

पूर्वोत्तर रेलवे

वर्ष 2021

विद्युत कर्षण
पावर सप्लाई इन्स्टालेशन (PSI)

विद्युत प्रशिक्षण केन्द्र , गोरखपुर

प्रस्तावना

यह पुस्तक विद्युत प्रशिक्षण केन्द्र, गोरखपुर द्वारा कर्षण वितरण (TRD) कर्मचारियों हेतु संकलित की गई है। इसका संकलन एवं सरल भाषा में अनुवाद केमटेक, एसी ट्रेक्शन मैनुअल एवं विद्युत विभाग के अन्य संस्थानों द्वारा जारी पठन सामग्री के आधार पर करने का प्रयास किया गया है ताकि कर्मचारियों को विषय वस्तु समझने में आसानी हो। इस पुस्तक में हुई त्रुटियों के सुधार हेतु एवं अन्य सुझावों का स्वागत है।

विद्युत प्रशिक्षण केन्द्र, पूरे
गोरखपुर

अनुक्रमणिका

क्रम सं	विषय	पृष्ठ सं
1.	सामान्य	4
2.	फीडिंग एवं सेक्शनिंग अरेन्जमेन्ट	6
3.	फीडिंग पोस्ट	7
4.	सेक्शनिंग पोस्ट	8
5.	सब सेक्शनिंग पोस्ट	9
6.	सब सेक्शनिंग	10
7.	स्विचिंग स्टेशन के मुख्य उपकरण	10
8.	सिग्नलिंग हेतु पावर सप्लाई	11
9.	सबस्टेशन एवं स्विचिंग स्टेशन	11
10.	ट्रैक्शन पावर ट्रांसफार्मर	12
11.	ट्रांसफार्मर कन्डीशन मोनिटरिंग	16
12.	ट्रांसफार्मर फॉल्टस	17
13.	ट्रांसफार्मर ओवरहॉलिंग	22
14.	ट्रांसफार्मर अनुरक्षण शिड्यूल	24
15.	ट्रांसफार्मर इन्स्टलेशन के पूर्व निरीक्षण	25
16.	ट्रांसफार्मर के विभिन्न टेस्ट	26
17.	सर्किट ब्रेकर	27
18.	इन्टरपटर	31
19.	इन्टरपटर का अनुरक्षण	31
20.	आइसोलेटर	32
21.	करंट ट्रांसफार्मर	34
22.	132 KV एवं 25 KV CT का अनुरक्षण शिड्यूल	35
23.	पोटेन्शियल ट्रांसफार्मर	36
24.	लाइटनिंग अरेस्टर	37
25.	कोड ऑफ प्रैक्टिस फॉर PSI अर्थिंग	38
26.	ट्रैक्शन सबस्टेशन पर अर्थिंग अरेन्जमेन्ट	42
27.	स्विचिंग स्टेशन पर अर्थिंग अरेन्जमेन्ट	46
28.	लोकल PSI सप्लाई न्यूट्रल अर्थिंग	47

29.	औक्सिलरी ट्रांसफार्मर का अर्थिन्ग	47
30.	बूस्टर ट्रांसफार्मर का अर्थिन्ग	48
31.	ज्वाइंट्स	48
32.	क्रशड रॉक सर्फेस लेयर	48
33.	बैटरी एवं बैटरी चार्जर	48
34.	ट्रैक्शन सबस्टेशन पर प्रोटेक्शन रिले	50
35.	25 KV सबस्टेशन अनुरक्षण शिड्यूल	55
36.	ट्रैक्शन इन्स्टलेशन में ऊर्जा संरक्षण	65
37.	ट्रैक्शन सबस्टेशन में संरक्षा	66
38.	रिमोट कंट्रोल सेंटर	67
39.	संदर्भ सूची	76

