों में लगाए गए ए.सी. उपस्करों के लिए विनियम 43(1) में दिये गये डिजाइन पैरामीटर लागू होंगे। 400 कि.वो. या 220 कि.वो. या 132 कि.वो. ए.सी. प्रणाली के लिए दिये गये प्रणाली पैरामीटर्स, एच.वी.डी.सी. बैक टु बैक और एच.वी.डी.सी. लंबी दूरी संचरण प्रणाली दोनो के लिए दिक् परिवर्तन (कन्यूटेशन) वोल्टता के लिए लागू होंगे। एच.वी.डी.सी. टर्मिनलों/स्टेशनों का तकनीकी विवरण अनुसूची-6 में है।

45. विद्युतीय और यांत्रिक अनुषंगियाँ- (1) एच.वी डी.सी. प्रणाली हेतु आपातकाल उपयोग के लिए प्रति पोल स्वःचालन सुविधा सहित एक डी.जी. सेट उपलब्ध कराया जाएगा। अनुषंगियों, डी.सी. विद्युत आपूर्ति, वाल्व हाल संवातन प्रणाली, आदि के लिए बैटरियाँ और बैटरी चार्ज करने के उपकरण उपलब्ध कराये जायेंगे। अन्य उपलब्ध करायी गयी विद्युत अनुषंगियों में प्रदीपन, जनता को संबोधन करने और संचार प्रणाली, यू.पी.एस. (अबाधित विद्युत आपूर्ति) आदि का समावेश होगा। यांत्रिक अनुषंगियों में वातानुकूलन, संवातन प्रणाली, वाल्व हाल के लिए अतिशीघ्र धूम्र संसूचक अधिग्रहण (वी.ई.एस.डी.ए.) प्रणाली सहित अग्नि शमनक, जल आपूर्ति आदि का समावेश होगा।

(2) सभी अनुपंगियाँ ±10% वोल्टता परिवर्तन और-5% से +3% आवृति परिवर्तन पर पूर्ण आऊटपुट देंगी।

46. उपकेन्द्र और स्विचयार्ड उपस्करों का दशा प्रबोधन

132 कि.वो. और अधिक वोल्टता के उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों में विभिन्न उपस्करों की स्वस्थता निर्धारित करने के लिए नैदानिक उपस्कर लगाये जायेंगे। ऑन लाइन निदानार्थ उपस्कर, उन क्रौतिक उपस्करों के लिए समर्पित प्रकार के होंगे जिनकी स्वस्थता का लगातार प्रबोधन किया जाना है। उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के आकार के अनुसार, एक उपकेन्द्र या स्विचयार्ड या उपकेन्द्रों या स्विचयार्डों के समुच्चय के लिए सुवाह्य प्रकार के ऑन-लाइन नैदानिक उपस्कर और ऑफ-लाइन नैदानिक उपस्कर उपलब्ध कराये जायेंगे। नैदानिक उपस्करों में घुली गैस विश्लेषक, कुंडली प्रतिरोध मीटर, और ट्रांसफार्मरों और रिएक्टरों के लिए फ्रीक्वेन्सी रिसपॉन्स (आवृति अनुक्रिया) विश्लेषक ट्रांसफार्मरों, रिएक्टरों और यंत्र ट्रांसफार्मरों के लिए धारिता और टैन-डेल्टा मापने का यूनिट, गतिक कान्टेक्ट प्रतिरोध मीटर सहित सर्किट ब्रेकर विश्लेषक, और सर्ज अरेस्टर के लिए क्षरण धारा मानीटर और रिले परीक्षण किट का समावेश होगा। अन्य आवश्यक नैदानिक उपस्कर स्वामी के विवेक/स्वेच्छा के अनुसार उपलब्ध कराये जा सकेंगे।

भाग-ख

उपकेन्द्र (33/11 कि.वो., 33/22 कि.वो. तथा 22/11 कि.वो.)

47. प्रणाली प्राचल (पैरामीटर)- प्रणाली नीचे दी गयी सारणी-14 में दर्शाये गये डिजाइन प्राचलों का अनुपालन करेगी:

सारणी-14

प्राचल	33 कि.वो.	22 कि.वो.	11 कि.वो.
अभिहित प्रणाली वोल्टता (कि.वो.)	33	22	11
उच्चतम प्रणाली वोल्टता (कि.वो.)	36	24	12
प्रणाली भू-संपर्कन	सम्यक रुप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रुप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रुप से भू-संपर्कित प्रणाली
आवृत्ति (हर्टज)	50	50	50
क्षणिक आवेग सहनशील वोल्टता कि.वो. (शीर्ष)	170	125	75
पावर आवृति सहनशील वोल्टता (शुष्क) (कि.वो.- आर.एम.एस.)	75	50	28

48. **33/11 कि.वो., 33/22 कि.वो. तथा 22/11 कि.वो. उपकेन्द्रों और स्विचयार्डों के लिए साधारण विचार योग्य विषय-** (1) उपकेन्द्र का डिजाइन और निर्माण इन मानकों में दी गई अपेक्षाओं, लागू भारतीय मानक (भा.मा.) साथ ही साथ अन्य नवीनतम नियमों और संशोधित विनियमों के अनुरुप होगा। उपकेन्द्रों का डिजाइन और निर्माण इस प्रकार होगा कि वह वाँछित कार्य निष्पादित कर सके। विरोधाभास की स्थिति में अधिक कठोर प्रावधान लागू होंगे।

(2) स्थल की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुये, उपकेन्द्र भवन के अंदर/बाहर या भूमिगत प्रकार के होंगे। उपकेन्द्र, यथास्थिति, या तो वायु-रोधित (ए.आइ.एस) या गैस-रोधित (जी.आई.एस.), प्रकार का होगा।

(3) शहरी क्षेत्रों के उपकेन्द्रों में, पर्यवेक्षण नियंत्रण और डाटा अर्जन (एस.सी.ए.डी.ए.) प्रणाली, प्रबोधन (मानीटरिंग) और नियंत्रण के लिए लगाई जाएगी ।

(4) 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो. उपकेन्द्रों में आगामी (5) पांच वर्षों में अपेक्षित भार वृद्धि की आपूर्ति के लिए पर्याप्त क्षमता होगी। प्रत्येक मामले में भविष्य में संभावित विस्तार के लिए पर्याप्त भूमि का प्रावधान होगा।

(5) 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो., उपकेन्द्र की अधिकतम क्षमता क्रमशः 60 एम.वी.ऐ., 40 एम.वी.ऐ. और 40 एम.वी.ऐ. होगी।

(6) प्रत्येक 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो., उपकेन्द्र में सामान्यतः दो या अधिक ट्रांसफार्मर होंगे। प्रत्येक 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो. उपकेन्द्र में कम से कम दो अंतःगामी फीडर होंगे, दो अलग-अलग स्रोतों से आने वाले फीडरों को वरीयता दी जाएगी ।

(7) उपकेन्द्र के दोनों अंतःगामी फीडरों (33 कि.वो. या 22 कि.वो.) के एक ही स्रोत (उपकेन्द्र) से आने की स्थिति में, प्रत्येक फीडर 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो. उपकेन्द्र के स्वतंत्र भाग की आपूर्ति करेगा, दोनों भाग एक दूसरे से बस-अनुभाजक या बस-आइसोलेटर (बस-विलगक) द्वारा अलग-अलग किये जायेंगे।

(8) सभी उपकेन्द्रों में 33 कि.वो. या 22 कि.वो. अंतःगामी फीडरों, ट्रांसफार्मरों और 22 कि.वो. या 11 कि.वो. बहिर्गामी फीडरों का स्वतंत्र सर्किट ब्रेकरों द्वारा नियंत्रिण होगा।

(9) उपकेन्द्र को आपूर्ति करने वाले सभी अंतःगामी फीडरों के लिए स्रोत सिरे पर स्वतंत्र सर्किट ब्रेकर होंगे।

49. **स्थल का चयन-** (1) 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो. उपकेन्द्र के लिए स्थल का चयन क्षमता और आपूर्ति करने वाले ग्रिड उपकेन्द्र की स्थिति, क्षेत्र में भार, स्थानिक भार पूर्वानुमान, भूपरिदृश्य घटकों, मौजूदा नेटवर्क (तंत्र) विन्यास और आर्थिक और पर्यावरण अपेक्षाओं का विचार करते हुये किया जाएगा।

(2) उपकेन्द्र के स्थल का चयन निम्न के आधार पर किया जाएगा:

(क) स्थल भार केन्द्र के पास होगा।

(ख) स्थल ऐसा होगा कि ई.एच.वी./एच.वी. लाइनों/केबलों का समापन करने में सुविधाजनक हो।

(ग) स्थल निचले क्षेत्रों में न हो ताकि वर्षा के समय में बाढ़ से बचाव हो सके ।

(घ) स्थल पर सभी ऋतुओं में आसानी से पहुँचा जा सके।

(ङ) वायु रोधित उपकेन्द्र के लिए स्थल, पक्षियों के कारण दोष से बचाव के लिए कूड़ा करकट फैंकने के मैदान से दूर होगा।

(च) भूमि को उपयुक्त रुप से समतल किया जाएगा और उक्त भूमि से नाली/नाला या सड़क पार नहीं हो रही होगी।

50. **उपकेन्द्र विन्यास** - उपकेन्द्र का विन्यास इस प्रकार होगा कि:

(1) अंत:गामी और बहिर्गामी फीडरों को उपकेन्द्र की संरचना तक लाना और यहाँ से ले जाना आसान हो।

(2) उपस्करों का रख रखाव इस प्रकार संभव हो कि सम्पूर्ण आपूर्ति को बाधित न करना पड़े।

(3) विन्यास आर्थिक रूप से सस्ता हो और भविष्य में विस्तार में रुकावट नहीं डाले।

51. **स्विचिंग व्यवस्था-** (1) स्विचिंग व्यवस्था प्रचालन में लचीलापन, प्रणाली की सुरक्षा और विश्वसनीयता सुनिश्चित करेगी।

(2) आवश्यकतानुसार एकल बस, बस अनुभाजक सहित एकल बस, मुख्य और ट्रॉंसफर बस, दोहरी बस या मेश व्यवस्था अपनायी जाएगी ।

52. **प्रणाली** विन्यास- प्रणाली विन्यास अपेक्षानुसार रेडियल, रिंग या दोनों का मिश्रण होगी। विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए रेडियल विन्यास कम से कम किया जाएगा। घने

भार वाले शहर के केन्द्रों और आवश्यक सेवाओं और संस्थानों के लिए रिंग विन्यास की प्रणाली होगी।

53. उपकेन्द्र का निर्माण और मुख्य उपस्कर का चयन- (1) स्थान की उपलब्धता के आधार पर, नियंत्रण कक्ष भवन एक मंजिला या दो मंजिला या भूमिगत हो सकता है।

(2) उपकेन्द्र के लिए उपस्कर का चयन करते समय, उन्नतांश में वृद्धि और भूमि में केबल के दबाने की गहराई के कारण अवदरण का निर्धारण, स्थल पर उन्नतांश/दबाने की गहराई के अनुसार, सम्यक् विचार किया जाएगा।

54. शक्ति ट्रांसफार्मर - (1) ट्रांसफार्मर और सज्जा और अनुषंगियाँ सुसंगत भा.मा. का पालन करेंगी।

(2) 33/11 कि.वो. या 33/22 कि.वो. या 22/11कि.वो. ट्रांसफार्मरों में डेल्टा-स्टार या डेल्टा-सम्मुखी (डैल्टा-ज़िग जेग) कुंडली कनेक्शन होंगे। पहले से स्थापित उपकेन्द्रों में, नये ट्रांसफार्मर की प्रतिबाधा प्रतिशतता, वेक्टर समूह, ऑन लोड टैप चेन्जर कनैक्शन और रेन्ज आदि, विद्यमान ट्रांसफार्मर से मेल खायेंगे।

(3) 1, 1.6, 3.15, 5 6.3, 8, 10, 16 और 20 एम.वी.ऐ. के 33/11 कि.वो. या 22/11 कि.वो. ट्रांसफार्मरों को चयन में वरीयता दी जायेगी ।

(4) ट्रांसफार्मर 3 फेज़ प्रकार के होंगे।

(5) ट्रांसफार्मर तेल से भरा, गैस से भरा, इपोक्सीकास्ट शुष्क प्रकार का या संवातित शुष्क प्रकार का हो सकता है, यह इस पर निर्भर करेगा कि वह भवन के अंदर स्थापित है या बाहर। भवन के बाहर लगा शुष्क प्रकार का ट्रांसफार्मर, असंवातित प्रकार का हो सकेगा।

(6) ट्रांसफार्मर, बिना किसी हानि के तापन, तथा वोल्टता और आवृत्ति के मिश्रित परिवर्तन को सहन करेगा जो ओवर-फ्लक्सिंग दशाओं को उत्पन्न करते हैं, जैसे 1 मिनट के लिए 125% और 5 सेकंड के लिए 140%।

(7) तेल और कुंडलियों का अधिकतम तापमान वृद्धि सुसंगत भा.मा. के अनुसार होगी।

(8) प्रत्येक ट्रांसफार्मर, अलार्म (स्थानीय और दूरस्थ) गैस और तेल द्वारा एक्चुएटड बुकोल्ज रिले और ट्रिप कान्टेक्ट, यदि लागू हैं, सहित लगाया जाएगा।

(9) आफ-सर्किट टैप चेन्जर सहित ट्रांसफार्मर में वोल्टता परिवर्तन के लिए उच्च वोल्टता कुंडलन में प्रत्येक 2.5% के चरण में (+) 2.5% से (-) 10% तक के टैप

होंगे। टैप परिवर्तक स्विच सुविधाजनक स्थल पर स्थापित किया जाएगा, जिससे इसका प्रचालन भूमि तल से किया जा सके। स्विच हेन्डल में स्विच को लाक करने के लिए टैप स्थिति संकेतक सहित लाकिंग व्यवस्था उपलब्ध कराई जाएगी ।

(10) मैनुअल तथा स्वत:चालित साधनों के द्वारा बेहतर वोल्टता नियंत्रण के लिए 3.15 एम.वी.ऐ. तथा उससे अधिक निर्धारण के ट्रांसफार्मर 'ऑन लोड टैप चैंजर' (ओ.एल.टी.सी.) सहित होंगे । ट्रांसफार्मर जो कि ओ.एल.टी.सी. से युक्त होंगे उन पर 33 कि.वो. या 22 कि.वो. के कुंडलन पर 2.5% के चरण में वोल्टता परिवर्तन के लिए (+) 5% से (-) 15% तक के टैप होंगे।

(11) साज-सामान और सहायक साधनों का संयोजन निर्माता के निदेशों के अनुसार किया जाएगा।

(12) ट्रांसफार्मर के विभिन्न विद्युन्मय (लाइव) बिन्दुओं से भू-संपर्कित भागों के मध्य पर्याप्त विद्युतीय मुक्त अंतर उपलब्ध कराया जाएगा।

(13) सुसंगत भा.मा. अपेक्षाओं का पालन करते हुये ट्रांसफार्मरों को एक दूसरे से और दीवारों और विभाजकों से वायु के स्वतंत्र परिसंचरण को संभव करने के लिए अलग-अलग रखा जाएगा।

(14) 33 कि.वो. वोल्टता क्षमता के परिणामित्रों के बीच अग्नि-रोधक दीवार लगायी जायगी।

(15) भवन के अंदर अधिष्ठापन के लिए, कक्ष से गरम वायु को बाहर जाने के लिए अच्छी तरह संवातित किया जाएगा। वायु अंतर्गम फर्श के पास और निर्गम छत के पास बनाये जायेंगे।

(16) कमीशन करने से पहले ट्रांसफार्मर की, इसके विद्युत और यांत्रिक निष्पादन गुणों के लिए जाँच और परीक्षण किया जाएगा।

(17) न्यूट्रल भू-संपर्कन टर्मिनल के अतिरिक्त एक ट्रांसफार्मर में दो अलग बाडी भू-संपर्कन टर्मिनलों का प्रावधान किया जाएगा, जिनको दो अलग भू-बिन्दुओं से जोड़ा जाएगा।

55. बस-बार-(1) बस-बार सुदृढ़ प्रकार या स्ट्रैन प्रकार की होगी।

(2) बस-बार सुसंगत भा.मा. के अनुसार तापमान वृद्धि सीमा को पार किये बिना लगातार अधिकतम भार धारा, जिसकी आशा की गई थी, वहन करने में समर्थ होगी।

शार्ट सर्किट की स्थिति में बस-बार की क्षमता उसके चालक (कंडक्टर) के तापमान में अधिकतम वृद्धि के लिए, जाँच भी की जाएगी ।

(3) बस-बार के कनेक्शन और विद्युत रोधक के आलम्ब यांत्रिक रुप से मजबूत होंगे और बस-बार आलम्बित होगी, जिससे वह कंपन और शार्ट सर्किट से उत्पन्न प्रतिबलों को सह्न कर सके।

(4) सुदृढ़ प्रकार की बस-बार की ट्यूबों के लिए प्रयुक्त अल्यूमिनियम सुसंगत मा.मा. के अनुरुप होगी।

56. संरचना- (1) संरचना का प्रावधान किया जाएगा:

(क) आगामी और बहिर्गामी गैन्ट्रियों और/या केबल आलम्ब और टर्मिनेशनों के लिए

(ख) सर्किट ब्रेकरों, आइसोलेटरों (विलगको), फ्यूजों, विद्युत रोधकों, सी.टी.(धारा ट्रांसफार्मर) और पी.टी. (विभव ट्रांसफार्मर) के लिए

(ग) बस-बार/रोधकों के लिए

(2) तकनीकी और आर्थिक अपेक्षाओं के आधार पर बसों, विद्युत उपस्करों, लाइन कंडक्टरों (चालकों) के टर्मिनेशन को आधार (आलम्ब) देने के लिए स्विचयार्ड संरचना फेब्रीकेटड स्टील, प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट (रिइन्फोर्सड सीमेन्ट कंक्रीट - आर.सी.सी.) या प्रीस्ट्रेसड कंक्रीट (पी.एस.सी.), रेल या रोल्ड स्टील जोइस्ट (आर.एस.जे.) की बनी होगी।

(3) संरचना, कंडक्टरों (चालकों) का तनाव और उपस्करों और उप साधनों का भार तान रस्सी या तान तारों के बिना सह्न करने में समर्थ होगी।

(4) स्टील संरचना सामान्यत: 'तप्त रुप में डुबाकर गेल्वनाइज की हुई' या पेन्ट की हुई होंगी। अति प्रदूषित और संक्षारण वातावरण वाली स्थितियों में पेन्ट सहित गेल्वनाइज संरचना का प्रयोग होगा।

(5) संरचना के पास जल का जमाव होने से बचाव के लिए भूमि तल के ऊपर पर्याप्त मफिंग का प्रावधान होगा।

57. विद्युत रोधक- (1) विद्युत आपूर्ति की विश्वसनीयता, कार्मिकों और उपस्करों की सुरक्षा आदि सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त विद्युत रोधन का होना प्रमुख रूप से महत्वपूर्ण है। स्टेशन का डिजाइन इस प्रकार होगा कि ऐसे विद्युत रोधकों की संख्या कम से कम हो परन्तु साथ ही विद्युत आपूर्ति की विश्वसनीयता सुनिश्चित हो।

(2) विद्युत रोधक पोर्सिलिन या पोलीमर प्रकार के होंगे।

(3) चालकों के प्रसरण और संकुचन के सामंजस्य के लिए उपयुक्त उपायों का प्रावधान होगा और तापमान में परिवर्तन के कारण किसी अवयव या उपस्कर पर कोई अवाँछित प्रतिबल नहीं होगा।

(4) विभिन्न प्रदूषण स्तरों के लिए कम से कम विसर्पण (क्रीपिंग) दूरी विनियम-43 में दी गयी सारणी-12 के अनुसार होगी।

58. पोस्ट विद्युत रोधक- (1) पोस्ट विद्युत रोधक पैडेस्टल या ठोस क्रोड स्टेशन प्रकार के और सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(2) उन क्षेत्रों में जहाँ विद्युत रोधकों पर प्रदूषण की समस्या संभावित है (जैसे कि समुद्र या तापीय विद्युत उत्पादन केन्द्र, रेलवे स्टेशन, औद्योगिक क्षेत्र आदि के पास) विशेष विद्युत रोधकों जैसे कि सेमी कंडक्टिंग (अर्ध चालित) गलेज्ड़ पोर्सिलिन या उच्च क्षरण (लीकेज) रोधन और विसर्पण दूरी सहित पोलीमर विद्युत रोधकों का प्रयोग किया जाएगा। अपेक्षानुसार रोधकों पर विशेष आवरण (कोटिंग) का उपयोग किया जाएगा।

59. परिपथ वियोजक (सर्किट ब्रेकर, सी.बी.)- (1) परिपथ वियोजक (सी.बी.) सुसंगत भा.मा. के प्रावधानों का पालन करेंगे। सभी सर्किट ब्रेकर एस.एफ.$_6$ या निर्वात प्रकार के होंगे। सामान्यतः निर्वात प्रकार के सर्किट ब्रेकर 33 कि.वो. या कम वोल्टता स्तर के लिए प्रयोग किये जायेंगे। सर्किट ब्रेकरों की संनिर्धारण वोल्टता 33 कि.वो., 22 कि.वो. और 11 कि.वो. प्रणालियों के लिए क्रमशः 36 कि.वो., 24 कि.वो. और 12 कि.वो. होगी।