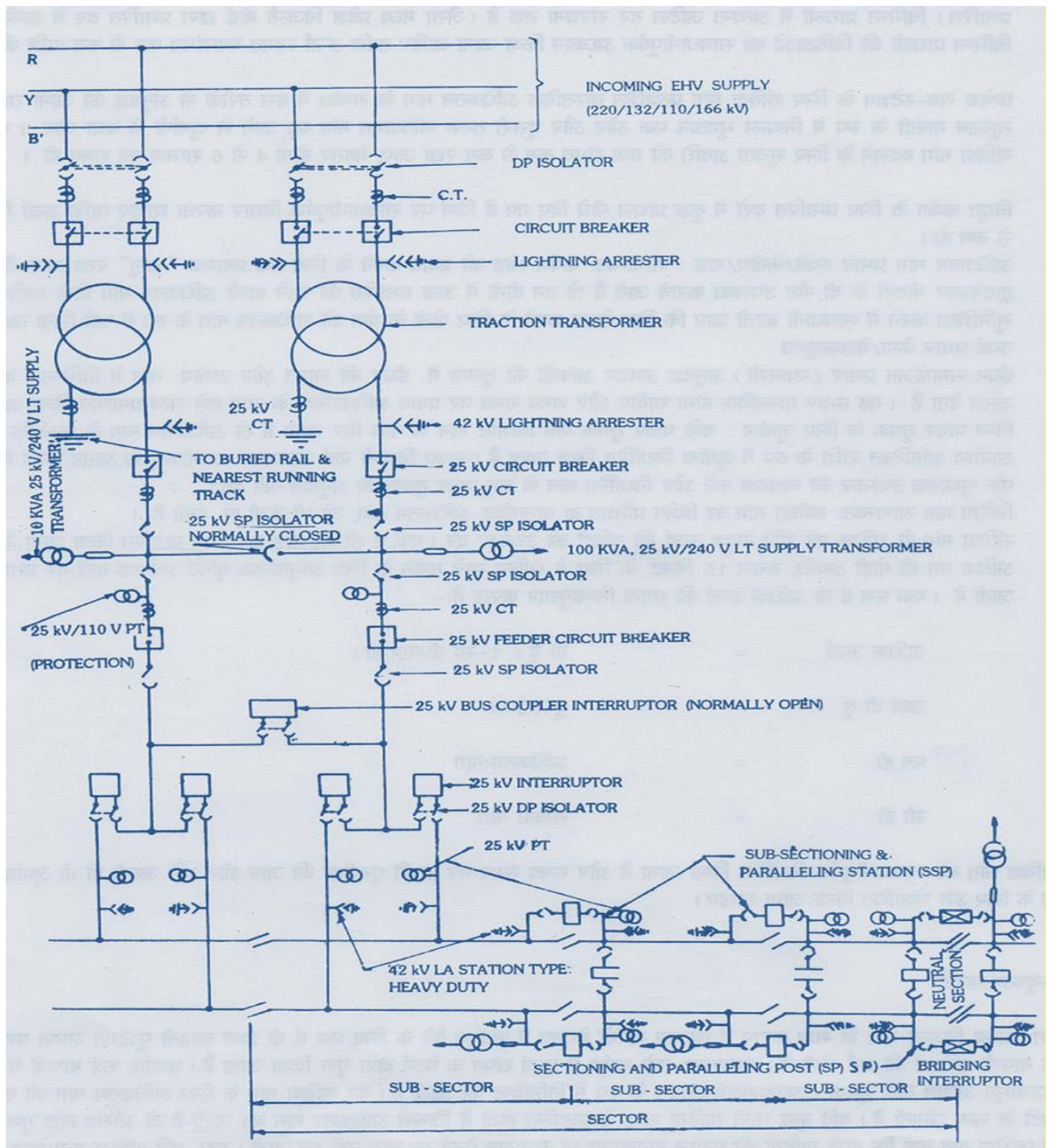
विद्युत् ट्रैक्शन हेतु पावर सप्लाई संस्थापन

1. सामान्य विवरण

विद्युत् ट्रैक्शन हेतु 25 KV, सिंगल फेज, 50 Hz पावर सप्लाई स्टेट इलेक्ट्रिसिटी बोर्ड (SEB) से एवं ट्रैक्शन सबस्टेशन के माध्यम से प्राप्त होती है। विद्युतीकृत सेक्शन में यह सबस्टेशन 35-50 km की दूरी पर ट्रैफिक एवं लोड के अनुसार स्थापित होते हैं। ट्रैक्शन सबस्टेशन में निर्बाध पावर सप्लाई प्राप्त करने हेतु हाई वोल्टेज सप्लाई दो माध्यम से प्राप्त की जाती है। सबस्टेशन में उपयुक्त प्रोटेक्टिव उपकरण लगे रहते हैं ताकि ट्रांसमिशन लाइन या सबस्टेशन उपकरण में फाल्ट आने की दशा में ट्रैक्शन पावर सप्लाई बाधित नहीं हो।

सामान्यतः प्रत्येक सबस्टेशन में दो सिंगल फेज पावर ट्रांसफार्मर स्थापित किये जाते हैं जिसमें से एक ट्रांसफार्मर 100% स्टैंड बाई होता है। पावर ट्रांसफार्मर की स्टैण्डर्ड क्षमता 21.6 MVA (ONAN) / 30.2 MVA (ONAF) है जो ग्रिड वोल्टेज को 25 KV में स्टेप डाउन करते हैं जिससे OHE को पावर सप्लाई प्राप्त होती है, अनुमेय वोल्टेज वेरिएशन +10% एवं -5% (27500 से 23750 V) है।

ट्रांसफार्मर के सेकेंडरी साइड में सर्किट ब्रेकर, फीडर सर्किट ब्रेकर एवं डबल पोल आइसोलेटर स्थापित रहता है। ट्रैक्शन सबस्टेशन रिमोट संचालन हेतु डिज़ाइनड है एवं बसकप्लर / आइसोलेटर के द्वारा एक फीडर से दूसरे फीडर पर चेंजओवर करने का प्रावधान भी होता है। ट्रांसफार्मर की सेकेंडरी वाइंडिंग का एक इंड सबस्टेशन में सॉलिडली अर्थ होता है एवं बरिड रेल (Buried Rail) के द्वारा ट्रैक / रिटर्न फीडर से कनेक्ट रहता है।



ट्रैक्शन सबस्टेशन का स्कीमैटिक डायग्राम

2. फीडिंग एवं सेक्शनिंग अरेंजमेंट

SEB का जेनरेशन एवं ट्रांसमिशन सिस्टम तीन फेज का होता है । ट्रैक्शन सिस्टम सिंगल फेज होने के कारण इस सिस्टम में अनबैलेंस उत्पन्न करता है एवं यह अनबैलेंस निर्धारित मानक से अधिक होने पर SEB के जेनरेशन सिस्टम एवं अन्य उपभोक्ताओं के उपकरणों को प्रभावित करता है । अतः ग्रिड पर अधिकतम अनुमेय वोल्टेज अनबैलेंस निम्नवत है -

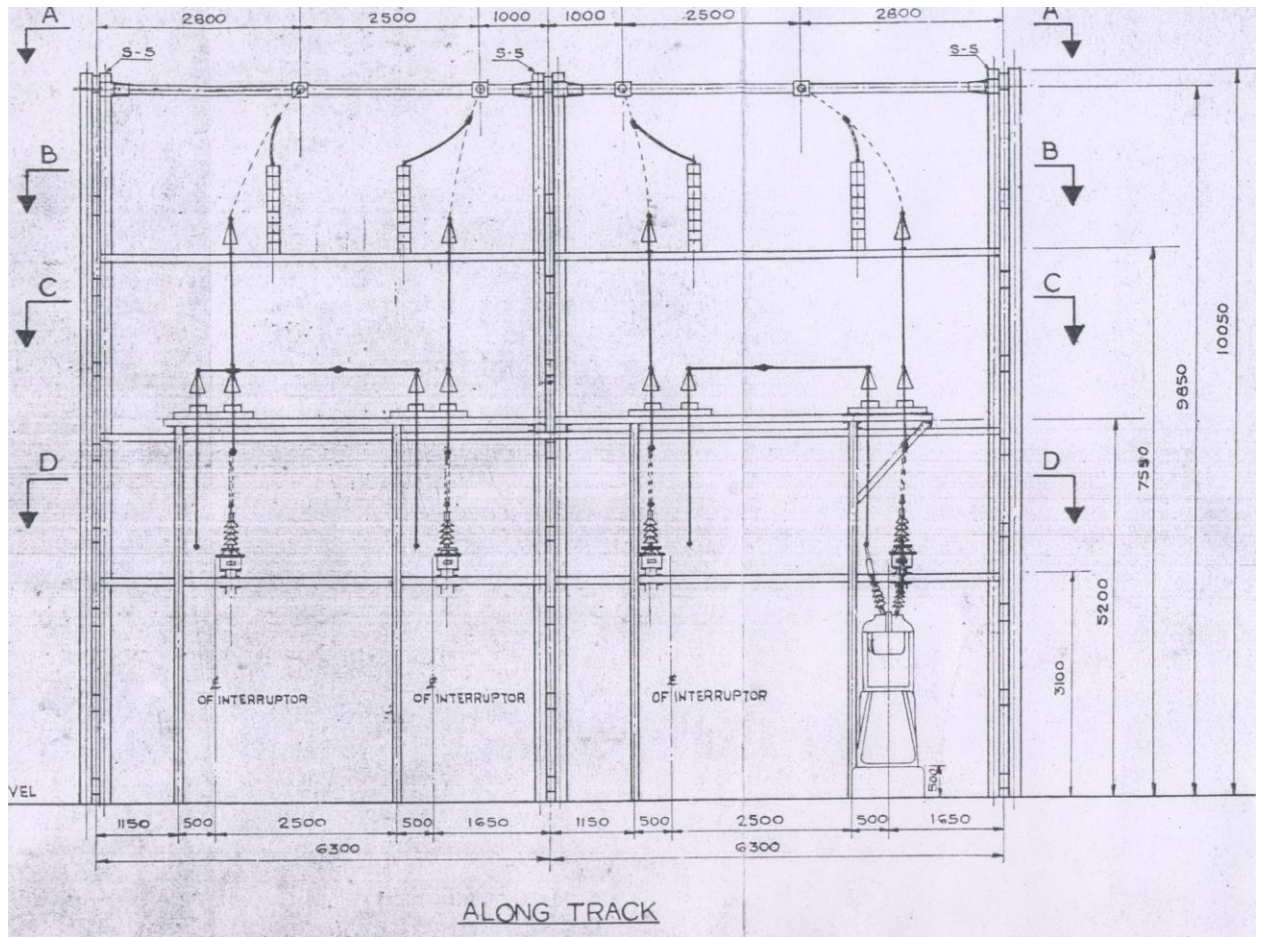
वोल्टेज अनबैलेंस	प्रतिशत
➤ तात्कालिक (Instantaneous) - 5%	
➤ 2 घंटे हेतु (2 ऑवरस) - 3%	
➤ लगातार (Continuous) - 2%	