(2) 33 कि.वो. सी.बी. की संनिर्धारण लघु समय धारा एक सेकेन्ड के लिए 25कि.ऐम्प. से कम नहीं और 22 कि.वो. और 11 कि.वो. सी.बी. के लिए, 16 कि.ऐम्प. एक सेकेन्ड के लिए से कम नहीं होगी। ग्रामीण क्षेत्र की स्थिति में 11 कि.वो. सी.बी. के लिए यह 12.5 कि.ऐम्प. एक सेकेन्ड के लिए से कम नहीं होगी।

(3) प्रचालन युक्ति, मोटर चालित स्प्रिन्ग चार्जड या चुम्बकीय चलित प्रकार की होगी। परिपथ वियोजक 'एंटी पम्पिंग' तथा 'ट्रिप फ्री' गुणों से युक्त होंगे।

(4) 33 कि.वो., 22 कि.वो. और 11 कि.वो. स्विचगीयर इमारत के अंदर या बाहर स्थापित किये जा सकते है। इमारत के अंदर स्थापित स्विचगीयर धातु आवरण सहित, स्थिर या निष्कर्षण प्रकार के होंगे।

(5) परिपथ वियोजक, अलग संरचना पर स्थिर दशा में इस प्रकार स्थापित किया जाएगा कि इसके विद्युन्मय भागों से सदैव पर्याप्त विभाजक मुक्तान्तर उपलब्ध हों, जैसा कि सुसंगत भा.मा. में प्रावधान हो।

(6) नये उपकेन्द्र पर लगाये जाने वाले सर्किट ब्रेकर की निर्धारित भंजन क्षमता, प्रणाली में वृद्धि होने के कारण शॉर्ट सर्किट स्तरों में वृद्धि को ध्यान रखते हुये बस पर आंकलित अधिकतम दोष स्तर से कम से कम 25% अधिक होगी।

60. विलगक (आइसोलेटर) और भू-संपर्कन स्विच- (1) आइसोलेटर सुसंगत भा.मा. का पालन करेंगे। 36 कि.वो. और 24 कि.वो. पर निर्धारित धारा कम से कम 630 ऐम्प.होगी। 11 कि.वो. प्रणाली के लिए 12 कि.वो. पर 400 ऐम्प.के आइसोलेटिंग स्विच प्रयोग किये जायेंगे। आइसोलेटर गैन्ग प्रचालन प्रकार के होंगे।

(2) प्रत्येक आइसोलेटर का फ्रेम प्रत्येक फेज के भूचालक से कनेक्शन के लिए अलग भू-संपर्कन टर्मिनल सहित लगाया जाएगा।

(3) आइसोलेटर और नियंत्रक सर्किट ब्रेकर की प्रचालन युक्ति अंतःपाशित (इंटर-लॉक्ड) होगी जिससे कि आइसोलेटर को जब तक न खोला जा सके तब तक कि संबंधित ब्रेकर खुली स्थिति में न हो।

(4) रख रखाव को सुविधाजनक रूप से करने के लिए विभिन्न स्थानों पर भू-संपर्कन स्विचों का प्रावधान किया जाएगा। मुख्य ब्लेड और भू-ब्लेड, विद्युतीय और यांत्रिक दोनों प्रकार से, अंतःपाशित होंगे।

(5) जैसा संबंधित आइसोलेटर के लिए लागू हो, भू-संपर्कन स्विच अल्प अवधि के लिए शार्ट सर्किट धारा का प्रवाह सहन करने में समर्थ होंगे। भू-संपर्कन स्विच मैन्युअल (मानवीय) प्रचालन के उपयुक्त होंगे।

61. नियंत्रण और रिले पैनल- (1) नियंत्रण और रिले पैनलों में आगामी फीडरों, बहिर्गामी फीडरों, बस-बार, स्विचगीयर, यंत्र ट्रांसफार्मर और संधारित्रों (केपेसिटरों) के लिए नियंत्रण और मीटरिंग (मापक) उपस्कर, रिले और एन्नशियेशन (घोषणा) प्रणाली का समावेश होगा।

(2) नियंत्रण और रिले पैनल शीट स्टील के बने हुये, पार्श्व ढक्कनों सहित अलग अलग क्यूबिकलस (कक्षों) बने होंगे और अंदर की तारों के तंत्र, टर्मिनलों, फेरूल और प्रदीपन के लिए द्वार से कार्य करने वाले ऑफ और ऑन स्विच सहित पूर्ण होंगे।

(3) पैनल, फर्श पर स्थापित करने के लिए उपयुक्त होंगे और धूल तथा हानिकारक कीड़ों से पूर्णरुप से सुरक्षित होंगे।

(4) पैनल में निम्न का प्रावधान होगा:

(क) उपस्कर और प्रणाली की शार्ट सर्किट धारा और भू-दोष धारा से बचाव के लिए उपयुक्त अति-धारा और भू-दोष रिले।

रिले सुसंगत भा.मा. का पालन करेंगी। प्रयोग की जाने वाली सभी रिले, सी.टी. की 1 ऐम्प.या 5 ऐम्प. के लिए निर्धारित द्वितीयक कुंडलन (सेकेन्डरी वाईंडिंग) के साथ प्रचालन के लिए उपयुक्त होंगी।

(ख) 33 कि.वो., 22 कि.वो. और 11 कि.वो. प्रणाली के लिए मापन उपकरण जैसे कि एमीटर, वोल्टमीटर और इनर्जी मीटर ।

(ग) मिमिक (अनुहारक) रेखाचित्र (डायग्राम)।

(घ) घोषणा, चेतावनी और ट्रिप सुविधायें।

62. तड़ित रक्षण (लाइटनिंग प्रोटेक्शन)- (1) 33 कि.वो., 22 कि.वो. तथा 11 कि.वो. के स्विचगीयर, ट्रांसफार्मर, संबंधित उपस्कर और लाइनों की रक्षा के लिए प्रोत्कर्ष निरोधक, जो कि अति-वोल्टता के लिए बिना किसी समय बिलम्ब के क्रियाशील हों, लगाये जायेंगे।

(2) बस पर, सभी ट्रांसफार्मरों के उच्च वोल्टता और निम्न वोल्टता कुंडलन की ओर 33 कि.वो./22 कि.वो. लाइनों के आगामी टर्मिनेशनों के लिए सामान्यतः स्टेशन श्रेणी, हैवी ड्यूटी, अंतराल रहित मेटल ऑक्साइड (जिंक ऑक्साइड) प्रकार के प्रोत्कर्ष निरोधक लगाये जायेंगे। प्रोत्कर्ष निरोधक सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(3) ऊपरी लाइनों और भूमि के अंदर केबलों के जंक्शन (संधि/जोड़ों) पर प्रोत्कर्ष निरोधक लगाये जायेंगे। यह 11 कि.वो. ऊपरी लाइनों के प्रेषण सिरे और समाप्ति सिरे, दोनों पर लगाये जायेंगे।

(4) प्रोत्कर्ष निरोधक, खुले स्थल में कार्य करने के उपयुक्त एकल फेज इकाई होंगे। यह निरोधक प्रचालन वोल्टता पर नाममात्र धारा लेंगे और साथ ही प्रोत्कर्ष धारा के बहाव के समय बहुत ही कम प्रतिरोध उत्पन्न करेंगे।

(5) 33 कि.वो. प्रणालियों में प्रयोग के लिए, प्रोत्कर्ष निरोधक की निर्धारित (रेटेड) वोल्टता 30 कि.वो. तथा नामित विस्सरण धारा क्षमता 10 कि. ऐम्प. होगी। 22 कि.वो. प्रणालियों के लिए, निर्धारित वोल्टता 20 कि.वो. और नामित विस्सरण धारा क्षमता 7.5 कि. ऐम्प. होगी।

(6) 11 कि.वो. की सम्यक रूप में भू-संपर्कित प्रणाली (सुसंगत भा.मा. के अनुरूप भूमि का गुणक 80 प्रतिशत से अधिक नहीं) के लिए प्रोत्कर्ष निरोधक की निर्धारित वोल्टता 9 कि.वो. (आर.एम.एस., वर्ग माध्य मूल्य) होगी। सभी ट्रांसफार्मर न्यूट्रल सीधे भूमि से जुड़े हों। नामित विस्सरण धारा क्षमता 5 कि. ऐम्प. होगी।

(7) ट्रांसफार्मरों के लिए प्रोत्कर्ष निरोधक जितना संभव हो ट्रांसफार्मर के पास स्थापित किये जायेंगे और उनके स्टार बिन्दु को स्वतंत्र भू-संपर्कित बिन्दु से जोड़ा जाएगा।

(8) प्रोत्कर्ष निरोधक दो स्वतंत्र भू-संपर्कन जोड़ों (कनेकशनों) से जोड़े जायेंगे।

(9) प्रोत्कर्ष निरोधक की भू-संपर्कन लीड (चालक) किसी लोहे या स्टील के पाइप के मध्य से नहीं गुजरेगी और सीधे, जितना संभव हो, प्रोत्कर्ष निरोधक से उपकेन्द्र के लिए पहले से लगाये गये अलग भू-इलेक्ट्रोड या भू-मैट के जंक्शन (संधि) तक ले जाया जाएगा। मोड़ों से बचा जाएगा।

63. यंत्र ट्रांसफार्मर {धारा (करंट ट्रॉंसफार्मर, सी.टी.) तथा वोल्टता (वोल्टता/विभव ट्रांसफार्मर , वी.टी./पी.टी.) ट्रांसफार्मर}-

(1) करंट ट्रॉंसफार्मर (सी.टी) (धारा ट्रांसफार्मर)

(क) धारा ट्रांसफार्मर सुसंगत भा.मा. का पालन करेंगे।

(ख) निर्धारित धारा और अनुपात, द्वितीयक (सेकेन्डरी) कोरों की संख्या (रक्षण/मापन), परिशुद्धता श्रेणी, भार, द्वितीयक कुंडली प्रतिरोध, जानु बिन्दु वोल्टता, उपकरण रक्षण गुणक और उत्तेजक धारा, रक्षण और मापन, प्रणाली की अपेक्षाओं के अनुसार होगी।

(ग) प्राथमिक कुंडलन की क्षमता उपकेन्द्र के शक्ति ट्रांसफार्मर (पॉवर ट्रॉंसफार्मर) की क्षमता पर आधारित होगी। धारा ट्रांसफार्मर (करंट ट्रॉंसफार्मर) 1 एम्पीयर या 5 एम्पीयर की क्षमता की द्वितीयक कुंडली सहित लगाये जायेंगे। जहाँ प्राथमिक उपस्कर और रिले पैनल के मध्य दूरी अधिक है, सी.टी. पर अधिक वोल्ट-एम्पीयर (वी.ए.) भार (बर्डन) से बचाव के लिए, 1 एम्पीयर द्वितीयक धारा के सी.टी. का प्रयोग किया जा सकता है।

(घ) सी.टी. वाह्य प्रयोग के लिए तेल से भरे या रेज़िन प्रकार के हो सकते हैं और भवन के अंदर प्रयोग के लिए सी.टी. सामान्यतः कास्ट रेज़िन प्रकार के होंगे।

(ङ) मीटरिंग (मापन) कोर की परिशुद्धता श्रेणी, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन और प्रचालन) विनियम-2006 में निर्दिष्ट के बराबर या उससे अच्छी परिशुद्धता श्रेणी की होगी।

(2) वोल्टता ट्रांसफार्मर (ट्राँसफार्मर वी.टी.)

(क) वोल्टता ट्रांसफार्मर सुसंगत भा.मा. के अनुरूप होंगे।

(ख) द्वितीयक (सेकेन्डरी) कोरों की संख्या (रक्षण/मापन), परिशुद्धता श्रेणी और भार (बर्डन) रक्षण, प्रणाली की अपेक्षाओं के अनुसार होगी।

(ग) वोल्टता ट्रांसफार्मर विद्युत-चुम्बकीय (इलेक्ट्रो-मेग्नेटिक) प्रकार के होंगे।

(घ) वोल्टता ट्रांसफार्मर खुले स्थल में प्रयोग के लिए तेल से भरे या रेज़िन प्रकार के होंगे। भवन के अंदर स्थापित वोल्टता ट्रांसफार्मर सामान्यतः कास्ट रेज़िन प्रकार के होंगे।

(ङ) वोल्टता ट्रांसफार्मर के स्टार रूप में जुड़ी द्वितीयक कुंडलियों के न्यूट्रल बिन्दु भू-संपर्कित होंगे। किसी भी स्थिति में वोल्टता ट्रांसफार्मर के बहु-भू-संपर्कन से बचा जाएगा।

(च) मीटरिंग (मापन) कोर की परिशुद्धता श्रेणी, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन और प्रचालन) विनियम-2006 में निर्दिष्ट के बराबर या उससे अच्छी परिशुद्धता श्रेणी की होगी।

64. **नियंत्रण कक्ष-** (1) उपकेन्द्र के नियंत्रण व प्रचालन के लिए उपकेन्द्र में नियंत्रण और पैनल रिले और अन्य सभी अंतः उपस्कर और नियंत्रण एवं प्रचालन के लिए मापन और लेखा यंत्र के आवासन के लिए नियंत्रण कक्ष का प्रावधान होगा।

(2) प्रचालन और रख-रखाव कार्मिकों के लिए पर्याप्त स्थान का प्रावधान होगा।

(3) भविष्य में विस्तार के लिए जगह का भी प्रावधान रखा जाएगा।

65. **भू-संपर्कन व्यवस्था-** (1) भू-संपर्कन किया जाएगा:

(क) कार्मिकों की सुरक्षा के लिए।

(ख) भारी दोष धाराओं के प्रवाह के परिणामस्वरूप क्षति को रोकना और कम से कम करने के लिए।

(ग) विद्युत आपूर्ति की विश्वसनीयता को बढ़ाने के लिए।

(2) भू-संपर्कन सुसंगत भा.मा. और केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा एवं विद्युत आपूर्ति के लिए उपाय) विनियम, जब भी यह प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किये जायेंगे, के अनुसार किया जाएगा।

(3) स्टेप और स्पर्श विभव सुरक्षित सीमाओं में होंगे।

66. **प्रतिघाती शक्ति प्रतिकरण (रिएक्टिव पावर कंपनशेसन)**- (1) 33/11 कि.वो., 33/22 कि.वो. या 22/11 कि.वो. ट्रांसफार्मरों की द्वितीयक कुन्डलन (सेकेन्डरी) की ओर शंट संधारित्र लगाये जायेंगे।

(2) संधारित्र और अवशिष्ट वोल्टता ट्रांसफार्मर सुसंगत भा.मा. के अनुरूप होंगे।

(3) 5 एम.वी.ऐ. और अधिक की क्षमता वाले उपकेन्द्रों के लिए संधारित्र स्व:चालित स्विच प्रकार के होंगे।

(4) जहाँ अनस्विच्ड प्रकार के (नियत) संधारित्र लगाये गये हैं, उनकी क्षमता का चयन ऑफ-पीक समय में अति प्रतिकरण से बचाव के लिए होगा।

(5) प्रत्येक संधारित्र यूनिट के अंदर, अवशिष्ट वोल्टता के निस्सरण के लिए सुसंगत भा.मा. के अनुसार पर्याप्त क्षमता के निस्सरण प्रतिरोधक सम्मिलित करने का प्रावधान होगा।

(6) केपेसिटरों को स्थापित करने के लिए, उन्हें दृढ़ता से आधार देने वाली संरचना के साथ लगाया जाएगा।

(7) दुर्घटनावश विद्युत आवेश (चार्ज) के लीक होने से बचाव के लिए, केपेसिटरों को उपयुक्त रूप से भू-संपर्कित किया जाएगा।

(8) जहाँ उपकेन्द्र उन भारों की आपूर्ति करता है जिनका हार्मोनिक स्तर ऊँचा है, उपयुक्त हार्मोनिक फिल्टर लगाये जायेंगे।

(9) उच्च उतार-चढ़ाव (घटने बढ़ने) वाले भारों जैसे कि आर्क भट्टियों आदि से भारित उपकेन्द्रों के प्रकरण में, स्फुरण (फ्लिकर) और वोल्टता नियंत्रण की समस्या से निपटने के लिए स्टेटिक वी.ए.आर. कंपेन्सेटर (प्रतिकारक, एस.वी.सी.) लगाए जायेंगे।

67. **केबल**- (1) पर्याप्त धारा वहन क्षमता और वोल्टता रेटिंग के शक्ति और नियंत्रण केबल लगाये जायेंगे।

(2) पावर (शक्ति) केबल 'क्रास लिंक्ड पॉली-एथीलीन' (एक्स.एल.पी.ई.) रोधित, पॉली-विनाईल कलोराईड (पी.वी.सी.) आवरणित प्रकार के सुसंगत भा.मा. के अनुरूप होंगे। केबल 'फ्लेम रिटार्डेन्ट लो स्मोक' (एफ.आर.एल.एस, ज्वाला अवरोधी कम धुंआ) प्रकार के होंगे। केबलों को स्थल के परिवेश और भूमि तापमान, श्रेणी और मृदा प्रतिरोधकता के लिए भा.मा. के अनुसार अवदरणित किया जाएगा। संवातन और ऊष्मा विसरण के पहलू, विशिष्टतया से एच.वी. (उच्च वोल्टता) केबलों के प्रकरण में, उचित ध्यान दिया जाएगा।

(3) नियंत्रण केबल तांबे के होंगे और सुसंगत भा.मा. के अनुरूप होंगे।

(4) केबल सीधे ट्रेन्च (खाई) के तल पर नहीं डाले जायेंगे।

(5) केबल अलग-अलग ट्रेन्च में या अलग-अलग रैकों द्वारा अलग-अलग किये जायेंगे, उच्चतम वोल्टता के केबल उच्चतम रैक/सोपान में डाले जायेंगे।

(6) जो पानी अन्दर आ सकता है उसको स्वतंत्र रूप से बाहर निकालने के लिए केबल ट्रेन्च में उपयुक्त ढलान बनाई जाएगी।

(7) उपकेन्द्र के डिजाइन में केबल को स्विचगीयर में आसानी से प्रवेश के लिए और बाद में प्रहस्तन में सुविधा के लिए ध्यान रखा जाएगा।

(8) ए.सी. और डी.सी. नियंत्रण केबलों और पावर केबलों को अलग-अलग रखा जाएगा।

(9) प्रत्येक सी.टी. और वी.टी. के लिए अलग-अलग नियंत्रण केबल का प्रयोग किया जाएगा।

(10) स्विचगीयर के अंदर टर्मिनेशनों (सिरों) पर दोष सुधार के लिए, केबल की पर्याप्त अतिरिक्त लम्बाई का प्रावधान किया जाएगा।

(11) केबल सुसंगत भा.मा. तथा निर्माता की अनुशंसाओं के अनुसार डाले जायेंगे। कार्य स्थल पर भविष्य में प्रयोग और उपकेन्द्र में संदर्भ के लिए, केबल साइजों के संबंधित आरेख, रूट (रास्ते) और पैनल में नियंत्रण केबलों के टर्मिनेशन विवरण संभालकर रखे जायेंगे।

(12) आसानी से पहचानने के लिए, सभी केबल सिरों पर उपयुक्त लेबल लगाये जायेंगे। नियंत्रण केबल के अंत में प्रयोग किये जाने वाले फेरुल, संबंधित टर्मिनेशन आरेखों में दिये गये विवरण से मेल खायेंगे।

(13) सभी नियंत्रण केबलों में पर्याप्त संख्या में अतिरिक्त कोर शामिल किये जायेंगे।

68. दूरसंचार प्रणाली- (1) प्रचलित जन संचार और स्थानीय जन संबोधन (पब्लिक एड्रेस, पी.ए.) प्रणाली के अतिरिक्त, एक समर्पित दूर संचार प्रणाली जैसे कि रेडियो, मोबाइल टेलीफोन, सेटेलाइट या इनका मिश्रण लगाया जाएगा।

(2) रेडियो संचार तंत्र बहुत अधिक आवृत्ति (वी.एच.एफ.)/ अति अधिक आवृत्ति (यू.एच.एफ.) आवृत्तियों पर कार्य करेगा।

69. स्वचालन प्रणाली-33 कि.वो. या 22 कि.वो. उपकेन्द्रों, सहचारी फीडरों और प्रचालन में लचीलापन समुन्नत करने के लिए डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मरों (वितरण ट्रांसफार्मरों), विद्युत आपूर्ति बहाल का समय कम करने और वास्तविक समय विधा में लाइनों और ट्रांसफार्मरों को अति-भारित होने से बचाने के लिए आधुनिकतम प्रणालियाँ जैसे कि पर्यवेक्षण नियन्त्रण और आंकड़ा अधिग्रहण (एस.सी.ए.डी.ए.) प्रणाली और आंकड़ा अधिग्रहण प्रणाली (डी.ए.एस.) के प्रावधान को वरीयता दी जाएगी।

70. उपकेन्द्र की सहायक सुविधायें-

(1) डी.सी. आपूर्ति व्यवस्था-
बैटरी चार्जर, बैटरी और भार समानान्तर रुप में जोड़े जायेंगे और एक प्रणाली के रुप में कार्य करेंगे।