तीन फेज ग्रिड पर अनबैलेंस को अनुमेय सीमा में रखने हेतु सिंगल फेज ट्रैक्शन हेतु पावर को ग्रिड से अगल बगल के सबस्टेशन पर अलग अलग फेज से साइक्लिक आर्डर में लिया जाता है । अतः OHE हेतु अगल बगल के सबस्टेशन से ली गई पावर सप्लाई को अलग रखने हेतु न्यूट्रल सेक्शन बनाया जाता है । OHE के अनुरक्षण एवं दोष निवारण हेतु OHE को 10-15 Km दूरी पर सेक्शनड किया गया है जिसके लिए 600 A क्षमता का स्विचिंग स्टेशन इंटरपटर प्रयुक्त होता है । OHE का वह भाग जिसे इंटरपटर की सहायता अलग किया जा सकता है सबसेक्टर कहलाता है एवं सबसेक्टर को और छोटे सेक्शन में विभाजित किया गया है जिसे एलेमेंट्री सेक्शन कहते हैं एवं इसे ऑफ लोड आइसोलेटर द्वारा अलग किया जा सकता है ।

3. फीडिंग पोस्ट (FP)

फीडिंग पोस्ट का कार्य SEB से 220/132/110 KV पावर सप्लाई प्राप्त कर OHE को 25 KV, सिंगल फेज सप्लाई देना है। प्रत्येक फीडर द्वारा फीडिंग पोस्ट के एक ओर प्रत्येक लाइन की OHE हेतु इंटरपटर के माध्यम से पावर सप्लाई फीड की जाती है, अतः डबल ट्रैक सेक्शन में प्रत्येक फीडर पर चार इंटरपटर होते हैं। फीडिंग पोस्ट पर ट्रैक्शन सब स्टेशन से आने वाले दोनों फीडर अलग रहते हैं। इंटरपटर को अनुरक्षण कार्य हेतु अलग करने हेतु डबल पोल आइसोलेटर का प्रावधान होता है। लाइटिंग अरेस्टर को FP के इंटी पॉइंट पर लगाया जाता है। FP पर प्रयुक्त अन्य उपकरण -