(2) बैटरी

(क) 24 वो./30 वो./48 वो. डी.सी. बैटरियाँ अचल लेड एसिड या निकल कैडमियम प्रकार की होगीं। क्षमता और निस्सरण दर भार आवश्यकतानुसार होगी।

(ख) बैटरियाँ सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगी।

(3) बैटरी चार्जर- बैटरी चार्जर स्टेटिक (इलेक्ट्रानिक) प्रकार के होंगे। बैटरी चार्जर चालू स्थिति में चार्ज करने की विधा में निर्धारित भार पर लगातार कार्य करने में समर्थ होंगे। बूस्ट चार्ज करने की विधा में चार्जर संबंधित बैटरी को एच्छिक दर पर बूस्ट चार्ज करने में समर्थ होगा।

(4) अनुषंगी (ऑक्जीलरी) विद्युत आपूर्ति ट्रांसफार्मर- उपकेन्द्र के अनुषंगी और प्रदीपन भारों की पूर्ति के लिए 33 कि.वो. या 22 कि.वो. या 11 कि.वो. बस से जुड़े एक उचित क्षमता के अनुषंगी विद्युत आपूर्ति ट्रांसफार्मर का प्रावधान होगा।

(5) तेल और एस. एफ.$_6$ निकालने (खाली करने), छानने, परीक्षण और भरने का उपकरण- आवश्यकतानुसार, उपकेन्द्रों के समुच्चय (समूह) के लिए तेल और एस.एफ.$_6$ भरने, निकालने (खाली करने), छानने और पर्याप्त भंडारण क्षमता सहित परीक्षण प्लांट (संयंत्र) का प्रावधान किया जाएगा।

71. फेन्सिंग (बाड़ा) और पहुँच की व्यवस्था-

उपकेन्द्र के चारों ओर फेन्सिंग (बाड़ा) लगाया जाएगा। मुख्य सड़क से उपस्कर ढोने (ले जाने) के लिए एक पक्की पहुँच सड़क बनाई जाएगी।

72. प्रदीपन प्रणाली

उपकेन्द्र में ऊर्जा दक्ष प्रदीपन प्रणाली लगाई जाएगी। प्रदीपन (प्रकाश) प्रणाली में निम्न का समावेश होगा :

(1) सामान्य ए.सी. प्रदीपन- ए.सी. बत्तियों को ए.सी. प्रदीपन पैनलों से जोड़ा जाएगा। ए.सी. प्रदीपन प्रणाली से जुड़ी विभिन्न क्षेत्रों की बत्तियों को मुख्य लाइटिंग डिस्ट्रीब्यूशन बोर्डस (एल.डी.बी) (प्रदीपन वितरण बोर्ड) से जोड़ा जाएगा।

(2) डी.सी. आपातकालीन प्रदीपन- डी.सी. प्रणाली पर प्रचालित आपातकालीन प्रदीपन, महत्वपूर्ण स्थानों उदाहरणतः नियंत्रण कक्ष, बैटरी कक्ष, रास्तों आदि पर उपलब्ध कराया जाएगा।

73. अग्निशमन प्रणाली- (1) मूल्यवान उपस्करों को क्षति से बचाव के लिए, विद्युत आपूर्ति में गंभीर रूकावटों के अवसरों को कम करने के लिए और कार्मिकों की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए आग को अलग करने, सीमित करने और बुझाने पर उपयुक्त ध्यान दिया जाएगा। उपकेन्द्र का ले-आउट (अभिन्यास) इस प्रकार होगा कि जहाँ तक संभव हो अग्नि का विस्तार एक से दूसरे उपस्कर और क्षेत्र में नहीं हो।

(2) स्थल की अपेक्षाओं के अनुसार सुसंगत भा.मा. के अनुरूप अग्नि जलोत्सर्जक, कार्बन डाइऑक्साइड (सी.ओ.$_2$) प्रकार के अग्निप्रशामक और शुष्क रसायनिक पाउडर प्रकार के अग्निप्रशामक लगाये जायेंगे।

खण्ड-ग

वितरण उपकेन्द्र (डी.एस.एस.)

74. सामान्य-(1) प्रणाली नीचे दी गई सारणी-15 में दर्शाये डिजाइन प्राचलों का अनुपालन करेगी:

सारणी-15

पैरामीटर	33 कि.वो.	22 कि.वो.	11 कि.वो.	0.415 कि.वो.
नामित प्रणाली वोल्टता (कि.वो.)	33	22	11	0.415
उच्चतम प्रणाली वोल्टता (कि.वो.)	36	24	12	0.450
प्रणाली भू-संपर्कन	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली
आवृति (हर्टज)	50	50	50	50
क्षणिक आवेग सहन वोल्टता (कि.वो. शीर्ष)	170	125	75	0
पावर आवृति सहन वोल्टता शुष्क (कि.वो. वर्ग माध्य मूल, आर.एम.एस)	75	50	28	3

(2) डी.एस.एस. सामन्यतः भार केन्द्र के पास स्थापित किए जायेंगे।

(3) डी.एस.एस. भवन के अंदर या बाह्य प्रकार के हो सकते हैं। जहाँ जगह की कमी है या भूमिगत अधिष्ठापनों की आपूर्ति के लिए उपकेन्द्र का निर्माण भूमिगत किया जा सकता है। बाढ़ संभावित क्षेत्रों में डी.एस.एस बाढ़ के समय आने वाले संभावित जल स्तर से ऊपर होगा।

(4) डी.एस.एस भवन की छत पर भी स्थापित किया जा सकता है। यह सुनिश्चित करना होगा कि भवन डी.एस.एस का भार वहन करने के उपयुक्त है। पर्याप्त बाड़ा या अलग करने की व्यवस्था सुनिश्चित की जाएगी । छत पर या भूमिगत अधिष्ठापनों के लिए केवल शुष्क प्रकार के ट्रांसफार्मरों का प्रयोग किया जाएगा।

(5) डी.एस.एस रूढ़िगत, पैकेज प्रकार या पूर्णतः स्वःरक्षित (कंपलीटली सेल्फ प्रोटेक्टेड) (सी.एस.पी.) प्रकार के होंगे।

(6) भविष्य में 2 से 3 वर्षों में भार वृद्धि को ध्यान में रखते हुए भार अपेक्षाओं के अनुसार डी.एस.एस. की क्षमता होगी।

(7) ऊन्नताँश /स्थल पर दबायें जाने की गहराई के अनुसार डिस्ट्रीब्यूशन उपकेन्द्र के लिए चयन किये जाने वाले उपस्करों में ऊन्नताँश में वृद्धि के कारण और केबलों के लिए दबाने की गहराई के कारण क्षमता अवदरण का उचित ध्यान रखा जाएगा।

75. वितरण ट्रांसफार्मर (डिस्ट्रीब्यूशन ट्रॉंसफार्मर)-(1) ट्रांसफार्मर सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(2) ट्रांसफार्मर आवश्यकताओं के आधार पर तेल से भरा या शुष्क प्रकार का हो सकता है। भवन के अंदर, स्टिलट के अंदर, छत के ऊपर और भूमिगत अधिष्ठापनों में ट्रांसफार्मर केवल शुष्क प्रकार के होंगे।

(3) ऊर्जा दक्ष ट्रांसफार्मर उच्च श्रेणी के कोल्ड रोल्ड ग्रेन ओरिएन्टड (सी.आर.जी.ओ.) स्टील से निर्मित होंगे या एमॉर्फस (रवाहीन) पदार्थ का प्रयोग किया जाएगा। स्क्रेप (बेकार) सी.आर.जी.ओ. पदार्थ से बने ट्रांसफार्मरों का प्रयोग नहीं किया जाएगा।

4.(क) जहाँ भी लागू हो, तेल से भरे हुए वितरण ट्रांसफार्मरों की अधिकतम हानि का मान ऊर्जा कार्यकुशलता ब्यूरो (बी.ई.ई.) द्वारा उल्लिखित कम से कम तीन स्टार मूल्यांकित ट्रांसफार्मरों के लिये लागू हानियों से अधिक नही होनी चाहिये।

(ख) उन के.वी.ए. निर्धार ट्रांसफार्मरों, जिनके लियें हानि का निर्धारण बी.ई.ई. ने नही किया है के लिये 100% एवम 50% भारिता पर अधिकतम हानि का अंकन रेखीय इंटरपोलेशन प्रणाली के आधार पर उक्त क्षमता से बिल्कुल ऊपर तथा उक्त क्षमता से बिल्कुल नीचे स्टार लेबल (चिन्हित) के ट्रांसफार्मरों के लिये लागू हानि मानों अधार पर किया जायेगा, जैसा कि नीचे दिया है:

$$एल_0(50\%) = \frac{(के_0 - के_1)}{(के_2 - के_1)} \times [एल_2(50\%) - एल_1(50\%)] + एल_1(50\%)$$

$$एल_0(100\%) = \frac{(के_0 - के_1)}{(के_2 - के_1)} \times [एल_2(100\%) - एल_1(100\%)] + एल_1(100\%)$$

जहाँ

$के_0$=ट्रांसफार्मर का के.वी.ए निर्धार जो कि विचाराधीन है;

$के_1$=तारांकित ट्रांसफार्मर कि के.वी.ए निर्धार जो कि $के_0$ निर्धार से नीचे है;

$के_2$= तारांकित ट्रांसफार्मर कि के.वी.ए निर्धार जो कि $के_0$ निर्धार से ऊपर है;

$एल_0$=50% (अथवा 100%) $के_0$ निर्धार ट्रांसफार्मरों की अधिकतम हानियां

$एल_1$=बी.ई.ई. द्वारा 50% (अथवा 100%) के$_1$ निर्धार ट्रांसफार्मरों की विवरित हानियां

$एल_2$= बी.ई.ई. द्वारा 50% (अथवा 100%) के$_2$ निर्धार ट्रांसफार्मरों की विवरित हानियां

(ग) अन्य सभी मामलों में, तेल से भरे हुए वितरण ट्रांसफार्मरों कि क्षमता निम्नलिखित मूल्यों से कम नही होनी चाहिये-

	50% भारिता पर	100% भारिता पर
(i) 16 के.वी.ए. निर्धार से कम	98.0%	97.0%
(ii) 200 के.वी.ए. निर्धार से अधिक	99.0%	98.6%

(घ) शुष्क (ड्राई) ट्रांसफार्मरों के लिये अधिकतम हानियों का मान ऊर्जा कार्यकुशलता ब्यूरो (बी.ई.ई.) के नवीनतम ऊर्जा संरक्षण निर्माण कोड (ई.सी.बी.सी.) में निर्धारित मानों से अधिक नही होना चाहिये।

(5) ट्रांसफार्मर एकल फेज़ या तीन फेज़ के हो सकते हैं। तेल से भरे ट्रांसफार्मरों में ओ. एन.ए.एन. शीतलन होगा।

(6) 33/0.433 कि.वो. वितरण ट्रांसफार्मरों की सामान्यत: मानक रेटिंग (निर्धार), आवश्यकताओं के अनुसार 100, 160, 200, 315, 400, 500, 630, 1000, 1250, 1600, 2000 या 2500 के.वी.ए. होगी। ग्रामीण और कम आबादी वाले शहरी क्षेत्रों के अधिकतम लिए कम रेटिंग का प्रयोग किया जा सकता है।

(7) 22/0.433 कि.वो. वितरण ट्रांसफार्मरों की सामान्यत: मानक रेटिंग, आवश्यकताओं के अनुसार 25, 63, 100, 160, 200, 315, 400, 500, 630, 1000, 1250, 1600, 2000 या 2500 के.वी.ए. होगी। ग्रामीण और कम आबादी वाले शहरी क्षेत्रों के लिए कम रेटिंग का प्रयोग किया जा सकता है।

(8) 11/0.433 कि.वो. वितरण ट्रांसफार्मरों की सामान्यत: मानक रेटिंग आवश्यकताओं के अनुसार 6.3, 7.5, 10, 16, 25, 63, 100, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 1000, 1250, 1600, 2000 और 2500 के.वी.ए. होगी। ग्रामीण और कम आबादी वाले शहरी क्षेत्रों के लिए कम रेटिंग का प्रयोग किया जा सकता है।

(9) तकनीकी और आर्थिक विचारों के आधार पर उप-विनियम (6), (7) और (8) में दी गई निर्धार (रेटिंग) के अतिरिक्त कोई अन्य मानक रेटिंग का चयन किया जा सकता है।

(10) सामान्यत: कम क्षमता के ट्रांसफार्मरों (100 के.वी.ए. और कम) का प्रयोग किया जाएगा। उच्च क्षमता (100 के.वी.ए. से अधिक) का प्रयोग, संकेन्द्रित भारों या उच्च भार घनत्व वाले क्षेत्रों जहाँ जगह की बाध्यता है, किया जाएगा।

16. टैप्स - (1) 200 के.वी.ए. निर्धार (रेटिंग) तक के ट्रांसफार्मरों के लिए टैपिंग का प्रावधान नहीं होगा।

(2) 200 के.वी.ए से अधिक. रेटिंग के लिए, उच्च वोल्टता कुंडलन में आवश्यक्ता के अनुसार 2.5% के चरणों में (+) 5.0% से (-) 10% की रेन्ज में टैपिंग का प्रावधान किया जायेगा।

(3) टैप का बदलना एक बाह्य प्रचालित स्वत: स्थिति वाले स्विच के द्वारा, जब ट्रांसफार्मर निर-विद्युन्मय स्थिति में हो किया जाएगा। प्रत्येक टैप बदलाव के परिणामत: वोल्टता में 2.5% परिवर्तन होगा। टैपिंग स्विच के हैन्डल को स्थिति में रखने के लिए पाशन का प्रावधान किया जाएगा। टैप की संख्या की स्थिति जानने के लिए टैप बदलने के स्विच पर एनोडाइज्ड अल्यूमिनिम की उपयुक्त पट्टिका लगाई जाएगी।

17. ट्रांसफार्मर स्थापित करने की संरचना- (1) स्थल की अपेक्षाओं, आकार और भार के आधार पर ट्रांसफार्मर एक खंबे, खंबे की H संरचना या स्तंभमूल (प्लिन्थ) पर स्थापित किया जाएगा।

(2) एक खंबे की संरचना का प्रयोग केवल 25 के.वी.ए. तक के ट्रांसफार्मरों के लिए किया जाएगा।

(3) 25 के.वी.ए. से अधिक और 250 के.वी.ए. तक के ट्रांसफार्मरों को खंबे की H संरचना या स्तंभमूल (प्लिन्थ) पर स्थापित किया जा सकता है। 250 के.वी.ए. से अधिक के ट्रांसफार्मरों को केवल स्तंभमूल (प्लिन्थ) पर स्थापित किया जाएगा।

(4) संरचना पर ऊपर चढ़ने से रोकने के लिए उपाय और खतरे के बोर्ड उपलब्ध कराए जायेंगे।

(5) कुर्सी आसपास से ऊँचाई पर होगी। कुर्सी की नींव कंक्रीट की होगी।

(6) अनाधिकृत आदमियों, जानवरों की उपस्कर तक पहुँच से बचाव के लिए प्लिन्थ पर स्थापित वितरण उपकेन्द्र को पर्याप्त रुप से बाड़े से रक्षित किया जाएगा और मानक के अनुसार खतरे के बोर्ड स्थापित किए जायेंगे। अहाता सभी ओर से स्वतंत्र रुप से वायु परिसंचरण को संभव करेगा।

78. **प्रोत्कर्ष निरोधक**- (1) सामान्यतः प्रोत्कर्ष निरोधक, शीर्षोपरि लाइनों से जुड़े ट्रांसफार्मरों की उच्च वोल्टता की ओर स्थापित किये जायेंगे। उच्च आइसोसेरायुनिक क्रिया-कलापों वाले क्षेत्रों में कम वोल्टता की ओर भी प्रोत्कर्ष निरोधक लगाये जायेंगे।

(2) क्षणिक प्रोत्कर्ष को भूमि की ओर अपवर्तित करने के लिए 11 कि.वो. पर 9 कि.वो., 22 कि.वो. पर 20 कि.वो. और 33 कि.वो. पर 30 कि.वो. रेटिंग के वाह्य प्रकार के प्रोत्कर्ष निरोधकों का प्रयोग होगा।

79. **एल.टी. वितरण बक्से** - (1) ब्रेकर और फ्यूज कट-आउट से बने सुंसगत मा.मा. के अनुरूप एल.टी. वितरण बक्सों का प्रावधान किया जाएगा, जहाँ से वितरण फीडरों का निर्गम होता है।

(2) बक्से का आकार मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (एम.सी.सी.बी.), फ्यूज कट-आउट, केबल कनेक्टर, बस-बार आदि का सामंजस्य बिठाने के लिए उपयुक्त होगा।

(3) खंबे पर अधिष्ठापित वितरण ट्रांसफार्मरों के लिए वितरण बक्से 1.5 से 2 मीटर की ऊँचाई पर लगाये जायेंगे, जबकि फीडर पिलर बक्से भूमि तल पर पर्याप्त मुक्ताँतर सहित लगाये जा सकते हैं।

(4) केबलों के लिए लग, संयोजन पट्टियाँ (स्ट्रिप), बस-बार की क्षमता आवश्यकता अनुसार होगी।

80. **संरक्षण प्रणाली**

(1) 33/0.4 कि.वो. डी.एस.एस. और 22/0.4 कि.वो. डी.एस.एस.

(क) कम वोल्टता की ओर उपयुक्त उच्च विदरण क्षमता के कार्ट्रिज फ्यूज या मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (एम.सी.सी.बी.) या मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (एम.सी.बी.) या एअर (वायु) सर्किट ब्रेकर (ए.सी.बी.) स्विच का प्रावधान होगा।

(ख) इन ट्रांसफार्मरों की उच्च वोल्टता की ओर की रक्षा सर्किट ब्रेकरों या ड्राप आउट (गिरने वाले) फ्यूजों से की जाएगी।

(2) 11/0.4 कि.वो. डी.एस.एस.

(क) 100 के.वी. ए. और अधिक के ट्रांसफार्मरों में कम वोल्टता की ओर उपयुक्त उच्च विदरण क्षमता के कार्ट्रिज् फ्यूज या मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकरों (एम.सी.सी.बी.) या मिनिएचर सर्किट ब्रेकरों या एअर (वायु) ब्रेक स्विच का प्रावधान किया जाएगा। इन ट्रांसफार्मरों की उच्च वोल्टता की ओर की रक्षा ड्राप आउट एक्सपल्शन प्रकार के फ्यूजों या सर्किट ब्रेकरों द्वारा की जाएगी।

(ख) 100 के.वी.ए. से कम के ट्रांसफार्मरों के लिए वायु ब्रेक स्विच सहित हार्न गैप फ्यूज उच्च वोल्टता की ओर और स्विच फ्यूज यूनिट या तार का फ्यूज कम वोल्टता की ओर लगाया जाएगा।

81. भू-संपर्कन - (1) सुसंगत भारतीय मानक के अनुसार, पाइप भू-संपर्कन या छड़ भू-संपर्कन का प्रावधान डिस्ट्रीब्यूशन उपकेन्द्र के लिए किया जाएगा। तीन भू-संपर्कन इलेक्ट्रोड सहित तीन भू-संपर्कन गड्ढों का प्रावधान होगा। भूमि (मृदा) की अवरोधकता कम करने के लिए पर्याप्त मात्रा में कोयले और नमक का प्रयोग किया जाएगा।

(2) भू-संयोजन (कनेक्शन) निम्न प्रकार से किया जाएगा:

(क) एक भू-इलेक्ट्रोड के लिए:
उच्च वोल्टता प्रोत्कर्ष निरोधक से एक सीधा कनेक्शन और दूसरा सीधा और अलग कनेक्शन कम वोल्टता प्रोत्कर्ष निरोधक से, यदि कम वोल्टता प्रोत्कर्ष निरोधक लगाया गया है।

(ख) बाकी दो इलेक्ट्रोडों में प्रत्येक के लिए:

(i) ट्रांसफार्मर के न्यूट्रल की ओर से अलग कनेक्शन।

(ii) एक ट्रांसफार्मर बाडी (काय) भू-संपर्कन, 33 कि.वो. 22 कि.वो. या 11 कि.वो. एअर ब्रेक स्विच के हैन्डल से एक कनेक्शन और चैनल भू-संपर्कन।

(iii) खंबे के भू-संपर्कन टर्मिनल से एक अलग कनेक्शन।

(3) ट्रांसफार्मर के न्यूट्रल के लिए भूमि में अलग से गड्ढा प्रोत्कर्ष निरोधक के लिए भूमि में गड्ढे के सामने होगा।

82. एल.टी. केबल- (1) ट्रांसफार्मर बुशिंग से वितरण बक्से में एल.टी. सर्किट ब्रेकर तक एल.टी. आपूर्ति जोड़ने के लिए और फ्यूज यूनिटों से निर्गामी फीडरों को शीर्षोपरि लाइनों तक बाहर निकालने के लिए, एक्स.एल.पी.इ. केबलों का प्रयोग किया जाएगा। यह केबल सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे और इन पर भा.मा. का निशान होगा।

(2) 100 के.वी.ए. से कम क्षमता के ट्रांसफार्मरों के लिए एल.टी. केबल कवचित या अकवचित हो सकते हैं और 100 के.वी.ए. और अधिक क्षमता के ट्रांसफार्मरों के लिए कवचित होंगे।

(3) केबल सहारे (आलम्ब) से उपयुक्त रूप से विद्युत रोधन को क्षति पहुँचाये बिना क्लैम्प किये जायेंगे।

(4) संयोजन वाले सिरों पर केबल के लूप कि व्यवस्था होगी और केबिलो को इस प्रकार स्थापित किया जायेगा कि उनमे वर्षा के पानी का प्रवेश न हो।

83. **मीटर-** (1) संबंधित एल.वी. (निम्न वोल्टता) तंत्र की ऊर्जा आडिट प्रयोजन के लिए डिस्ट्रीब्यूशन ट्रॉंसफार्मर (वितरण ट्रांसफार्मर) (एल.वी. ओर) पर मीटर लगाये जायेंगे।

(2) मीटरों का अधिष्ठापन केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन और प्रचालन) विनियम-2006 के अनुरुप होगा।

84. **प्रतिघाती प्रतिकर-** (1) जहाँ पावर फेक्टर (पावर गुणक) कम है, वितरण ट्रांसफार्मरों में प्रतिघाती प्रतिकरण उपयुक्त क्षमता के अचल या स्वःचलित स्विच प्रकार के संधारित्र द्वारा किया जाएगा।

(2) अचल संधारित्रों की स्थिति में, यह सुनिश्चित किया जाएगा कि संधारित्र की क्षमता इस प्रकार है कि ऑफ-पीक (कम भार) समय में अति प्रतिकर रोका जा सके।

(3) उन स्थितियों में जहाँ भार बहुत तेजी से घटते बढते हैं, एक उपयुक्त गतिक प्रतिकर युक्ति जैसे कि स्टेटकाम (एस.टी.ए.टी.सी.ओ.एम.)/थाइरिस्टर स्विच वाले संधारित्रों पर विचार किया जाएगा।

(4) ऐसे भार जिनमें हार्मोनिक्स की प्रचुरता है, उपयुक्त हार्मोनिक्स फिल्टर या डिट्यून्ड फिल्टर बैंको (समूहों) पर विचार किया जाएगा।

अध्याय-5

विद्युत लाइनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक

85. विद्युत लाइनों के निर्माण के लिए न्यूनतम तकनीकी मानकों को निम्न दो भागों में निर्दिष्ट किया गया है:

भाग-क : विद्युत लाइनें (66 कि.वो. और अधिक)

भाग-ख : विद्युत लाइनें (33 कि.वो. और कम)

भाग-क

विद्युत लाइनें (66 कि.वो. और अधिक)

86. साधारण-(1) जब भी एक नई पारेषण लाइन की योजना बनाई जाएगी और निर्माण किया जाएगा, स्वामी सुनिश्चित करेगा कि नया अधिष्ठापन वर्तमान विद्युत प्रणाली के अनुकूल है और चालू होने (कमीशनिंग) पर विद्युत प्रणाली का प्राकृतिक और अभिन्न अंग बनने के उपयुक्त है । समग्र निष्पादन और आउटपुट और साथ ही साथ विस्तृत निष्पादन के विशिष्ट गुण और अधिष्ठापन के विनिर्देश शेष विद्युत प्रणाली के अनुकूल होंगे, जैसे कि डिजाइन और निर्माण के गुण, प्रणाली जिससे नये अधिष्ठापन को जोड़ा जाएगा, के संगत होंगे।

(2) स्वामी, इस प्रकार की संयोजन व्यवस्था सुनिश्चित करेगा जो प्रस्तावित अधिष्ठापन के कारण आवश्यक हो, और नए अधिष्ठापन को चालू करने और विद्युत प्रणाली से जोड़ने से पहले, जो दूसरे निकायों द्वारा साथ ही साथ करनी आवश्यक हो। अपने नये अधिष्ठापन को संयोजित करने वाला स्वामी, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2007, का पालन करेगा।

(3) पारेषण लाइन का डिजाइन और निर्माण, 35 वर्ष से कम जीवन के लिए नहीं किया जाएगा।

87. पारेषण प्रणाली - (1) पारेषण प्रणाली की योजना एक एकीकृत रूप में, और केन्द्रीय पारेषण उपक्रम (सी.टी.यू.) और राज्य पारेषण उपक्रम (एस.टी.यू.) के संपूर्ण तंत्र को ध्यान में रखते हुये, इष्टमीकृत करने हुये बनाई जाएगी।

(2) पारेषण प्रणाली की पर्याप्तता का परीक्षण, एक या अधिक, शीर्ष और गैर-शीर्ष दशाओं में, गर्मी, सर्दी और वर्षा ऋतुओं में होने वाले, भार-प्रजनन परिदृश्यों में किया जाएगा।

(3) पारेषण लाइनों के लिए रास्ते के अधिकार का इष्टतमीकरण, कई सर्किट और कई-वोल्टता लाइनों, जैसा लागू हो, के उपयुक्त विकल्प अपना कर भविष्य की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुये, किया जाएगा।

88. पारेषण लाइन का मार्ग बनाना

पारेषण लाइन के मार्ग का चयन, निम्न को ध्यान में रखते हुये किया जाएगा:

(1) रक्षित या आरक्षित वन से पारेषण लाइन के मार्ग को बचना होगा। यदि वनों या बड़े वृक्षों वाले क्षेत्रों से पूर्णतया बचना संभव न हो, तो समग्र आर्थिक स्थिति को ध्यान में रखते हुये, मार्ग का संरेखण इस प्रकार किया जाएगा कि वृक्षों का काटना

न्यूनतम हो। राष्ट्रीय पार्कों या वन्य जीवन अभयारण्य से भी, जहाँ तक संभव हो, पारेषण लाइन के मार्ग को बचना होगा।

(2) प्रतिबंधित क्षेत्रों जैसे नागरिक और सैन्य हवाई क्षेत्रों से बचना होगा। वायुयान के उतरने के मार्ग से सावधानी से बचा जायेगा।

(3) लाइन के मार्ग को, बड़ी आबादी और घनी जनसंख्या के क्षेत्रों से भी बचना होगा।

(4) यह सुनिश्चित किया जाएगा कि सभी, वन संरक्षण अधिनियम, वन्य जीव संरक्षण अधिनियम, पुरातत्त्व (आर्किओलोजिकल) सर्वे अधिनियम और अन्य अधिनियमों/नियमों/विधियों के अधीन सभी कानूनी अपेक्षाओं का जो लागू हों, का पालन करेगा।

(5) स्वामी, ऊर्जा और दूरसंचार समन्वयन समिति (पी.टी.सी.सी.) और नागरिक विमानन, सड़क, नदी, रेल, नहर या विद्युत लाइन चौरास्ते, वे-लीव्स और पर्यावरण तथा वन अनुमति आदि से संबंधित प्राधिकरण/एजेन्सी से अपेक्षित सभी अनुमति और स्वीकृति की व्यवस्था करेगा।

(6) मार्ग के अधिकार और वे-लीव क्लीयरेन्स की व्यवस्था स्वामी द्वारा निर्माण की अपेक्षाओं के अनुसार की जाएगी । मार्ग के अधिकार एवं वे-लीव्स के लिए प्रतिपूर्ति, लागू कानून, नियमों और विनियमों, स्थानीय प्रशासन और राजस्व प्राधिकारियों के दिशा निर्देशों/निदेशों के अनुसार की जाएगी।

पारेषण लाइनों का डिजाइन और निर्माण

(1) पारेषण लाइनों की मुख्य तकनीकी विशिष्टियाँ और अपेक्षायें

(क) पारेषण लाइनों के वैद्युत डिजाइन पैरामीटर

(i) पारेषण लाइनों के वैद्युत डिजाइन पैरामीटर, औसत समुद्र तल से 1000 मी. उन्नतांश तक के लिये सारणी-16 के अनुसार होंगे:

सारणी-16

पैरामीटर	66 कि.वो. ए.सी.	132 कि.वो. ए.सी.	220 कि.वो. ए.सी.	400 कि.वो. ए.सी.	765 कि.वो. ए.सी.	500 कि.वो. डी.सी.
नामित वोल्टता (कि.वो.)	66	132	220	400	765	500

उच्चतम प्रणाली वोल्टता (कि.वो.)	72.5	145	245	420	800	525
पूर्ण तरंग आवेग सहन वोल्टता (1.2/50 माइक्रो सेकेन्ड) (कि.वो.शीर्ष)	325	650	1050	1550	2400	1800
पावर आवृत्ति सहन वोल्टता शुष्क दशाओं में (कि.वो. वर्ग माध्य मूल)	140	275	460	680	830	
स्विचिंग प्रोत्कर्ष सहन वोल्टता गीली दशाओं में (कि.वो. वर्ग माध्य मूल)	-	-	-	1050	1550	1000
न्यूनतम कोरोना एक्स- टिन्कशन वोल्टता शुष्क दशाओं में (कि.वो. वर्ग माध्य मूल फेज से भूमि)	-	-	156	320	510	550
अधिकतम रेडियो व्यतिकरण (इन्टरफेरेन्स) वोल्टता (माइक्रो वोल्ट) 1 मेगाहर्टज पर शुष्क दशाओं में. कि.वो. फेज से भूमि के लिए	-	-	1000 156 कि.वो. पर	1000 267 कि.वो. पर	1000 510 कि.वो.पर	1000 22 कि.वो./ से.मी. कंडक्टर सतह ग्रेडिएंट

(ii) औसत समुद्र तल से 1000 मी. से उच्च उन्नतांश पर पारेषण लाइनों के लिए मूल विद्युत रोधन स्तर, आवेग और स्विचिंग प्रोत्कर्ष सहन वोल्टता

अपेक्षाओं को सुसंगत मानकों और पद्धतियों के अनुसार सारणी-16 में निर्दिष्ट मानों से अधिक रखा जाएगा।

(iii) ए.सी. पारेषण लाइनों को, यदि आवश्यक हो, लाइन की लम्बाई के आधार पर लगभग तीन बराबर भागों में पक्षांतरित (ट्रांसपोज) किया जाएगा।

(ख) कंडक्टर

(i) पट्रोस की पारेषण और उत्पादन उपयोगिताओं से विचार विमर्श के साथ, विद्युत प्रवाह आवश्यकताओं और प्रणाली की अन्य अपेक्षाओं को ध्यान में रखते हुये कंडक्टर के उपयुक्त साइज का चयन किया जाएगा । 400 कि.वो. या उच्च वोल्टता श्रेणी की पारेषण लाइनों के लिए, कोरोना और व्यतिकरण की दृष्टि से, पारेषण लाइनों के संतोषजनक निष्पादन के लिए कंडक्टरों का बंडल (समूह) (न्यूनतम दो कंडक्टर प्रति फेज़ 400 कि.वो. ए.सी. के लिए और चार कंडक्टर प्रति फेज़ 500 कि.वो. डी.सी. एवं 765 कि.वो. ए.सी. के लिए) का उपयोग होगा।

(ii) कंडक्टर ए.सी.एस.आर., ए.ए.ए.सी. या अन्य नये प्रकार के हो सकते हैं सुसंगत भा.मा. या आइ.ई.सी. मानकों के अनुरुप; या प्रणाली की अपेक्षाओं के आधार पर अन्तर्राष्ट्रीय मानकों और विशिष्टताओं के अनुरुप कंडक्टरों का उपयोग भी किया जा सकता है।

(ग) भू-संपर्कन तार

संभावित और डिजाइन दोष धाराओं और तड़ित से निपटने के लिए उपयुक्त साइज के भू-संपर्कन तार का उपयोग किया जाएगा। भू-संपर्कन तार या तो गैल्वनाइज्ड स्ट्रैंडिड स्टील (जी.एस.एस.) या विकल्पतः ए.सी.एस.आर. या ए.ए.सी.एस.आर. प्रकार का होगा । आप्टिकल फाइबर भू-तार का भी प्रयोग, भू-संपर्कन तार के रुप में किया जा सकता है । अन्य नई तकनीक के अन्तर्राष्ट्रीय मानकों और विशिष्टताओं के अनुरुप भू-संपर्कन तारों का भी उपयोग किया जा सकता है । सामान्यतः एक भू-संपर्कन तार का उपयोग 220 कि.वो. तक की पारेषण लाइनों के लिए होगा और दो भू-संपर्कन तारों का उपयोग 400 कि.वो. और उच्च वोल्टता श्रेणियों की पारेषण लाइनों के लिए होगा।

(घ) टावर

(i) सामान्य-(क) टावर स्वयं आलम्बित जालक स्टील प्रकार के होंगे और पूर्णतया गेल्वनाइज की हुई संरचना होंगे। विकल्पत: तान रस्सी (गाइ) या खम्भा (पोल) संरचना टावर का भी उपयोग किया जा सकता है।

(ख) टावर का प्रकार, डिजाइन और रुलिंग स्पैन, पवन तथा भार स्पैन, विस्तार और छोटा करने की व्यवस्था आदि का स्वामी द्वारा सावधान उपयोगिता विधाओं के अनुसार चयन किया जाएगा।

(ग) लाइव-मेटल मुक्तांतर, मिड-स्पैन मुक्तान्तर, शील्डिंग ऐन्गल आदि का निर्धारण, लागू मानकों और कोडों का पालन करते हुये सावधान उपयोगिता विधाओं के अनुसार और विद्युत प्रणाली प्राचलों और अपेक्षाओं, लाइन का उन्नतांश और अन्य सेवा स्थितियों और कारकों को ध्यान में रखते हुए, किया जाएगा।

(घ) भूमि मुक्तांतर, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और विद्युत आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम जब और जैसे प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किये जायेंगे, के अनुसार होगा।

(ii) टावरों का डिजाइन

टावरों के डिजाइन के लिए निम्न न्यूनतम अपेक्षायें निर्दिष्ट हैं। स्वामी लाइन की विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए कोई भी भार और डिजाइन का अतिरिक्त मानदंड अपना सकता है, यदि ऐसा इच्छित है और/या आवश्यक समझा जाये।

(क) टावरों की डिजाइन सभी डिजाइन अपेक्षाओं की पूर्ति के लिए और सुसंगत भा.मा. या आइ.ई.सी. मानकों के नवीनतम संशोधित रुप में निर्धारित डिजाइन मानदंडों, पारेषण लाइन के लिए सुसंगत भा.मा. के अनुसार लागू पवन क्षेत्र (विंड जोन) के अनुसार पवन भार का ध्यान रखते हुए होगी।

(ख) टावर की उपयुक्त हिमपात या बर्फ भार, यदि लागू हो, के लिए भी डिजाइन होगी।

(ग) कंडक्टर और भू-संपर्कन तार के बिन्दुओं पर, विभिन्न भार स्थितियों में, उदाहरणत: विश्वसनीयता स्थिति (सामान्य स्थिति), सुरक्षा स्थिति (टूटा तार स्थिति), रक्षा स्थिति, प्रति-सोपानी स्थिति आदि

(सुसंगत भा.मा. या आइ.ई.सी. मानकों के अनुसार), विभिन्न डिजाइन तापमान संयोगों को ध्यान में रखते हुये, पवन और हिमपात भार के अनुसार, भार की गणना की जाएगी और टावर की डिजाइन का विकास उसके अनुरुप होगा।

(घ) विश्वसनीयता स्तर-1 सुसंगत भा.मा. के अनुसार पवन के कारण डिजाइन भार 50 वर्ष वापसी कार्यकाल के अनुसार 400 कि.वो. तक की पारेषण लाइनों के टावर की अभिकल्पाना के लिए लिया जाएगा। उच्च वोल्टता स्तर की पारेषण लाइनों के लिए, विश्वसनीयता स्तर-2 पवन के कारण भार 150 वर्ष वापसी कार्यकाल के अनुसार लिया जाएगा। तीन और चार सर्किट के टावर और 400 कि.वो. तक प्रति फेज़ दो से अधिक सब-कंडक्टर सहित टावर की डिजाइन विश्वसनीयता स्तर-2 {150 वर्ष वापसी कार्यकाल (रिटर्न पीरियड)} के अनुसार की जाएगी।

(ड.) सामान्य टावरों का सुसंगत भा.मा. के अनुसार प्रोटोटाइप परीक्षण करना होगा। नदी पार करने वाले ऊँचे टावर और अन्य विशेष प्रकार के विश्वसनीयता स्तर-3 {500 वर्ष वापसी कार्यकाल} के लिए अभिकल्पित टावरों का प्रोटोटाइप परीक्षण करना अधिदेशात्मक नहीं होगा।

(iii) सामग्री

मृदु-इस्पात और उच्च तनन इस्पात के सेक्शन जिनकी गुणता का परीक्षण सुसंगत आइ. एस. के अनुरुप किया गया हो सामान्यतः टावरों और उनके विस्तारण के लिए प्रयोग किये जायेंगे। अन्य समकक्ष श्रेणी के संरचनात्मक इस्पात के कोण सेक्शन और प्लेट, जो अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरूप हों, का भी उपयोग किया जा सकेगा।

बंधन, बोल्ट और नट सामान्यतः सुसंगत भा.मा. के अनुसार होंगे।

(iv) टावर रचना

टावर की रचना सामान्यतः सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होगी। टावर के भाग सुसंगत भा.मा. के अनुसार गेल्वनाइज किए जाएंगे।

(v) टावर के उप-साधन- (क) टावर के विभिन्न उप-साधनों जैसे कि खतरे की पट्टिका, संख्या पट्टिका, फेज़ पट्टिका, परिपथ पट्टिका, ऊपर चढ़ने अवरोधी उपाय, पक्षी से बचाव उपाय आदि सुसंगत भा.मा. के अनुरुप उपलब्ध कराये जाएंगे।

(ख) स्वामी द्वारा पक्षियों द्वारा घोंसला न बनाने देने के लिए नुकीले पक्षी रक्षण (गार्ड) ऊपरी (टाई मेम्बरों), निचले मुख्य मेम्बरों (अवयवों) और टॉवर के बैरल पर और सभी कैंची भुजा स्तरों पर प्लैन ब्रेसिंग (बंधन) उपचारी उपाय किए जायेंगे। यह उपाय प्रणाली के निष्पादन और उपलब्धता में वृद्धि में भी सहायक होंगे।

(vi) भू-संपर्कन

प्रत्येक टावर को इस प्रकार भू-संपर्कित किया जाएगा कि टावर चरण अवरोध 10 ओहम से अधिक न हो। सुसंगत भा.मा. के अनुरूप पाइप प्रकार के या प्रतितोल (काउन्टर पोइस) प्रकार के भू-संपर्कन का प्रावधान किया जाएगा।

(vii) विमानन आवश्यकताएं और चेतावनी संकेत

उड्डान सुरक्षा निदेशालय या सुसंगत भा.मा. या आइ.सी.ए.ओ. की अपेक्षाओं के अनुसार पारेषण लाइन या संरचना बताने के लिए दिन और/या रात दृष्टि सहाय और निशानों का प्रावधान होगा।

(ङ) नींवें

(i) पारेषण लाइन टावर के लिए मृदा और स्थल की दशाओं, और स्थल पर आर्थिक और निर्माण की संगतता के आधार पर उपयुक्त प्रकार की नींव (जैसे कि खुले में ढाली हुई, पाइल, कूप या अन्य वैकल्पिक प्रकार की) पर विचार होगा।

(ii) नींव की डिजाइन, लागू भारतीय मानकों और संहिताओं (कोड्स) के अनुसार होगी। नींव की संरचना की डिजाइन लिमिट स्टेट विधि द्वारा न्यूनतम 1.1 अधि-भार गुणांक सहित की जाएगी । पाइल या कूप नींव के लिए न्यूनतम सुरक्षा गुणांक 2.5 होगा।

(iii) नींव के लिए प्रयोग किया जाने वाला सीमेंट कंक्रीट सामान्यतः सुसंगत भा.मा. के अनुसार होगा।

(च) विद्युत रोधक, इंसुलेटर स्ट्रिंग और हार्डवेयर फिटिंग्स

(i) अपेक्षित प्रकार के निलंबन और तनाव इंसुलेटर स्ट्रिंग डिस्क विद्युत रोधकों या लॉग रॉड इंसुलेटर सहित, जिनसे समान निष्पादन प्राप्त हो, का उपयोग किया जाएगा। विद्युत रोधकों की संख्या और विसर्पण दूरी

का चयन, विद्युत प्रणाली के प्राचलों और आवश्यकताओं, और अन्य गुणों और स्थितियों जैसे लाइन का उन्नतांश, संभावित पर्यावरण और प्रदूषण स्थितियों आदि को ध्यान में रखते हुये, किया जाएगा। उन्नत निष्पादन के लिए, उच्च प्रदूषण स्तर के क्रांतिक स्थलों पर, कोहरा-रोधी विद्युत रोधक या पौलीमर विद्युत रोधकों का प्रयोग किया जा सकता है। स्थल की अपेक्षाओं के आधार पर, 400 कि.वो. तक वोल्टता स्तर के लिए विशिष्ट विसर्पण दूरी का सारणी-12, विनियम 43 से चयन किया जाएगा। 765 कि.वो. के लिए स्वामी द्वारा विशिष्ट विसर्पण दूरी का निर्णय सावधानी पूर्वक लिया जाएगा।

(ii) विद्युत रोधक सामान्यतः सुसंगत भा.मा. या आइ.इ.सी. मानकों के अनुरुप होंगे। सुसंगत आइ.इ.सी. या अन्य अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरुप पोलिमर या सम्मिश्र विद्युत रोधकों का भी प्रयोग किया जा समता है। एच.वी.डी.सी. लाइनों के लिए विद्युत रोधक सेक्रीफिशियल जिंक स्लीव सहित कोहरा रोधी प्रकार के होंगे। यह सामान्यतः सुसंगत आइ.इ.सी. मानकों के अनुरुप होंगे।