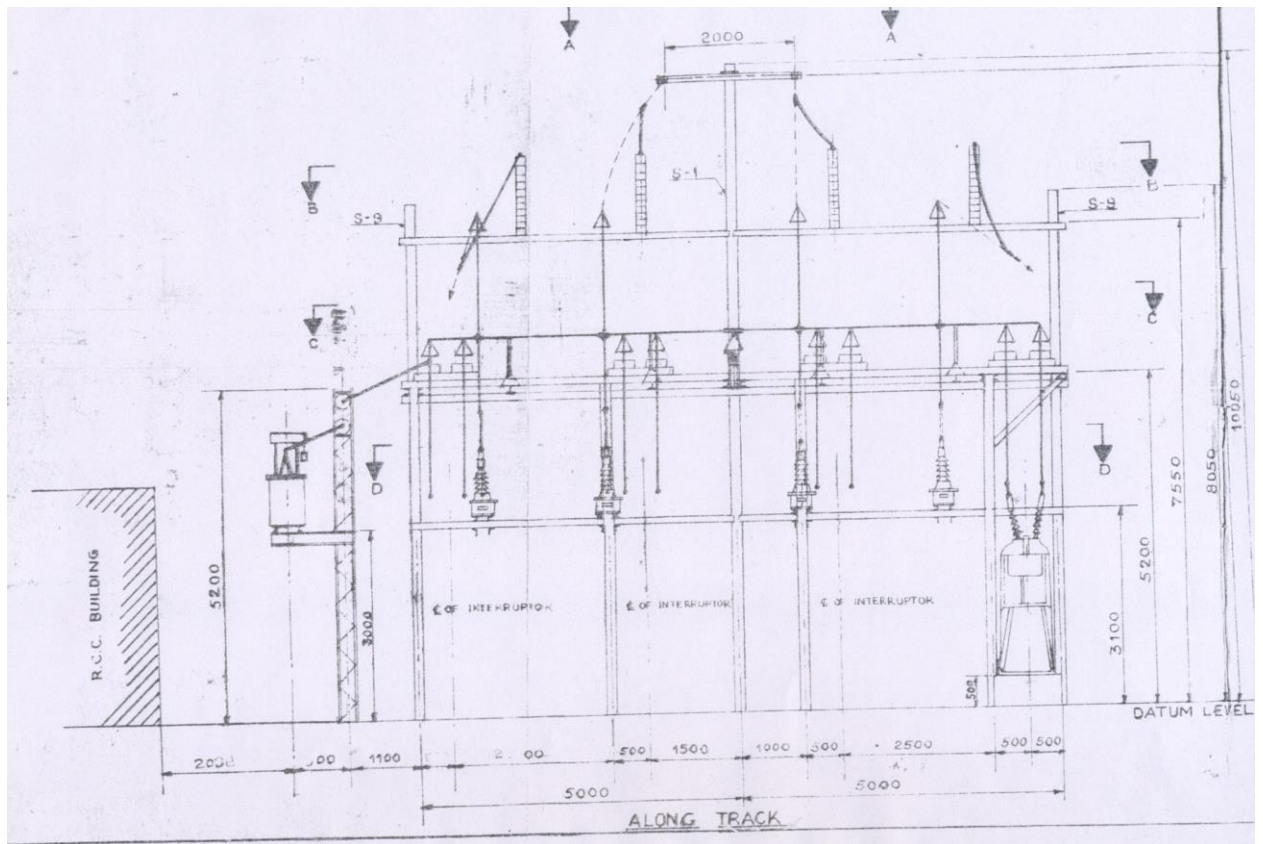
फीडिंग पोस्ट (FP) पर सामान्य अरेन्जमेंट



4. सेक्शनिंग एवं पैरेललिंग पोस्ट (SP)

सेक्शनिंग एवं पैरेललिंग पोस्ट (SP) दो फीडिंग पोस्ट (FP) के लगभग मध्य में स्थापित होते हैं जहाँ दो जोन अगल बगल के सबस्टेशन से अलग अलग फेज द्वारा फीड होते हैं एवं यहाँ न्यूट्रल सेक्शन प्रयुक्त होता है। प्रत्येक SP पर डबल ट्रैक हेतु पैरेललिंग इंटरपटर एवं एक FP की पावर सप्लाई बाधित होने पर OHE को दूसरे FP तक सप्लाई उपलब्ध कराने हेतु ब्रिजिंग इंटरपटर लगाया जाता है।

सेक्शनिंग एवं पैरेललिंग पोस्ट (SP) पर सामान्य अरेन्जमेन्ट



6. सब सेक्शनिंग (SS)

यह SSP के समान ही होता है, SS पर पैरेललिंग का प्रावधान नहीं होता है केवल OHE की सेक्शनिंग का प्रावधान रहता है ।