(iii) विद्युत रोधक और विद्युत रोधक माला की निर्धारित क्षमता का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि:

(क) चरम पवन भार स्थितियों में विद्युत रोधक मालाओं पर भार, इसकी चयनित निर्धारित क्षमता के 70% से अधिक नहीं होगा।

(ख) प्रति दिन के तापमान और पवन रहित स्थितियों में विद्युत रोधक मालाओं पर भार, इसकी चयनित निर्धारित क्षमता के 25% से अधिक नहीं होगा।

(iv) विद्युत रोधक मालायें सभी आवश्यक हार्डवेयर फिटिंग सहित पूर्ण होंगी। फिटिंग, सामान्यतः सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(छ) कंडक्टर और भू-संपर्कन तार के लिए उप-साधन

कंडक्टर और भू-संपर्कन तार के आवश्यक उप-साधनों जैसे कि मिड स्पैन कंप्रेशन जॉइन्ट, मरम्मत स्लीव, टी-कनेक्टर, लचकदार ताँम्बे का बाण्ड, वाइब्रेशन डैम्पर, स्पेसर या स्पेसर डैम्पर, भू-संपर्कन तार क्लैम्प आदि का उपयोग पारेषण लाइन के लिए उपयाग किये जाने वाले कंडक्टर और भू-संपर्कन तार के प्रकार और साइज के लिए जैसा उपयुक्त हो होगा। उप-साधन, सामान्यतः सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(2) पारेषण लाइन का निर्माण

(क) पारेषण लाइन का, सड़कों या रेल लाइन या नदी या विद्युत लाइन या दूर-संचार लाइन के पार करने का निर्णय, संबंधित प्राधिकृत संस्था द्वारा निर्दिष्ट लागू नियमों और विनियमों के अनुसार होगा।

(ख) भूमि, भवनों, सड़कों, विद्युत लाइनों, दूर-संचार लाइनों आदि से मुक्तांतर का प्रावधान, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा एवं विद्युत आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम जैसे और जब ये प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किये जायेंगे, के अनुरुप होगा।

(ग) वृक्षों से मुक्तांतर, वन मुक्तांतर आदि का प्रावधान वन संरक्षण अधिनियम और पर्यावरण और वन मंत्रालय द्वारा जारी किये गये दिशा निर्देशों के अनुसार किया जाएगा।

(घ) सामान्यतः विभिन्न वोल्टता स्तर की पारेषण लाइनों के लिए सामान्य अभिकल्पित स्पैन सारणी-17 के अनुसार होगा:

सारणी-17

वोल्टता (कि.वो.)	सामान्य स्पैन (मीटर)
765	400, 450
400	400
220	335, 350, 375
132	315, 325, 335
66	240, 250, 275

(3) सेवा दशायें

(क) पारेषण लाइनों में प्रयोग किये जाने वाले उपस्कर और सामग्री, उष्ण कटिबंधी स्थितियों जैसे कि नीचे दी गई हैं, में संतोषजनक सतत परिचालन के लिए उपयुक्त होंगे:

सारणी- 18

अधिकतम परिवेश तापमान (डिग्री. से.)	भारतीय मौसम विभाग द्वारा प्रकाशित जलवायु या मौसम के आंकड़ों के अनुसार
न्यूनतम परिवेष तापमान (डिग्री. से.)	
सापेक्ष आर्द्रता (% रेंज)	
अधिकतम वार्षिक वर्षा/हिमपात (से. मी.)	
पवन ज़ोन (क्षेत्र)	सुसंगत भा.मा. के अनुसार
अधिकतम पवन वेग (मी./से.)	
औसत समुद्र तल के ऊपर उन्नतांश (मीटर)	वास्तविकता अनुसार

(ख) कंडक्टरों, क्लैम्पों, कनेक्टरों, विद्युत रोधकों आदि की दशा का निर्धारण करने के लिए ऑन-लाइन या ऑफ-लाइन निदानार्थ औजारों और उपस्करों का प्रावधान किया जाएगा। ऑन-लाइन औजारों में तप्त बिन्दुओं का पता लगाने के लिए थर्मो-विज़न कैमरा और विद्युन्मय लाइन में पंक्चरड विद्युत रोधकों का पता लगाने वाले औजारों का समावेश होगा। ऑफ-लाइन औजारों में विद्युत रोधन अवरोधकता मापन यंत्र और संपर्क अवरोधकता मापन-यंत्र शामिल होंगे। अन्य आवश्यक निदान उपस्करों का स्वामी के विवेक से प्रावधान किया जा सकता है।

(4) केबल- जहाँ कहीं स्थान की बाध्यताओं या मार्ग के अधिकार की समस्या आदि के कारण शिरोपरि पारेषण लाइन का निर्माण संभव न हो तो स्वामी, विद्युत पारेषण के लिए उच्च वोल्टता केबलों का प्रयोग कर सकता है।

(5) लागू मानक- भा.मा. या आइ.ई.सी. या समकक्ष

खंड-ख

विद्युत लाइनें (33 कि.वो. और कम)

90. सामान्य- (1) लाइनों का निर्माण, सुरक्षा के मुख्य घटक साथ ही साथ विद्युत एवं यांत्रिक डिजाइन के लिए विचारणीय विषयों को ध्यान में रखते हुये किया जाएगा।

(2) प्रस्तावित अधिष्ठापन के लिए, जो भी आवश्यक हो, उसके लिए प्रबन्ध व्यवस्था स्वामी द्वारा सुनिश्चित की जाएगी और नये अधिष्ठापन के चालू करने और वर्तमान विद्युत प्रणाली तंत्र से जोड़ने से पहले अन्य अस्तित्वों द्वारा साथ-साथ पूर्ण की जाएगी। स्वामी, जो अपने नये अधिष्ठापन को संयोजित कर रहा है, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से संयोजन के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2007, का पालन करेगा।

91. विद्युत लाइनों के विद्युत डिजाइन पैरामीटर- (1) समुद्र तल से 1000 मीटर कि उचाई तक स्थापित की जाने वाली लाइनो के लिये विद्युत डिजाइन पैरामीटर सारणी-19 के अनुसार होंगे:-

सारणी-19

पैरामीटर	33 कि.वो.	22 कि.वो.	11 कि.वो.	400 कि.वो.
नामित प्रणाली वोल्टता कि.वो.	33	22	11	0.415
उच्चतम प्रणाली वोल्टता कि.वो.	36	24	12	0.450.

प्रणाली भू-संपर्कन	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली	सम्यक रूप से भू-संपर्कित प्रणाली
आवृत्ति (हर्टज)	50	50	50	50
क्षणिक आवेग सह्न वोल्टता (कि.वो. शीर्ष)	170	125	75	0
पावर आवृत्ति सह्न वोल्टता (कि.वो. वर्ग माध्य मूल) (शुष्क दशाओं में)	75	50	28	3

(2) समुद्र तल से 1000 मी. ऊन्नतांश से अधिक पर निर्मित विद्युत लाइनों के लिए मूल विद्युत रोधन स्तर, आवेग प्रोत्कर्ष वोल्टता अपेक्षाओं को सुसंगत मानकों/विधाओं के अनुसार सारणी-19 में दर्शाये मानों से अधिक रखा जाएगा।

92. विद्युत लाइनों और सहायक उपस्करों का निर्माण

(1) यह सुनिश्चित करने के लिए प्रणाली का निर्माण होगा कि:

(क) वोल्टता दशायें अनुज्ञेय स्तरों में है।

(ख) विद्युत आपूर्ति की विश्वसनीयता और सुरक्षा में सुधार।

(ग) आपूर्ति की गुणता में सुधार।

(घ) अगले 5 वर्षों में भार वृद्धि के लिए पर्याप्त क्षमता।

(2) 5 एम.वी.ए. और अधिक के अनिवार्य भारों जैसे कि जल कल, अस्पतालों, रक्षा, रेलवे, हवाई अड्डे एवं अन्य संवेदनशील अधिष्ठापनों के लिए स्वतंत्र फीडरों का प्रावधान होगा।

(3) सिंचाई भारों और घरेलू भारों की आपूर्ति के लिए सामान्यतः अलग-अलग ग्रामीण फीडरों का प्रावधान होगा।

(4) आवश्यकता अनुसार स्वामी द्वारा सम्मिश्र लाइनें (जैसे कि विभिन्न वोल्टता स्तरों वाली लाइनें) अपनाई जायेंगी।

93. विद्युत लाइनों का मार्ग बनाना- (1) विद्युत लाइन का मार्ग, जितना संभव हो, छोटा होगा।

(2) एक विद्युत लाइन के मार्ग को रक्षित और सुरक्षित वन के मध्य से जाने से बचाना होगा। यदि, वनों या बड़े वृक्षों वाले क्षेत्रों से पूर्णतया बचना संभव न हो, तो समग्र आर्थिक स्थिति को ध्यान में रखते हुये, मार्ग का संरेखण इस प्रकार किया जाएगा कि वृक्षों का काटना न्यूनतम हो।

(3) राष्ट्रीय पार्कों और वन्य जीवन अभयारण्य के मध्य से विद्युत लाइन के मार्ग को बचाना होगा।

(4) प्रतिबंधित क्षेत्रों जैसे नागरिक और सैन्य हवाई क्षेत्रों से बचना होगा। वायुयान के उतरने के मार्ग से बचने के लिए सावधानी रखनी होगी।

(5) 33 कि.वो. या 22 कि.वो. लाइन का मार्ग इस प्रकार होगा जिससे बड़ी आबादी और घनी जनसंख्या क्षेत्रों से बचाव हो।

(6) सामान्यतः लाइन उबड़ खाबड़ और मुश्किल देहाती क्षेत्रों और प्राकृतिक रुकावटों, फलों के बागों, झीलों, नदियों आदि से बचेगी।

(7) विद्युत लाइन, सामान्यतः शिक्षा संस्थानों और शव दाह गृहों के ऊपर से नहीं जाएगी।

(8) विद्युत लाइन, पक्षियों के टकराव के कारण होने वाली बाधाओं से बचाव के लिए, बूचड़खाने से काफी दूर होगी।

(9) विद्युत लाइन, निर्माण के समय और रख-रखाव में सुविधा के लिए पहुँचने के लिए सड़क के पास होगी।

(10) मार्ग में कोणीय बिन्दु न्यूनतम होंगे। लाइन के मार्ग में रेल और सड़क को पार करना न्यूनतम होगा और यदि परिस्थिति के कारण इससे बचना संभव न हो तो समकोण पर पार करने को वरीयता दी जाएगी , परन्तु किसी भी स्थिति में यह 60 अंश से कम नही होगा।

(11) स्वामी, नागरिक विमानन, सड़क, नदी, रेल, नहर, विद्युत लाइन पार्कों और पर्यावरण एवं वन अनुमति आदि सहित सभी अपेक्षित अनुमतियों/स्वीकृतियों की संबंधित प्राधिकारों से व्यवस्था करेगा।

(12) स्वामी निर्माण की अपेक्षाओं के अनुसार मार्ग के अधिकार और वे-लीव क्लीयरेन्स की व्यवस्था करेगा। मार्ग के अधिकार एवं वे-लीव्स के लिए प्रतिपूर्ति लागू

विधियों, नियमों और विनियमों, स्थानीय प्रशासन और राजस्व प्राधिकारियों के दिशा निर्देशों/निदेशों के अनुसार की जाएगी ।

94. विद्युत लाइनों का डिजाइन और निर्माण- (1) विद्युत लाइनों का डिजाइन और निर्माण इन मानकों में दी गई अपेक्षाओं, भारतीय मानकों की लागू अपेक्षाओं साथ ही साथ अन्य नवीनतम संशोधित नियमों एवं विनियमों में दी गई अपेक्षाओं की पूर्ति करते हुये होगा। विद्युत लाइनों का डिजाइन और निर्माण इस प्रकार होगा, जिससे अपने अपेक्षित कार्यों का निष्पादन करें।

(2) वर्तमान लाइनों का विस्तार, यह सुनिश्चित करने के पश्चात कि लाइन पर वोल्टता परिवर्तन की सीमा पार न हो, किया जाएगा।

(3) आर्थिक एवं तकनीकी विचारों के अनुसार, विभागकों (सेक्शनेलाइजरों), स्वतः पुनर्योजन, रिंग मेन यूनिटस (आर.एम.यू.एस.) तथा फाल्ट पैसेज इंडीकेटर (दोष मार्ग संकेतक) के प्रयोग से आपूर्ति की विश्वसनीयता और सुरक्षा में सुधार किया जाएगा।

95. आलंब (खंबे और टावर)- (1) स्थल की अपेक्षाओं के अनुसार पूर्णतया गेल्वेनाइज्ड खंबे या संकरे आधार की जालक टावर के आलंब होंगे।

(2) आवश्यकतानुसार 33 कि.वो., 22 कि.वो., 11 कि.वो. और एल.टी. लाइनों (500 वो. से कम लाइन) के लिए खंबे का प्रयोग किया जा सकता है। खंबे, पूर्व ढलित कंक्रीट (प्री-कास्ट कंक्रीट) (पी.सी.सी.) खंबे, पूर्व प्रतिबलित सीमेन्ट कंक्रीट (प्री-स्ट्रेसड सीमेन्ट कंक्रीट) (पी.एस.सी.सी.) खंबे, रोल्ड स्टील जाइस्ट, रेल खंबे या स्टील नलिकाकार का खंबे जैसा आवश्यक हो, हो सकते है, जबकि कटाव बिन्दुओं (कट पॉइन्टस) और अंतिम खंबों के रुप में पी.सी.सी. और पी.एस.सी.सी. खंबो का प्रयोग नहीं किया जाएगा।

(3) यथास्थिति खंबे सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(4) समतल क्षेत्रों में कंक्रीट खंबो को वरीयता दी जाएगी।

(5) पर्वतीय क्षेत्रों में खंबों और टावरों के डिजाइन के लिए उपयुक्त हिमपात और बर्फ भार पर विचार किया जाएगा।

(6) वह स्थिति जहाँ लम्बे स्पैन या विद्युत या दूर संचार लाइनों या रेल लाइन के कारण अधिक मुक्तांतर अंतर्निहित हो, विशेष रूप से डिजाइन किए गए खंबो/जालक टावरों का उपयोग किया जा सकता है।

(7) 10 डिग्री से अधिक विचलन कोणों के लिए, दो खंबो की संरचना का उपयोग होगा।

(8) भूतल से ऊपर खंबे की ऊँचाई, भूमि के नीचे खंबे की लम्बाई और कार्यकारी भार का निर्धारण पवन क्षेत्र, टेरेन (बीहड़), स्थल आकृति तथा बनाये रखने के लिए अपेक्षित कानूनी निर्बंधन का विचार करते हुये, होगा और ये सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

96. लाइन का स्पैन- (1) लाइन के स्पैन का विनिश्चय स्थल आकृति, वायु दबाव, आलम्ब का प्रकार, कंडक्टर विन्यास और कंडक्टर की चरम तनन सामर्थ्य का विचार करते हुये किया जाएगा।

(2) स्पैन भा.मा. द्वारा विनिर्दिष्ट सीमाओं के भीतर होगा।

(3) लगातार खंबों की संरचना के बीच, जहाँ तक संभव हो एक समान स्पैन बनाये रखा जाएगा।

(4) जब लाइन का निर्माण हो रहा हो, यदि स्पैन के मध्य सड़क पारक हो, तो सड़क पारक पर, सड़क के एक ओर खंबा लगाया जाएगा ताकि सड़क पारक पर स्पैन मध्य से बचा जा सके।

(5) जब अन्य विद्युत लाइन को पार करें, कम वोल्टता लाइन नीचे होगी। निचली लाइन सामान्यतः ऊपरी लाइन के स्पैन मध्य से पार नहीं करेगी।

(6) ऊँची भूमि पर खंबे लगाते समय स्पैन के मध्य में उपयुक्त भूमि मुक्तांतर बनाये रखते हुये, छोटे खंबे का प्रयोग किया जा सकता है।

(7) जल उप धाराओं और धाराओं के किनारों, कटावों या तटबंधों पर सामान्यतः खंबे नहीं लगाये जायेंगे।

(8) सभी स्थलों, जहाँ नई लाइन सड़क या अन्य वर्तमान लाइन को पार करती है, किसी विभंग के समय नई लाइन के कंडक्टर के निचले क्षेत्र में गिरने से बचाने के लिए, लाइन के नीचे उपयुक्त रुप से भू-संपर्कित तार की जाली के गार्ड लगाये जायेंगे। उन परिस्थितियों में, जब लाइन वर्तमान लाइन के नीचे से पार करती है, तो निर्माणाधीन नई लाइन के ऊपर तार की जाली के गार्ड लगाये जायेंगे।

97. खंबों का लगाना- खंबों को सुसंगत भा.मा. के उपबंधों के अनुसार खड़ा किया जाएगा।

98. सुरक्षा के कारक- आलम्ब, सुसंगत भा.मा. के अनुसार वायु भार के लिए उपयुक्त होंगे। आलम्बों के लिए न्यूनतम सुरक्षा कारक केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और विद्युत

प्रदाय से संबंधित उपाय) विनियम जब और जैसे यह प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किए जायेंगे, के अनुसार होगा।

99. खंबों का भू-संपर्कन- (1) धातु के सभी आलम्ब स्थायी और प्रभावी रुप से भू-संपर्कित किये जायेंगे। भू-संपर्कन व्यवस्था सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होगी।

(2) धातु कैंची भुजायें और पी.सी.सी. और पी.एस.सी.सी. खंबों के लिए विद्युत रोधक पिनें आपस में बध्द और सामान्यत: 33 कि.वो. या 22 कि.वो. या 11 कि.वो. लाइनों के लिए प्रत्येक खंबे पर और 500 वोल्ट से कम की लाइन के लिए प्रत्येक पाँचवे खंबें पर भू-संपर्कित होंगी।

(3) सड़क पारक, रेल पथ पारक या नदी पारक के प्रत्येक ओर आलम्ब को भू-संपर्कित किया जाएगा।

(4) सामान्यत: कुंडली (कॉइल) भू-संपर्कन का प्रावधान होगा, सिवाय उन स्थलों के, जहाँ रेल पथ, टेलीग्राफ लाइन, विद्युत लाइन पारक और विशेष संरचनाएं अंतर्निष्ट हैं वहाँ पाइप/छड़ प्रकार के भू-संपर्कन प्रदान किए जाएंगे। जब भी विद्युत लाइन कुर्ये या स्थायी रुप से गीले स्थल के पास से गुजरती हो, कुर्ये या दलदली स्थल में एक भू-संपर्क प्रदान किया जाना चाहिए और विद्युत लाइन के खंबे से जोड़ा जाना चाहिए।

(5) सभी स्टील के खंबे, जिन पर स्विच, ट्रांसफार्मर, फ्यूज आदि लगाये गये हों, भू-संपर्कित किये जायेंगे।

(6) 650 वोल्ट से ऊपर के सभी खंबे, क्षेत्र चाहे बसा हुआ हो या न हों, इस बात पर ध्यान दिए बिना, भू-संपर्कित होंगे। 650 वोल्ट से कम के लिए, एक कि.मी. में तीन बराबर दूरी पर भूमि से संयोजित बिन्दुओं सहित लगातार भू-तार सहित, निश्चित रूप से रक्षी का प्रावधान होगा।

100. टेक व्यवस्था- (1) असामान्य वायु दबाब के कारण खंबों की अपनी सामान्य स्थिति से झुकने और संरेखण में परिवर्तन से रोकने के लिए, खंबों को टेकों द्वारा अपनी स्थिति में रखा जाएगा। निम्न स्थलों पर टेकों का प्रावधान होगा:

(क) कोणीय अवस्थितियां

(ख) आखिरी सिरे की अवस्थितियां

(ग) टी-आफ बिन्दुओं

(घ) तीव्र ढाल वाली अवस्थितियां

(ङ) कटाव बिन्दु

(च) सीधे रास्ते पर 1 कि.मी. में कम से कम दो अवस्थानों पर।

(2) गेल्वनाइज्ड किये हुये लोहे की उपयुक्त साइज की तनन तारों और टेक छड़ों का उपयोग किया जाएगा। स्ट्रैन्डड स्टे वायर (लैड्डार तनन तार) बनाने के लिए प्रयुक्त प्रत्येक तार सुसंगत भा.मा. के अनुपालन में तनन सामर्थ्य होगी। दो खंबों की संरचना के लिए, लाइन के साथ चार टेक, प्रत्येक दिशा में दो और दो टेक परिवर्तन कोण के मध्य या परिवर्तन कोण के आधार पर, जैसा आवश्यक हो, उपबंध किया जाएगा।

(3) जब एक ही खंबे पर दो या अधिक टेक का उपबंध किया गया हो, प्रत्येक टेक को पूर्ण रूप से अलग ग्राउट किया जाएगा।

(4) खंबे और तनन तार के बीच लगभग 45 डिग्री का कोण होगा, किसी भी स्थिति में यह 30 डिग्री से कम नहीं होगा।

(5) टेकों को या तो आधार प्लेट, एन्गल आइरन या रेल द्वारा स्थिरीकृत किया जाएगा।

(6) टेक तारों को "पोर्सिलिन विकृति-सह विद्युत रोधक गॉई" द्वारा खंबे से जोड़ा जाएगा। सामान्य "विकृति-सह विद्युत रोधक गॉई" सुसंगत भा.मा. के अनुसार होंगे। पोर्सिलिन विद्युत रोधक को टेक तार में भूतल से सीधे कम से कम 3 मी. की ऊँचाई पर डाला जाएगा। विकृति सह-विद्युत रोधक किसी भी दोष से मुक्त होंगे, अच्छी तरह कांचित और चिकने करके चमकाये (ग्लेज़ किये) गये होंगे।

(7) टेक/तान रस्सी तारों के लिए लकड़ी के विद्युत रोधकों का उपयोग नहीं किया जाएगा।

101. **रक्षण गार्ड** - जहाँ एक शीर्षोपरि लाइन किसी दूर संचार लाइन या किसी अन्य शीर्षोपरि लाइन और आबादी वाले स्थानों को पार करती है या उसके पास होती है, सुरक्षा तार का उपयोग किया जाएगा। जहाँ सुरक्षावार की विद्युतीय अविच्छिन्नता टूटती है, प्रत्येक सुरक्षा तार भूमि से जुड़ा होगा । तनन तारों, गार्ड और बीयरर तार का न्यूनतम सुरक्षा गुणक, तार की चरम सामर्थ्य के 2.5 गुना से कम नहीं होगा।

102. **ऊपर चढ़ना रोकने** की युक्तियां - आलम्बों पर ऊपर चढ़ने से रोकने के लिए युक्तियाँ लगाई जायेंगी । इस कार्य के लिए सुसंगत भा.मा. के अनुरूप भूमितल से 3.5 से 4 मीटर की ऊँचाई पर 30 से 40 से.मी. उर्ध्वाधर दूरी तक काँटेदार तार या 3 से 4 मीटर की ऊँचाई पर बाहर निकले हुये स्पाइक (कीलें) वाले क्लेम्पों का प्रयोग होगा।

103. **खतरे की प्लेटें**- विद्युत लाइनों पर, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा एवं विद्युत प्रदाय से संबंधित उपाय) विनियम जब और जैसे यह प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किये जायेंगे के अनुसार, खतरे की प्लेटें लगाई जायेंगी।

104. **विद्युत रोधक, रोधक श्रृंखलाएं और धातु सामग्री की फिटिंगें**- (1) सामान्यतः, लाइन के सीधे तनन के लिए पिन विद्युत रोधकों का प्रयोग होगा। पिन विद्युतरोधक संगत भा.मा. के अनुरुप होंगे। पिन विद्युत रोधक 33 कि.वो. वोल्टता स्तर तक की लाइनों में प्रयोग किये जा सकते हैं। पिन विद्युत रोधक, एक पिन के ऊपर एक आधारी संरचना पर दृढ़तापूर्वक लगे हुये पोर्सिलिन के एकल टुकड़े से बना होगा।

(2) 500 वोल्ट से कम की लाइनों के लिए शैकल विद्युत रोधकों का प्रयोग किया जाएगा और यह भा.मा. के अनुरुप होंगे। आखिरी सिरे के स्थानों पर पट्टक प्रकार की फिटिंगों का प्रयोग किया जाएगा, जबकि चूलदार अवस्थानों पर यू (U) क्लैम्प फिटिंगों का उपयोग किया जाएगा।

(3) अपेक्षित प्रकार के डिस्क विद्युत रोधकों सहित निलम्बन और तनाव विद्युत रोधक श्रृंखला या समान निष्पादन वाले लंबे छड़ विद्युत रोधकों का 33 कि.वो. या 22 कि.वो. या 11 कि.वो. लाइनों में प्रयोग किया जाएगा। विद्युत रोधकों की संख्या और विसर्पण दूरी का चयन, स्थल के उन्नतांश, संभावित पर्यावरण और प्रदूषण स्थितियों आदि का विचार करते हुये विद्युत प्रणाली के प्राचलों के आधार पर किया जाएगा। दुर्गम स्थानों पर जहाँ प्रदूषण स्तर अधिक है, अच्छे परिणामों के लिये एंटी-फॉग या पोलीमर विद्युत रोधकों का प्रयोग किया जायेगा। आवश्यकतानुसार विद्युत रोधकों पर विशेष कोटिंग की जायेगी।

(4) पोर्सिलेन डिस्क विद्युत रोधक सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे। सुसंगत आइ.ई.सी./अन्य अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरुप पोलीमर या सम्मिश्र विद्युत रोधकों का उपयोग भी किया जा सकता है।

(5) डिस्क विद्युत रोधक गेन्द और साकिट प्रकार या जीभ (टंग) और क्लेविस प्रकार के होंगे।

(6) विद्युत रोधक श्रृंखलाएं सभी आवश्यक धातु फिटिंग सहित पूर्ण होंगी। फिटिंग सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगी।

(7) विद्युत रोधक और विद्युत रोधक श्रृंखला की रेटिंग का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि:

(क) अभिकल्पित चरम वायु गति/हिम भार स्थितियों में विद्युत रोधक श्रृंखलाओं पर भार इसकी चयनित निर्धारित क्षमता के 70% से अधिक नहीं होगा।

(ख) प्रति दिन के तापमान और पवन/हिम रहित दशाओं में विद्युत रोधक श्रृंखलाओं पर भार इसकी चयन की गई रेटिंग से 25% से अधिक नहीं होगा।

(8) विद्युत रोधन की अभिकल्पना किसी भाग में या क्षरण सतहों पर विद्युत प्रतिबलों के सकेन्द्रण से बचाव के लिए की जाएगी।

105. **कैंची भुजायें-** आवश्यकतानुसार कैंची भुजाओं का प्रावधान किया जाएगा। यदि यह मृदु इस्पात के बने हुये हैं, तो कैंची भुजाओं और कलैम्प को निर्माण के बाद सुसंगत भा.मा. के अनुरुप डुबोकर तप्त अवस्था में गेल्वेनाइज किया जाएगा। परियोजना स्थल पर वेल्डिंग से जहाँ तक संभव हो बचना चाहिये, यदि वेल्डिंग आवश्यक हो, जोड़ को ठंडे गेल्वनाइज करने वाले पेन्ट से ढका जाएगा।

106. **चालक (कंडक्टर)** - (1) चालक का आकार वोल्टता नियमन, सुरक्षा कारक, पारेषित की जाने वाली विद्युत शक्ति, लाइन की लम्बाई, लाइन वोल्टता और वांछित यांत्रिक सामर्थ्य पर आधारित होगा।

(2) स्टील रिइन्फोर्सड अल्युमिनियम कंडक्टर (ए.सी.एस.आर.) या समतुल्य आल अल्युमिनियम एलाय कंडक्टर (ए.ए.ए.सी.), आल अल्युमियम कंडक्टर (ए.ए.सी.),. अल्युमिनियम अलाय कंडक्टर स्टील रिइन्फोर्सड (ए.ए.सी.एस.आर) का आवश्यकतानुसार प्रयोग किया जाएगा।

(3) चालक के लिए आवश्यक उपसाधन और भू-संपर्कन तार अर्थात स्पैन मध्य संपीडित जोड़, रिपेयर (मरम्मत) स्लीव, टी (T) संयोजक (कनेक्टर), लचकदार ताँबे का बंध, कंपन अवमंदक, स्पैसर/स्पेसर अवमंदक, भू-संपर्कन तार कलैम्प आदि सुसंगत भा.मा. के अनुरुप होंगे।

(4) लाइन पर चालकों का विन्यास त्रिभुजाकार, क्षैतिज या उर्ध्वाकार, लाइनों के वोल्टता स्तर, बीहड़, मार्ग के अधिकार और बनाये रखे जाने वाले निर्बाधता के आधार पर, हो सकता है। यदि भवन से निर्बाधता को सुरक्षित रखना संभव न हो तो चालक की उर्ध्वाकार व्यवस्था अपनायी जाएगी।

(5) तटीय क्षेत्रों में संक्षारण से बचाव के साथ ही विद्युत चोरी संभावित क्षेत्रों में नंगे चालकों पर उपयुक्त विद्युत रोधक पेन्ट लगाने को वरीयता दी जाएगी।

107. **एल.टी.स्पेसर-** एल.टी. लाइनों पर नंगे शीर्षोपरि कंडक्टरों के टकराने और दुर्घटना वश आपस में स्पर्श होने से बचाव के लिए, स्पेसर जो या तो सर्पिल या सम्मिश्र हो

सकते है, कंडक्टरों के बीच, विभिन्न स्पैनों में उपयुक्त स्थानों पर लगाये जायेंगे (विशेषतया लंबे स्पैन वाली लाइनों के लिए या अत्यधिक हवाओं से मुकाबला करने वाली अधिक झोल वाली लाइनें)।

108. केबल- (1) पर्याप्त रेटिंग के भूमिगत केबलों या हवा में गुच्छित केबलों (ए.बी.सी.) (ऐरियल बन्चड केबलों) का भी विद्युत प्रदाय के लिए उपयोग हो सकता है। केबल सुसंगत भारतीय मानकों के अनुरुप होंगे।

(2) एल.टी. प्रणाली के अतिरिक्त अन्य प्रणालियों में पी.वी.सी. केबलों का उपयोग नहीं होगा।

(3) चोरी और दुर्घटना संभावित क्षेत्रों में हवा में गुच्छित केबलों का उपयोग किया जाएगा।

(4) जहाँ केबल खाई में घुसते हैं और खाई से निकलते हैं को छोड़कर, भूमिगत केबलों को प्रत्यक्ष रुप से दबाने को नहीं अपनाया जाएगा।

(5) भूमिगत केबलों को अलग खाइयों में या अलग रैकों पर डालकर अलग रखा जाएगा।

(6) केबल खाई में स्वतंत्र रुप से, किसी भी पानी को निकालने के लिए, जो अंदर जा सकता है, उपयुक्त ढलान बनाई जाएगी।

(7) केबल खाइयां, तेल के कमरों के बीच से नहीं जायेंगी।

(8) केबल सीधे खाई के तल पर नहीं डाली जायेंगी।

(9) सभी नियंत्रण केबलों में पर्याप्त संख्या में अतिरिक्त कोर सम्मिलित किये जायेंगे।

109. सेवा लाइनें- (1) सेवा लाइन, विद्युत रोधित कंडक्टर, कवचित केबल या भूमिगत केबल के द्वारा उपलब्ध कराई जाएगी । कम से कम 5 वर्ष के लिए भार में वृद्धि का ख्याल रखने के लिए सर्विस लाइन में पर्याप्त छूट रखी जाएगी।

(2) शीर्षोपरि सेवा कनेक्शन या तो स्वतंत्र सेवा कनेक्शन के माध्यम से या एल.वी. बक्से के माध्यम से उपलब्ध कराया जाएगा। किसी अन्य उपभोक्ता को विद्युत प्रदाय के लिए सेवा लाइन की टैपिंग की अनुमति नहीं होगी। तीन या चार उपभोक्ताओं से अधिक को केबल के माध्यम से भूमिगत सेवा कनेक्शन उपलब्ध कराने के लिए फीडर पिलर बक्से का उपयोग होगा।

(3) प्रदायकर्ता, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा एवं विद्युत प्रदाय संबंधित उपाय) विनियम जब और जहां प्राधिकरण द्वारा या अधिसूचित किया जायेगा, के अनुसार उपभोक्ता के परिसर में उपभोक्ता के उपयोग के लिए विद्युत आपूर्ति के प्रारम्भिक बिन्दु पर या उसके पास पहुँच के अंदर एक स्थल पर एक उपयुक्त भू-संपर्कित टर्मिनल का प्रबंध और रख रखाव करेगा।

(4) उपभोक्ता के कनेक्शन के लिए मीटर केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटरों का अधिष्ठापन एवं प्रचालन) विनियम 2006 के अनुसार उपलब्ध कराए जाएंगे।

110. तड़ित रक्षण- (1) लाइनों के टर्मिनल बिन्दुओं और केबलों के संगम (जंक्शन) बिन्दुओं पर भी और नग्न शीर्षोपरि कंडक्टर लाइनों पर प्रोत्कर्ष निरोधक (सर्ज अरेस्टर) स्थापित किया जायेगा।

(2) 33 कि.वो., 22 कि.वो. और 11 कि.वो. की लाइनों के लिए सुसंगत भा.मा. के अनुरूप क्रमशः 30 कि.वो. (आर.एम.एस.), 20 कि.वो. (आर.एम.एस.) और 9 कि.वो. (आर.एम.एस.) की निर्धारित वोल्टता और 10 कि.ए., 7.5 कि.ए. और 5 कि.ए. की विसर्जन धारा क्षमता के प्रोत्कर्ष निरोधक प्रयोग किया जायेगा।

(3) संभावित/डिजाइन दोष धाराओं और तड़ित की दक्षभाल करने के लिए समुचित आकार के भू-संपर्कन तार का उपयोग किया जाएगा। भू-संपर्कन तार या तो गाल्वनाइजड स्ट्रक्चर्ड स्टील (जी.एस.एस.) या विकल्पतः ए.सी.एस.आर./ ए.ए.सी.एस.आर. चालक के होंगे।

(4) प्रोत्कर्ष निरोधक का भू-संपर्कन सिरा (लीड) किसी लोहे या स्टील के पाइप से नहीं गुजरेगा, लेकिन सीधा अलग भू-इलेक्ट्रोड के पास लाया जायेगा।

111. 33 कि.वो., 22 कि.वो., 11 कि.वो. और एल.टी. प्रणाली का रक्षण- (1) रक्षण योजना को, स्वामी द्वारा प्रज्ञा उपयोगिता पद्धति के आधार पर, अंतिम रूप दिया जाएगा।

(2) उपभोक्ता के परिसर में एक भू-क्षरण रक्षण युक्ति केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा एवं विद्युत प्रदाय संबंधित उपाय) विनियम जब और जहां प्राधिकरण द्वारा अधिसूचित किए जाएं की अपेक्षाओं के अनुसार उपलब्ध कराई जाएगी।

अनुसूची-1

[विनियम 10 (10) देखें]

तापीय विद्युत इकाईयों के लिए विद्युत रक्षण कार्यों की सूची

1. जनित्र

क्र.स.	संरक्षण कार्य	टिप्पणियाँ
(क)	जनित्र विभेदी संरक्षण (87जी)	
(ख)	100% स्टेटर भूदोष संरक्षण (64 जी)	100 म.वा. और बड़ी इकाईयों के लिए
(ग)	95% स्टेटर भूदोष संरक्षण (64जी1)	100 म.वा. से छोटी इकाईयों के लिए
(घ)	आपात उपयोगी स्टेटर भूदोष संरक्षण (64 जी 2)	
(ङ.)	इन्टर-टर्न दोष संरक्षण (87 टी.जी.)	वहाँ लागू, जहाँ स्टेटर में विभक्त कुंडलियाँ लगाई गई हैं और यदि छः टर्मिनल उपलब्ध हैं।
(च)	फील्ड संरक्षण की हानि (40जी)	500 म.वा. और अधिक के लिए दो होंगी
(छ)	ऋणात्मक फेज अनुक्रम धारा संरक्षण (46जी)	
(ज)	वाष्प टर्बाईन जनित्र के लिए कम अग्र शक्ति और विपरीत शक्ति अन्तःपाशन (37/32जी)	3 फेज शक्ति रिले लगाने को वरीयता दी जाएगी । 500 मेगा. और अधिक के लिए दोनों रिले दो-दो होंगी।
(झ)	रोटर भूदोष संरक्षण-दो स्तरों पर (64 एफ1/एफ2)	
(ञ)	निश्चित समय अधिक वोल्टता संरक्षण (59जी)	
(ट)	जनित्र कम आवृत्ति (अन्डर फ्रिक्वेन्सी) संरक्षण (81जी)	
(ठ)	जनित्र के लिए अधिक फलक्सिंग संरक्षण (99जी)	500 म.वा. और अधिक में लगाया जायेगा और दो होंगी
(ड)	जनरेटर के लिए अधिक भार संरक्षण (51जी)	

(ढ)	बैकअप प्रतिबाधा संरक्षण, 3 ध्रुव (21जी)	
(ण)	अधिक तापन (कुंडलियों और/ या बीयरिंग) (49जी)	केवल चेतावनी
(त)	उत्तेजन ट्रांसफार्मर की उच्च वोल्टता की ओर तात्कालिक और समय विलंब अधिक धारा संरक्षण (51)	
(थ)	जेनेरेटर ध्रुव सर्पण (पोल स्लिपिंग) संरक्षण (98जी)	
(द)	दुर्घटनावश विलोम ऊर्जायन संरक्षण (50 जीडीएम)	
(ध)	जनित्र सर्किट ब्रेकर विफलता संरक्षण (50 जेड.जी.सी.बी.)	केवल जी.सी.बी. प्रणाली के लिए लगाया जाएगा।

टिप्पणी: यदि डिजिटल बहुक्रियात्मक जनित्र संरक्षण प्रणाली (एम.जी.पी.एस.) लगाई गई है, तो 100 मे.वा. और बड़ी इकाईयों में जनित्र के लिए दोहरी (दो-दो) संरक्षण प्रणालियाँ लगाई जायगी । प्रत्येक एम.जी.पी.एस. को धारा ट्रांसफार्मर (सी.टी.) और वोल्टता ट्रांसफार्मर (वी.टी.) द्वारा पृथक-पृथक इनपुट्स के लिए प्राथमिकता दी जायेगी और हाथ से दुबारा प्रभावी (रीसेट) की जाने वाली ट्रिप रिले के साथ अलग-अलग इस' प्रकार से जोड़ी. जायेंगी कि, परीक्षण के दौरान और अन्य सेट के कुप्रचालन की स्थिति में एक सेट हमेशा उपलब्ध होगा। यदि एम.जी.पी.एस. में ऊपर सारणी में उल्लिखित किसी रक्षण का समावेश नहीं है तो इसके लिए अलग डिस्क्रीट रक्षण लगाया जाएगा। एम.जी.पी.एस. में सतत स्वत: मानीटरिंग और परीक्षण सुविधाओं को लगाने के लिए प्राथमिकता दी जायेगी।

2. जनित्र ट्रांसफार्मर

क्र.सं.	संरक्षण कार्य	टिप्पणी
(क)	सम्पूर्ण विभेदी (डिफ्रेन्शियल) संरक्षण (87ओए)	
(ख)	जनित्र ट्रांसफार्मर विभेदी संरक्षण (87जीटी), एकल फेज बैंक के लिए	
(ग)	जनित्र ट्रांसफार्मर के लिए सीमित भूदोष संरक्षण (87 एन.जी.टी.)	

(घ)	शिरोपरी लाइन जोड़ विभेदी संरक्षण (87 एल)	3 एकल फेज बैंकों के लिए। यदि 87 एल में एच.वी. कुन्डली सम्मलित है, तो अलग 87 एन.जी.टी. अनिवार्य नहीं है।
(ड.)	आपात उपयोगी भूदोष संरक्षण जनित्र ट्रांसफार्मर के एचवी न्यूट्रल पर (51 ए.न.जी.टी.)	
(च)	जनित्र ट्रांसफार्मर के लिए अधि फलक्सिंग संरक्षण (99 जी.टी.)	500 मे.वा. और अधिक के लिए दो होंगे।
(छ)	आपात उपयोगी दिशाहीन अति धारा संरक्षण, जनित्र ट्रांसफार्मर के एच.वी. की ओर सभी फेजों में (51 जीटी)	
(ज)	जनित्र ट्रांसफार्मर तेल तापमान सूचक (ओ.टी.आई.) (49 क्यू) और कुंडली तापमान उपदर्शक (डब्ल्यू.टी. आई.) (49टी) ट्रिप	
(झ)	जनित्र ट्रांसफार्मर बुकोल्ज (63), दाब राहत वाल्व (पी.आर.वी.)/अन्य यांत्रिक संरक्षण	
(ञ)	जनित्र ट्रांसफार्मर ब्रेकर का ध्रुव विसंगति संरक्षण (162)	यदि एकल ध्रुव ब्रेकर लगाया गया है तो लगाया जायेगा।
(ट)	जनित्र ट्रांसफार्मर ब्रेकर के लिए ब्रेकर विफलता संरक्षण (50 जेड)	
(ठ)	जनित्र ट्रांसफार्मर और यू.ए.टी. की एल.वी. और एच.वी. कुंडलियों के लिए स्टार्ट-अप भूदोष संरक्षण (64टी)	केवल जी.सी.बी. स्कीम के लिए लगाया जाएगा।

3. इकाई अनुषंगी ट्रांसफार्मर

क्र.सं.	संरक्षण क्रिया
(क)	विभेदी संरक्षण (87 यू.ए.टी.)
(ख)	एल.वी. आपात उपयोगी भू दोष संरक्षण (51 एन.यू.ए.टी.)
(ग)	एल.वी. सीमित भू दोष (87 एन.यू.ए.टी.)
(घ)	आपात उपयोगी अति-धारा संरक्षण (51 यू.ए.टी.)
(ड.)	ओ.टी.आई. (49क्यू) और डबल्यू.टी.आई. (49टी) ट्रिप
(च)	बुकोल्ज़ (63), पी.आर.वी./अन्य यांत्रिक संरक्षण

4. स्टेशन ट्रांसफार्मर

क्र.सं.	संरक्षण क्रिया
(क)	विभेदी धारा संरक्षण (87)
(ख)	निर्बाधित भूदोष संरक्षण, एल.वी. कुंडली के लिए (87 एन.एल.वी.)
(ग)	निर्बाधित भू दोष संरक्षण, एच.वी. कुन्डली के लिए (87 एन.एच.वी.)
(घ)	एच.वी. की ओर आपात उपयोगी अति-धारा संरक्षण (51)
(ड.)	आपात उपयोगी भू दोष संरक्षण (51 एन)
(च)	अति फ्लक्सिंग संरक्षण (99)
(छ)	बुकोल्ज रक्षण (63)
(ज)	उच्च वातन तापमान (49 टी)
(झ)	उच्च तेल तापमान (49 क्यू)
(ञ)	दबाब राहत वाल्व ट्रिप (प्रेशर रिलीफ वाल्व ट्रिप) (पी.आर.वी.)
(ट)	ब्रेकर विफलता संरक्षण (50 जेड)

अनुसूची-2

[विनियम 12 (3) देखें]

राख हथालन प्रणाली की डिजाइन आवश्यकताएं

(अ) संक्षोदित ईंधन आधारित वाष्प उत्पादकों के लिए राख हथालन प्रणाली की डिजाइन आवश्यकताएं

1. राख हथालन प्रणालियों की क्षमता बायलर के अधिकतम सतत निर्धारण (बा.अ.स.नि.) पर निकृष्ट कोयले या लिग्नाइट के ज्वलन से उत्पन्न अधिकतम राख की प्रतिशतता में निम्न से कम नहीं होगी:

(क) उड़न राख प्रणाली

(i) इलैक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर (ई.एस.पी.) : 90%
उड़न राख और चिमनी राख

(ii) पूर्व वायु तापक राख : 5%

(ख) अधोतल राख प्रणाली

(i) भट्टी अधोतल राख : 25%

(ii) मित-उपयोजित्र राख : 5%

2. राख निष्कासन की दर निम्न मानदंडो का पालन करेगी:

(क) उड़न राख प्रणाली : 8 घंटे का संग्रहण 6 घंटों में

(ख) अधोतल राख प्रणाली : जैट पम्प प्रणाली के लिए एक पारी में एक या दो बार;
: सबमर्जड स्क्रेपर कन्वेयर प्रणाली और शुष्क राख प्रणाली के लिए निरंतर

(3) राख हथालन प्रणाली में निम्नलिखित अतिरिक्तता व्यवस्था का प्रावधान होगा:

(क) अधोतल राख प्रणाली - जैट पम्प के लिए 100% अतिरिक्त रखना
अथवा
सबमर्जड स्क्रेपर कन्वेयर (एस.एस.सी.) के लिए 100% अतिरिक्त रखना

(ख) उड़न राख प्रणाली - निर्वात पंपों, संग्रहक टैंको, वैंटिंग हैड्स के लिए 100% अतिरिक्त रखना।

- मध्यवर्ती और भंडारण खर्तों के लिए 100% अतिरिक्त धौंकनियाँ रखना।

- राख के वहन के लिए उपयोग किए जाने वाले वायु संपीडकों के लिए 50% अतिरिक्त रखना।

(ग) राख विच्छलित व्ययन - गीली विच्छलित प्रणाली के लिए एक पंप प्रवाह कार्य के लिए अतिरिक्त रखना और एक पंप प्रवाह रख- रखाव के लिए अतिरिक्त रखना।

- उच्च सांद्र विच्छलित प्रणाली के लिए एक अतिरिक्त प्रवाह रखना।

(ब) तरल (प्लूइडाइज्ड) बैड वाष्प उत्पादकों के लिए राख हथालन प्रणाली की डिजाइन आवश्यकताएं

1. राख हथालन प्रणालियों की क्षमता बायलर के अधिकतम सतत निर्धारण (बा.अ.स.नि.) पर निकृष्ट ईंधन या लिग्नाइट के ज्वलन से उत्पन्न अधिकतम राख की प्रतिशतता में, निम्न से कम नहीं होगी:

(क) उड़न राख प्रणाली

(i) इलैक्ट्रोस्टेटिक प्रेसीपिटेटर (ई.एस.पी.) उड़न राख और चिमनी राख : 80%

(ii) पूर्व वायु तापक राख : 5%

(ख) अधोतल राख प्रणाली

(i) भट्टी अधोतल राख : 30-40%

(ii) मित-उपयोजित्र राख : 5%

(2) राख हटाने की दर निम्न मापदंडो का पालन करेगी:

(क) उड़न राख प्रणाली : 8 घंटे का संग्रहण 6 घंटों में

(ख) अधोतल राख प्रणाली : निरन्तर

(3) राख हथालन प्रणाली में निम्नलिखित अतिरिक्तता व्यवस्था का प्रावधान होगा:

(क) अधोतल राख प्रणाली- ड्रेग लिंक चेन वाहित्र के लिए 100% अतिरिक्त रखना

(ख) उड़न राख प्रणाली - निर्वात पंपों, संग्रहक टैंकों, वैंटिंग हैड्स के लिए 100% अतिरिक्त रखना।

- मध्यवर्ती और भंडारण खतों के लिए 100% अतिरिक्त धौंकनियाँ रखना।
- राख के वहन के लिए उपयोग किए जाने वाले वायु संपीडकों के लिए 50% अतिरिक्त रखना।

(ग) राख विच्छलित व्ययन – गीली विच्छलन प्रणाली के लिए एक पंप प्रवाह कार्य के लिए अतिरिक्त और एक पंप प्रवाह रख-रखाव के लिए अतिरिक्त रखना।

- उच्च सांद्र विच्छलन प्रणाली के लिए एक अतिरिक्त प्रवाह रखना।

अनुसूची-3

[विनियम 33(7) देखें]

विभिन्न प्रकार के हाइड्रोलिक टर्बाइन के सतत प्रचालन के लिए न्यूनतम भार

क्रम सं0	टर्बाइन का प्रकार	सतत प्रचालन के लिए न्यूनतम भार (प्रतिशत)
(क)	पैल्टन अथवा कैपलान या बल्ब	30
(ख)	डेरीयाज	40
(ग)	फ्रांसिस	50
(घ)	प्रोपेलर	85

अनुसूची-4

[विनियम 37(12) (च) देखें]

जल-विद्युत उत्पादन इकाइयों में प्रदत्त न्यूनतम संरक्षण

1. जनित्र

क्र.सं.	संरक्षण कार्य	उत्पादन इकाई का आकार		
		छोटे (10 एम.वी.ऐ. से कम)	मध्यम. (10-100 एम.वी.ए)	बड़े (100 एम.वी.ऐ. से अधिक)
(क)	भेदचालित (डिफ्रेंशियल) (87 जी)	हाँ	हाँ	हाँ
(ख)	95% स्टेटर भू-दोष (64जी1)	हाँ	हाँ	हाँ
(ग)	100% स्टेटर भू-दोष (64जी2)	नहीं	हाँ	हाँ
(घ)	बेक-अप प्रतिबाधा (21जी)	नहीं	हाँ	हाँ
(ड.)	वोल्टता नियंत्रित अधिक धारा (51)	हाँ	नहीं	नहीं
(च)	ऋणात्मक फेस क्रम (46जी)	हाँ	हाँ	हाँ

(छ)	उत्तेजन हानि (40जी)	हाँ	हाँ	हाँ
(ज)	प्रतिलोम पावर(37/32जी)	हाँ	हाँ	हाँ
(झ)	पोल स्लिपिंग (98जी)	नहीं	नहीं	हाँ
(ञ)	अतिभार (49एस)	हाँ	हाँ	हाँ
(ट)	अति वोल्टता (59जी)	हाँ	हाँ	हाँ
(ठ)	कम आवृत्ति (81जी)	हाँ	हाँ	हाँ
(ड)	डेड मशीन(27/50 जी)	नहीं	नहीं	हाँ
(ढ)	रोटर भू-दोष (64 आर)	हाँ	हाँ	हाँ

हाँ - आवश्यकता है।

नहीं - आवश्यकता नहीं है।

2. उत्तेजन ट्रांसफार्मर

क्र.सं.	संरक्षण कार्य	उत्पादन इकाई का आकार		
		छोटे (<10 एम.वी.ए.)	मध्यम. (10-100 एम.वी.ए)	बड़े (>100 एम.वी.ए.)
(क)	निर्बाधित भू-दोष (64)	हाँ	हाँ	हाँ
(ख)	तात्कालिक और आई.डी.एम.टी. अधिक धारा (50/51)	हाँ	हाँ	हाँ
(ग)	वातन तापमान (49)	हाँ	हाँ	हाँ

टिप्पण: हाँ- आवश्यकता है।

3. जनित्र ट्रांसफार्मर

(क) जनित्र ट्रांसफार्मर डिफ्रेंशियल संरक्षण (87 टी)

(ख) निर्बाधित भू-दोष संरक्षण (64जी टी)

(ग) आई.डी.एम.टी. अधिक धारा संरक्षण (51)

(घ) न्यूट्रल भू-संपर्कन बैक-अप भू-दोष संरक्षण (51एनजीटी)

(ड.) ओवर फ्लक्सिंग संरक्षण (99 जीटी)

(च) निम्न वोल्टता बुशिंग के विद्युत रोधन की मानीटरी (59 टी)

(छ) बुकोल्ज रिले (63)

(ज) वातन तापमान संरक्षण (49 टी)

(झ) तेल तापमान संरक्षण (49)

(ञ) दबाव मोचन वाल्व (पीआरवी)

(4) जनित्र एवं जनित्र ट्रॉंसफार्मर

(क) सम्पूर्ण डिफ्रेंशियल संरक्षण (870ए)

(ख) ब्रेकर फेल्यर संरक्षण (50जैड)

(5) इकाई अनुषंगी ट्रॉंसफार्मर

(क) निर्बाधित (रिस्ट्रिक्टिड) भू-दोष संरक्षण (64)

(ख) तात्कालिक और आई.डी.एम.टी. अधिक धारा संरक्षण (50/51)

(ग) न्यूट्रल भू बैंक-अप भू-दोष संरक्षण (51एनजीटी)

(घ) वातन तापमान संरक्षण (49टी)

(6) स्टेशन अनुषंगी ट्रांसफार्मर

(क) प्रतिबंधित भू-दोष संरक्षण (64)

(ख) तात्कालिक और आई.डी.एम.टी. अधिक धारा संरक्षण (50/51)

(ग) न्यूट्रल भू बैंक-अप भू-दोष संरक्षण (51एनजीटी)

(घ) वातन तापमान संरक्षण (49टी)

अनुसूची-5

[विनियम 43(4) (ग) देखें]

पारेषण लाइन, ट्रांसफार्मर, रिएक्टर और बस बार के संरक्षण का विवरण

1. पारेषण लाइन संरक्षण

क्रम संख्या	संरक्षण	765 कि.वो.	400 कि.वो.	220 कि.वो.	132 कि.वो. या 66 कि.वो.
(क)	मुख्य 1 - दूरी संरक्षण	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ

(ख)	मुख्य 2 - दूरी संरक्षण या दिशात्मक तुलनात्मक संरक्षण या विभाजित फेज लाइन भेदचालित संरक्षण	हाँ	हाँ	हाँ/नहीं	नहीं
(ग)	दिशात्मक प्रतीत निश्चित न्यूनतम समय (आइ.डी.एम.टी.) प्रकार भू-दोष रिले	हाँ	हाँ	हाँ, यदि मुख्य-1 और मुख्य-2 दूरी संरक्षण हैं अन्यथा नहीं	नहीं
(घ)	दिशात्मक आइ.डी.एम.टी. अति-धारा और भू-दोष बैक अप संरक्षण	नहीं	नहीं	हाँ, यदि मुख्य-2 नहीं लगाया गया, अन्यथा नहीं	हाँ
(ङ)	द्वि-स्तर अति वोल्टता संरक्षण	हाँ	हाँ	नहीं	नहीं
(च)	स्वतः पुनर्योजन	हाँ (एक फेज और तीन फेज)	हाँ (एक फेज और तीन फेज)	हाँ (एक फेज और तीन फेज)	हाँ (तीन फेज)

टिप्पण: (1) हाँ - आवश्यकता है, नहीं - आवश्यकता नहीं है, हाँ/नहीं - वैकल्पिक

(2) सामान्यतः दूरी संरक्षण सहित पारेषण लाइनों में वाहक की सहायता से इंटर ट्रिपिंग या ब्लॉकिंग गुण होगा। धारा ट्रांसफार्मर और वोल्टता ट्रांसफार्मर के अलग अलग कोर मुख्य-1 और मुख्य-2 के लिए प्रयुक्त होंगे।

(2) ट्रांसफार्मर संरक्षण

क्रम संख्या	संरक्षण	765 कि.वो.	400 कि.वो.	220 कि.वो. या 132 कि.वो.	66 कि.वो.
(क)	भेदचालित रक्षण	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(ख)	अति फ्लक्सिंग संरक्षण	हाँ	हाँ	हाँ	नहीं
(ग)	निर्बाधित भू-दोष (आर.ई.एफ.) संरक्षण	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(घ)	बैक अप दिशात्मक अधिक धारा और भू-दोष संरक्षण (एच.वी. और एल.वी. ओर) या प्रतिबाधा संरक्षण	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(ङ)	बुकोल्ज़, डबल्यू टी.आई. और ओ.टी.आई. (1 एम.वी.ऐ. और अधिक के लिए), कम तेल स्तर चेतावनी सहित एम.ओ.जी. बाहर अवस्थित और उपरिशीर्ष लाइनों से जुड़े ट्रांसफार्मरों के	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ

	प्राथमिक और गौण दोनों की ओर एस.ए., ओ.एल.टी.सी. के लिए ओ.एस.आर., पी.आर.डी.				
(च)	तृतीय वातन संरक्षण	हाँ	हाँ	हाँ (100 एम.वी.ऐ. रेटिंग से ऊपर)	नहीं
(छ)	अधिभार चेतावनी	हाँ	हाँ	हाँ	नहीं

टिप्पण: (1) हाँ - आवश्यकता है, नहीं - आवश्यकता नहीं है

(2) डबल्यू.टी.आई.- वाइंडिंग टेम्प्रेचर इंडिकेटर, ओ.टी.आई.- आयल टेम्प्रेचर इंडिकेटर, एम.ओ.जी.- मैग्नेटिक ऑयल गेज, एस.ए.- सर्ज अरेस्टर, ओ.एल.टी.सी.- ऑन लोड टैप चेंजर, ओ.एस.आर.- ऑयल सर्ज रिले, पी.आर.डी.- प्रेशर रिलीफ डिवाइस।

(3) रिएक्टर संरक्षण

क्रम संख्या	संरक्षण	765 कि.वो.	400 कि.वो.
(क)	भेदचालित संरक्षण	हाँ	हाँ
(ख)	आर.ई.एफ. संरक्षण	हाँ	हाँ
(ग)	रिएक्टर बैंक अप संरक्षण (प्रतिबाधा प्रकार या निश्चित समय अतिधारा और भू-दोष (ई./एफ.) संरक्षण)	हाँ	हाँ
(घ)	बुकोल्ज़, डबल्यू.टी.आई., ओ.टी.आई., एम.ओ.जी. कम तेल स्तर चेतावनी सहित, एस.ए. (यदि आवश्यक हो)	हाँ	हाँ

टिप्पण: (1) हाँ - आवश्यक है,

(2) डबल्यू.टी.आई.– वाइंडिंग टेम्प्रेचर इंडिकेटर, ओ.टी.आई.– ऑयल टेम्प्रेचर इंडिकेटर, एम.ओ.जी.- मैगनेटिक ऑयल गेज, एस.ए.– सर्ज अरेस्टर

(4) बस बार संरक्षण और स्थानीय ब्रेकर बैक अप संरक्षण (ब्रेकर विफलता संरक्षण)

220 कि.वो. और अधिक वोल्टता के संयोजित उपकेन्द्रों और साथ ही साथ सभी विद्युत उत्पादन केन्द्रों के स्विचयार्डों में बस बार संरक्षण और स्थानीय ब्रेकर बैंक अप संरक्षण का उपबंध किया जाएगा। बस बार संरक्षण योजना में भविष्य में विस्तार का उपबंध होगा।

अनुसूची-6

(विनियम 44 देखें)

एच.वी.डी.सी टर्मिनल/ स्टेशनों का तकनीकी विवरण

(1) प्रणाली अध्ययन- परियोजना के विभिन्न चरणों पर निम्न अध्ययन करने के उपरान्त एच.वी.डी.सी. नियंत्रण प्राचलों और उपस्करों को डिजाइन किया जाएगा:

(क) मुख्य सर्किट पैरामीटर
(ख) लघु पथन अध्ययन
(ग) विद्युत रोधन समन्वय
(घ) ए.सी. एवं डी.सी. फिल्टर डिजाइन, रेटिंग और निष्पादन
(ड.) रिएक्टिव पावर अध्ययन, स्विचिंग व्यवस्था एवं लॉजिक
(च) अस्थायी अति-वोल्टता
(छ) क्षणिक अति-वोल्टता, प्रोत्कर्ष निरोधक प्रतिबल
(ज) रन-बैक और रन-अप अध्ययन
(झ) सब-सिन्क्रोनस रेजोनेन्स (एस.एस.आर.) अध्ययन
(ञ) ए.सी. ब्रेकर ट्रान्जिएन्ट रिकवरी वोल्टता (टी.आर.वी.) और रिकवरी वोल्टेज के उत्थान की दर (आर.आर.आर.वी.) अध्ययन
(ट) अतिभार अध्ययन
(ठ) ए.सी. समतुल्य अध्ययन
(ड) डी.सी. स्विचगीयर अपेक्षायें
(ढ) भार बहाव, स्थिरता, माडुलेशन और आवृति नियंत्रक डिजाइन अध्ययन
(ण) गतिक अति-वोल्टता अध्ययन
(त) विद्युतीय अंतर्पृष्ठ अध्ययन
(थ) विश्वसनीयता और उपलब्धता अध्ययन

(द) श्रव्य शोर अध्ययन

(ध) क्षति गणना

(न) गतिक निष्पादन अध्ययन (डी.पी.एस.)

(प) ऑपेरशनल लॉजिक्स/सीक्वेंसिस विनिश्चित करने के लिए अध्ययन

(फ) इलेक्ट्रोड लाइन की डिजाइन और डी.सी. उपस्कर पर इसका प्रभाव

(ब) वी.ए.आर. प्रतिकर (कंपन्सेशन) उपकरण का उपयोजन

(भ) कम्युटेशन विफलता एवं पुनः प्राप्ति अध्ययन

(म) वास्तविक समय अंकीय सिमुलेटर (आर.टी.डी.एस.) अध्ययन

(य) एच.वी.डी.सी. नियंत्रण एवं संरक्षण समन्वय अध्ययन

(र) समग्र दक्षता अध्ययन

(ल) ए.सी./डी.सी. प्रणाली अंतर्क्रिया

(2) एच.वी.डी.सी. उपस्कर

एक प्ररूपी एच.वी.डी.सी. स्टेशन, निम्नलिखित मुख्य उपस्करों से मिल कर बनेगा:

(क) थायरिस्टर वाल्व और उसकी अनुषंगियाँ अर्थात् डैम्पिंग एवं ग्रेडिंग सर्किट, कन्वर्टर शीतलन प्रणाली, आदि

(ख) कन्वर्टर ट्रांसफार्मर

(ग) ए.सी. हार्मोनिक फिल्टर

(घ) स्मूदिंग रिएक्टर

(ङ) डी.सी. फिल्टर

(च) ए.सी. फिल्टर

(छ) ए.सी. और डी.सी. की ओर का नियंत्रण और संरक्षण

(ज) विद्युत और यांत्रिक सहायक उपकरण

(झ) भू-इलेक्ट्रोड स्टेशन*

(ञ) ए.सी. स्विचयार्ड उपस्कर

(ट) डी.सी. स्विचयार्ड उपस्कर*

(ठ) प्रोत्कर्ष निरोधक

(ड) मापन यंत्र

(ढ) कंवर्टर स्टेशनों के बीच संचार प्रणाली (ऑप्टिकल/पी.एल.सी.सी.)

* बैक टू बैक स्कीमों के लिए लागू नहीं।

(3) परिवर्तक स्टेशन ए.सी. यार्ड

(क) ए.सी. कम्यूटेटिंग बस उपस्कर- 400 कि.वो. ए.सी. सर्किट ब्रेकर, वियोजक (डिसकनेक्टर), यंत्र ट्रांसफार्मर और अन्य स्विचयार्ड उपस्कर, विनियम-43 के

अधीन विनिर्दिष्ट 400 कि.वो. उपस्करों के समान होंगे। बस रेटिंग, एकल बस प्रचालन का विचार करते हुये गणना के अनुरूप ली जाएगी। ए.सी. सर्किट ब्रेकर की स्विचिंग सेवा का निर्धारण अल्पकालिक अति-वोल्टता अध्ययन, विद्युत रोधन समन्वय, ए.सी. फिल्टर और संरक्षण अध्ययनों के आधार पर होगा।

(ख) गतिक अति-वोल्टता सीमित करने की युक्तियाँ - सापेक्षतया कमजोर ए.सी. प्रणालियों से संयोजित कन्वर्टर, भार अस्वीकार होने पर गतिक अति-वोल्टता (डी.ओ.वी.) का कारण हो सकते हैं। डी.ओ.वी. लिमिटर में फेज से फेज या फेज से भूमि से जुड़े समानान्तर निरोधक अवयवों का समावेश होगा और वह प्रणाली विक्षोभ (डिस्टर्बेन्स) के समय शक्ति की आवश्यक मात्रा को अवशोषित करने के लिए, डिजाइन किया जाएगा। विक्षोभ के पश्चात, डी.ओ.वी. लिमिटर का डी.सी. प्रणाली की पुनः प्राप्ति से समन्वय किया जाएगा। प्रोत्कर्ष निरोधकों की आवश्यकता, सुसंगत मानकों के अनुरूप विद्युत रोधन समन्वय अध्ययन के आधार पर होगी। निरोधक, मेटल आक्साइड (जिंक आक्साइड) प्रकार के, सुसंगत मानकों के अनुरूप, होंगे।

(ग) ए.सी. हार्मोनिक फिल्टर और शंट प्रतिपूर्ति

(i) परिवर्तन प्रक्रिया में एच.वी.डी.सी. परिवर्तक हार्मोनिक्स उत्पन्न करते हैं और हार्मोनिक्स के कारण ए.सी. वोल्टता में स्वीकार्य स्तर तक विरुपण सीमित करने के लिए, और किये गये अध्ययनों के आधार पर प्रतिक्रियात्मक शक्ति विनिमय की आवश्यकताओं को प्राप्त करने के लिए भी, ए.सी. हार्मोनिक फिल्टरों का प्रयोग किया जाएगा।

(ii) ए.सी. हार्मोनिक फिल्टरों को सर्किट ब्रेकरों द्वारा चलाया और बंद किया जाएगा। अध्ययनों के आधार पर, टर्मिनल के लिए प्रतिक्रियात्मक शक्ति की आवश्यकताओं और बैंक या उप बैंक आकार को इस प्रकार निर्धारित किया जाएगा कि ए.सी. बस से प्रतिक्रियात्मक शक्ति विनिमय निर्धारित सीमाओं में रहे। रख-रखाव के लिए किसी विशेष उप बैंक के सेवा में न रहने पर, स्टेशन की पारेषण क्षमता में कमी से बचने के लिए, उप बैंक फिल्टरों में उपयुक्त अतिरिक्तता का उपबंध किया जाएगा।

(iii) मुख्य फिल्टर उपस्कर अर्थात संधारित्र, रिएक्टर और प्रतिरोधक निम्नानुसार आइ.ई.सी. की अपेक्षाओं या सिगरे (इंटरनेशलन काउंसिल फार लार्ज एलेक्ट्रिक सिस्टम्स, फ्रांस) मानकों या आइ. एस. का अनुपालन करेंगे:

(क) संधारित्र : आइ.ई.सी. 60871-3

(ख) रिएक्टर : आइ.ई.सी. 60289

(ग) प्रतिरोधक : सिगरे डब्ल्यू.जी. 1430-1999

(iv) गतिक प्रतिकर : यदि आवश्यक हो, ए.सी. प्रणाली में अल्पकालिक दोषों के समय स्थिरता समुन्नत करने के लिए स्टैटिक कम्पेनसेटर (एस.टी.ए.टी.सी.ओ.एम.), स्टैटिक वार कम्पेन्सेटर (एस.वी.सी.), थाइरिस्टर नियंत्रित श्रृंखला संधारित्र (टी.सी.एस.सी.) आदि के रुप में गतिक प्रतिकरण का उपयोग किया जा सकता है। गतिक प्रतिकर की आवश्यकता और क्षमता का आंकलन अध्ययनों द्वारा किया जाएगा।

(v) शंट प्रतिक्रियात्मक बैंक: प्रतिक्रियात्मक शक्ति विनिमय की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए अध्ययनों के द्वारा आंकलित उपयुक्त क्षमता के शंट रिएक्टर लगाये जायेंगे । शंट रिएक्टर तेल से भरे होंगे और सर्किट ब्रेकर द्वारा चलाये और बंद किये जा सकेंगे। शंट रिएक्टर सुसंगत मानकों के अनुरुप होंगे। शंट रिएक्टर, प्रतिक्रियात्मक शक्ति नियंत्रण युक्ति के अंर्तगत स्वत: स्विचिंग के अंतर्गत संरक्षित होंगे।

(घ) पावर लाइन कैरियर (पी.एल.सी.) फिल्टरिंग- थाइरिस्टर स्विचिंग के दौरान उत्पन्न उच्च आवृत्ति हार्मोनिक धाराओं को कम करने के लिए पी.एल.सी. फिल्टर, कन्वर्टर ट्रांसफार्मर के निकट स्थापित किये जायेंगे।

(ङ) कन्वर्टर ट्रांसफार्मर

(i) परिवर्तक ट्रांसफार्मर एक फेज दो वातन या तीन वातनों वाले होंगे, जिसको क्षमता और परिवहन सीमाओं के आधार पर विनिश्चित किया जाएगा। ट्रांसफार्मर सुसंगत मानकों की अपेक्षाओं का पालन करेंगे। रेटेड एम.वी.ऐ, वोल्टता और आवृत्ति पर कोर और योक के किसी भी भाग में अधिकतम फ्लक्स घनत्व, इस प्रकार होगा कि 10% सतत् अति वोल्टता की स्थिति में यह 1.9 टैसला से अधिक नहीं हो। परिवेश तापमान, जहाँ उपस्कर स्थापित और प्रचालित किया जाता हो, से तेल और वातन के तापमान में वृद्धि क्रमश: 40° से. और 45° से. से अधिक नहीं होगी।

(ii) ट्रांसफार्मर की ए.सी. (लाइन की ओर) वातन और बुशिंग के लिए विद्युत रोधन स्तर विनियम-43 के अनुसार होगा और वाल्व की ओर वातनों के विद्युत रोधन स्तर का निर्धारण अध्ययनों के अनुसार होगा। ट्रांसफार्मर की प्रतिबाधा का अवधारण, अध्ययनों द्वारा किया जाएगा

और प्रतिबाधा में परिवर्तन सुसंगत मानकों की अपेक्षाओं के अनुरुप होगा।

(iii) कन्वर्टर ट्रांसफार्मर में ऑन लोड टैप चेन्जर (ओ.एल.टी.सी) युक्ति लगी होगी और मेटल आक्साइड वेरिस्टर (एम.ओ.वी.) युक्ति भी ओ.एल.टी.सी. की टैप लीडों के बीच लगायी जाएगी । ओ.एल.टी.सी. में टैप के चरणों का निर्धारण दोनों कन्वर्टरों की प्रचालन पद्धति के अनुसार होगा।

(iv) अवशोषण गड्ढे और फायर वाल की अपेक्षायें विनियम-43 के अनुसार होगी।

(च) थाइरिस्टर वाल्व

(i) ए.सी. से डी.सी. में परिवर्तित करने या इसका विपर्ययेन उपयोग किये जाने वाले थाइरिस्टर वाल्व संबंधित सहायक उपकरण और शीतलन प्रणाली सहित पूर्ण होंगे। एक बारह स्पन्दन स्कीम का उपयोग किया जाएगा और प्रत्येक बारह स्पन्दन थाइरिस्टर वाल्व, श्रृंखला में जुड़े कई थाइरिस्टर वाल्व माड्यूल से बना होगा। प्रत्येक माड्यूल थाइरिस्टर, अलग-अलग थाइरिस्टर अति-वोल्टता और अति-धारा संरक्षण सहित पूर्ण इलेक्ट्रोनिक फायरिंग प्रणाली, ब्रेक ओवर डायोड फायरिंग/संरक्षण फायरिंग, थाइरिस्टर नियंत्रण, संरक्षण, प्रबोधन और डैम्पिंग, आक्जीलरी पावर, वाल्व रिएक्टर और वोल्टता ग्रेडिंग सर्किट का बना होगा। थाइरिस्टर वाल्व समुच्चय का परीक्षण सुसंगत मानकों के अनुसार होगा।

(ii) थाइरिस्टर वाल्व जल शीतलित, वायु रोधित और आंतरिक प्रकार के होंगे। प्रचालित की जाने वाली डी.सी. वोल्टता तथा भूकंपी अपेक्षाओ पर निर्भर रहते हुए वाल्व या तो लटकने वाले या फर्श पर लगाये जाने वाले प्रकार के होंगे।

(iii) थाइरिस्टर वाल्व शीतलन प्रणाली, संवृत चक्र में नियंत्रित जल का संचरण के लिए उपयोग करेगी। शीतलन यूनिट, एक नियंत्रित्र, विस्तारी वेसेल, चालकता, प्रवाह और तापमान संवेदियों, यांत्रिक फिल्टर आदि से बनी होगी। पर्याप्त अतिरिक्तता का प्रबंध होगा। शीतलन प्रणाली की विफलता की दशा में आवश्यक नियंत्रण और मानीटरी जिसमे एच.वी.डी.सी. प्रणाली की ट्रिपिंग सम्मिलित है, का प्रबंध किया जाएगा ।

(iv) वाल्व, वाल्व हाल में स्थापित किये जायेंगे, जिसमें सकारात्मक दबाव वायुमंडलीय दबाव से अधिक होगा और जिसमें आर्द्रता नियन्त्रण विशेषता होगी । संवातन प्रणाली द्वारा दबाव का अनुरक्षण किया जाएगा । वाल्व हाल में अग्नि एवं धूम्र संसूचन प्रणाली होगी।

(4) कन्वर्टर स्टेशन डी.सी. यार्ड

(क) डी.सी. यार्ड, उपस्करों जैसे कि एच.वी.डी.सी. बुशिंग, स्मूदिंग रिएक्टर, डी.सी. फिल्टर, डी.सी. धारा और वोल्टता मापने के उपकरण और स्विचगीयर से मिलकर बना होगा।

(ख) डी.सी. यार्ड और अन्य क्षेत्रों के लिए विशिष्ट विसर्पण दूरी निम्नानुसार यथा उपदिष्ट रूप में रखी जाएगी :-

विद्युत रोधक का प्रकार	कम प्रदूषण के लिए	अधिक प्रदूषण के लिए
आंतरिक पोर्सिलीन या कम्पोजिट वाल्व हाल और भवन के अंदर स्थापित किए जाने वाले स्मूदिंग रिएक्टर क्षेत्र के लिए	20 मि.मी./कि.वो.	20 मि.मी./कि.वो.
आंतरिक डी.सी. यार्ड (स्मूदिंग रिएक्टर से भिन्न)	लागू नहीं	30 मि.मी./कि.वो.
बाह्य पोर्सिलीन विद्युत रोधक या बुशिंग	50 मि.मी./कि.वो.	60 मि.मी./कि.वो.
बाह्य कंपोजिट विद्युत रोधक या बुशिंग	50 मि.मी./कि.वो.	50 मि.मी./कि.वो.

(ग) डी.सी. दीवार बुशिंग- वाल्व हाल के अंदर उपस्कर और बाह्य डी.सी. यार्ड के बीच विद्युत कनेक्शन के लिए प्रयोग की जाने वाली डी.सी. दीवार बुशिंग सुसंगत मानकों के अनुसार पोलीमर हाउसिंग की होगी।

(घ) स्मूदिंग रिएक्टर- आर्थिक एवं तकनीकी आधार पर स्मूदिंग रिएक्टर तेल से भरा या वायु कोर प्रकार का होगा। रिएक्टर सामान्यतः सुसंगत मानकों का पालन करेंगे और उनके उपयोजन के अनुसार उनका डी.सी. परीक्षण भी किया जाएगा।

(ङ) डी.सी. वोल्टता और धारा मापन युक्तियां- प्रत्येक पोल पर डी.सी. वोल्टता मापने के उपस्कर लगाये जायेंगे। पोल और न्यूट्रल बस पर डी.सी. मापने के

उपस्कर नियंत्रण पद्धति और विभिन्न संरक्षण क्षेत्रों के आधार पर उपयुक्त स्थान पर इस प्रकार लगाये जायेंगे कि पूर्ण पोल और न्यूट्रल उपस्कर सुरक्षित हों।

(च) डी.सी. फिल्टर- डी.सी. यार्ड में डी.सी. लाइनों (पोल लाइनों और इलेक्ट्रोड लाइनों) पर विद्यमान हार्मोनिक वोल्टता को सीमित करने के लिए डी.सी. हार्मोनिक फिल्टर लगाये जायेंगे।

(5) नियंत्रण और संरक्षण

(क) नियंत्रण

(i) डी.सी. कन्वर्टर टर्मिनल या तो प्रचालक से युक्त रहेंगे या उन्हें दूर से स्काडा (एस.सी.ए.डी.ए.) प्रणाली द्वारा नियंत्रित किया जाएगा। नियंत्रण प्रणाली का अनुक्रम निम्न प्रकार से होगा:

(1) द्विपोल नियंत्रण
(2) पोल नियंत्रण
(3) कन्वर्टर नियंत्रण
(4) वाल्व नियंत्रण

(ii) एच.वी.डी.सी. द्विपोल में निम्नलिखित नियन्त्रण विशेषताएं होंगी जो इन्हीं तक सीमित नहीं होंगी:

(क) प्रतिक्रियात्मक शक्ति विद्युत नियंत्रक
(ख) धारा और विद्युत नियंत्रक
(ग) आवृति नियंत्रक
(घ) विद्युत माडुलर, पोल विद्युत प्रतिपूर्ति
(ड.) सब-सिन्क्रोनस रेजोनेन्स डैम्पिंग नियंत्रक
(च) लोड फ्रीक्वेन्सी कंट्रोलर (एल.एफ.सी.)
(छ) धारा गुंजाइश (मार्जिन) नियंत्रक
(ज) अधिक प्रतिक्रियात्मक विद्युत खपत नियंत्रक
(झ) ए.सी. प्रणाली स्थिरता क्रिया जैसे कि पावर स्विंग डैम्पिंग क्रिया

(iii) पोल नियंत्रण, कन्वर्टर नियंत्रण और वाल्व नियंत्रण माड्यूल भी लगाये जायेंगे।

(ख) संरक्षण

(i) एच.वी.डी.सी. संरक्षण प्रणाली दो भागों से बनी होगी:

(क) ए.सी. ओर का संरक्षण

ए.सी. ओर संरक्षण में कन्वर्टर ट्रांसफार्मर, ए.सी. फिल्टर, शंट संधारित्र, शंट रिएक्टर और बस-बार जोन शामिल होंगे। सामान्यतः ये संरक्षण, उस सिद्धान्त के अनुसार होंगे जो विशिष्ट सब-स्टेशन में अपनाया जाता है, उदाहरणतः रिले द्वारा दोष का पता लगाना और सर्किट ब्रेकर द्वारा ट्रिप करना।

(ख) डी.सी. ओर का संरक्षण

डी.सी. ओर संरक्षण में वाल्व हाल, स्मूदिंग रिएक्टर और डी.सी. फिल्टर सहित स्विचयार्ड, डी.सी. लाइन, इलेक्ट्रोड लाइन और भूमि इलेक्ट्रोड जोन शामिल होंगे। संरक्षण उपस्करों का डिजाइन विफलता संरक्षित होगा और संरक्षण उपस्करों की विफलता के कारण दु:प्रचालन/अवांछित शट डाउन से बचने के लिए उच्च संरक्षण सुनिश्चित करेगा।

(ii) प्रत्येक संरक्षण प्रणाली में निम्न संरक्षणों सहित दो एक जैसी स्वतंत्र विद्युतीय और यांत्रिक प्रणालियाँ होंगी:

(क) कन्वर्टर विभेदी संरक्षण
(ख) डी.सी. अति-धारा संरक्षण
(ग) डी.सी. विभेदी संरक्षण
(घ) ए.सी. कन्डकटर भू-दोष संरक्षण
(ड.) कम्युटेशन विफलता संरक्षण
(च) डी.सी. फिल्टर संरक्षण (बैक टू बैक स्कीमों के लिए लागू नहीं)
(छ) डी.सी. स्मूदिंग रिएक्टर रक्षण
(ज) डी.सी. लाइन भू-दोष संरक्षण
(झ) डी.सी. लाइन विभेदी संरक्षण
(ञ) डी.सी. निम्न-वोल्टता/अति-वोल्टता संरक्षण
(ट) इलैक्ट्राड लाइन मानीटरी एवं संरक्षण

(ग) भविष्य में परिवर्तन करने के लिए लचीलापन रखने के लिए साफ्टवेअर आधारित नियंत्रण और संरक्षण का उपयोग किया जाएगा।

विश्वसनीयता के लिए संरक्षण और नियंत्रण दोहरा होगा। एच.वी.डी.सी. प्रणाली की विश्वसनीयता और तीव्र नियंत्रण की अपेक्षाओं के उपयुक्त संरक्षण न्यूमेरिकल रिले द्वारा उपलब्ध कराया जाएगा । एच.वी.डी.सी. द्विपोल प्रणाली का प्रचालन निम्न प्रकार के ढंगों में संभव होगा:

(i) संतुलित/असंतुलित बाइ पोलर प्रचालन
(ii) धात्विक रिटर्न सहित मोनोपोलर प्रचालन
(iii) भूप्रचालन सहित मोनोपोलर प्रचालन
(iv) कम वोल्टता प्रचालन
(v) पावर विपर्यय ढंग

(घ) 'सीक्वेन्स आफ इवेन्ट्स' रिकार्डर, ट्रांजिएन्ट दोष रिकार्डर, आन-लाइन डी.सी. लाइन दोष लोकेटर, जी.पी.एस. प्रणाली, चाक्षुक प्रदर्शक प्रणाली, प्रचालक नियंत्रण संरक्षण और मानीटरी प्रणाली, एच.वी.डी.सी. प्रणाली का भाग होंगे।

(6) दूर संचार- एच.वी.डी.सी. प्रणाली के निर्विघ्न प्रचालन के लिए, दो एच.वी.डी.सी. टर्मिनलों के मध्य नियंत्रण और संरक्षण के संकेतों के पारेषण के लिए उच्च विश्वसनीयता और उपलब्धता सहित संचार तंत्र का उपबंध होगा। संचार प्रणाली ऑप्टिकल फाइबर, पी.एल.सी.सी. या दोनों के माध्यम से होगी।

(7) इलेक्ट्रोड

(क) भू-इलेक्ट्रोड स्टेशन, शीर्षोपरि लाइन के द्वारा टर्मिनल से जोड़ा जाएगा । भू-इलेक्ट्रोड, कन्वर्टर स्टेशन से लगभग 25 कि.मी. (रेडियल दूरी) दूर होगा।

इसका डिजाइन, आवश्यकता के अनुसार लगातार नाम मात्र भार और अधि-भार के लिए किया जाएगा।

(ख) भू इलेक्ट्रोड स्टेशन में उप-इलेक्ट्रोड होंगे। चिकनी मृदा की स्थिति में उप-इलेक्ट्रोड सतह पर, अर्थात बैकफिल (कोक) और मृदा की सीमा के मध्य, अधिकतम धारा घनत्व 0.5 ऐ./मी^{2} से अधिक नहीं होगा। उप-इलेक्ट्रोड की संख्या का निर्धारण, 30 प्रतिशत उप-इलेक्ट्रोड उपलब्ध नहीं है, का विचार करते हुये किया जाएगा। भू-इलेक्ट्रोड के लिए एम्पीयर घंटा रेटिंग का चुनाव, भू-इलेक्ट्रोड धारा की अवधि और भू-इलेक्ट्रोड स्टेशन के सेवाकाल के अध्ययन के आधार पर किया जाएगा।

(ग) प्रत्येक भूमि इलेक्ट्रोड का प्रतिरोध, परिवेश के 50^{0} सै. तापमान पर 0.3 ओह्म (एनोड और केथोड दोनों रूप में कार्य करते हुये) से कम या बराबर होगा।

(घ) स्पर्श विभव ($वी_{टच}$): इलेक्ट्रोड स्टेशन (शीर्षोपरि इलेक्ट्रोड लाइनों से कनेक्शन सहित) में किसी भू-संपर्कित धात्वीय वस्तु और मृदा (भूमि) के किसी भी बिन्दु, जिसको किसी व्यक्ति द्वारा एक साथ स्पर्श किया जा सकता है, के मध्य स्पर्श विभव 40 वो. से अधिक नहीं होगी, जब इलेक्ट्रोड 5 सेकेन्ड अतिभार निर्धार पर कार्य कर रहे हों।

(ङ) स्टेप विभव ($वी_{एस}$): भू-इलेक्ट्रोड के ऊपर, भूमि तल पर स्टेप विभव जबकि इलेक्ट्रोड अस्थायी रूप से अतिभार रेटिंग पर कार्य कर रहे हों, $वी_{एस}$ = 5.0 + 0.03 ρ_s से अधिक नहीं होगी, जहाँ ρ_s स्थानीय मृदा सतह की प्रतिरोधिता ओहम-मी.में है ।

(च) प्रतिरोध, स्पर्श और स्टेप विभव के उपरोक्त मान, स्थल की मृदा के वास्तविक भू-भौतिकीय गुणों पर आधारित होंगे, जहां एलेक्ट्रोड स्टेशन अवस्थित है। यदि स्थल पर उच्च प्रतिरोधिता है तो उपयुक्त उपाय कम करने के लिए अपनाये जायेंगे।

अमरजीत सिंह, सचिव

[विज्ञापन 3/4/187-जी/10-असाधारण]

IndiaCode

Printed by the Manager, Government of India Press, Ring Road, Mayapuri, New Delhi-110064
and Published by the Controller of Publications, Delhi-110054.