7. स्विचिंग स्टेशन के मुख्य उपकरण

- लाइटनिंग अरेस्टर - वोल्टेज सर्ज से बचाव हेतु लगाया जाता है ।
- औक्सिलरी ट्रांसफार्मर - औक्सिलरी ट्रांसफार्मर (240V, 50 Hz एसी) सभी पोस्ट एवं आवश्यक मध्यवर्ती पॉइंट्स पर सिग्नलिंग एवं अति आवश्यक ऑपरेशन संस्थानों की लाइटिंग हेतु प्रयुक्त होता है ।
- पोटेंशियल ट्रांसफार्मर - पावर सप्लाई मोनिट्रिंग हेतु स्विचिंग स्टेशन पर प्रयुक्त होता है ।
- रिमोट कंट्रोल उपकरण, कंट्रोल पैनल, टेलीफोन, बैटरी, बैटरी चार्जर एवं अन्य उपकरणों को रखने हेतु भवन / क्यूबिकल ।
- गैन्ट्री
- फेन्सिंग

8. सिग्नलिंग हेतु पावर सप्लाई

240V, 50Hz पावर सप्लाई की विश्वसनीयता सुनिश्चित करने हेतु 25KV पावर सप्लाई से 25KV / 240V क्षमता के ऑक्सिलरी ट्रांसफार्मर का प्रावधान निम्न स्थानों पर किया गया है -

- CLS पैनल हेतु वे साइड स्टेशन पर (सिग्नलिंग पावर सप्लाई हेतु)
- रेलवे स्टेशन से 2 km अधिक दूरी पर स्थित लेवल क्रॉसिंग पर
- IBH पर
- सभी पावर सप्लाई संस्थापनों पर

पावर सप्लाई में होने वाले फ्लक्चुएशन को $\pm 5\%$ की सीमा में रखने हेतु सिग्नल विभाग द्वारा अलग से वोल्टेज रेगुलेटर का प्रावधान भी किया जाता है ।

9. सबस्टेशन एवं स्विचिंग स्टेशन

विद्युत ट्रैक्शन सिस्टम सुचारु पूर्वक कार्यशीलता निर्बाध पावर सप्लाई पर निर्भर करता है, अतः सब- स्टेशन एवं स्विचिंग स्टेशन को हमेशा कार्यरत दशा में रखना आवश्यक है जिसके लिए ट्रांसमिशन लाइन, 25 KV फीडर लाइन, ट्रांसफॉर्मर, स्विच गियर, कंट्रोल, रिले आदि का स्टैण्डबाइ अरेन्जमेन्ट रहता है ताकि विफलता नहीं हो । सभी स्विचिंग ऑपरेशन रिमोट ऑपरेशन से TPC द्वारा सेंट्रलाइज्ड कंट्रोल होते हैं । प्रत्येक सब स्टेशन में इन्स्पेक्शन बुक उपलब्ध रहती है जिसमें सुपरवाइजर एवं अधिकारियों द्वारा निरीक्षण में पाई गई कमियों को दर्ज किया जाता है । इसके अतिरिक्त एक लॉग बुक रहती है जिसमें ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर आयल का तापमान, एम्बीअन्ट तापमान, करेंट, वोल्टेज एवं अन्य आवश्यक पैरामीटर को निर्धारित अवधि पर

दर्ज किया जाता है एवं किसी भी अनियमितता की स्थिति में SSE/PSI द्वारा आवश्यक सुधारात्मक कार्यवाही की जानी चाहिए ।

10. ट्रैक्शन पावर ट्रांसफार्मर

ट्रैक्शन पावर ट्रांसफार्मर 132/220 KV पावर सप्लाई को 25 KV, सिंगल फेज, 50 Hz पावर सप्लाई में कन्वर्ट करता है ।

क्षमता	- 21.6/30 MVA 30/42 MVA
रेटेड प्राइमरी वोल्टेज	- 132 या 220 KV
रेटेड सेकन्डरी वोल्टेज	- 27 KV
फ्रीक्वन्सी	- 50 Hz
वाइंडिंग	- Uniformly insulated concentric
टाइप	- ONAN cooled, single phase, step down, double limb wound, core type, outdoor installation

ओवर लोड कपैसिटी ऑफ पावर ट्रांसफार्मर

- 50% ओवर लोड 15 min हेतु
- 100% ओवर लोड 5 min हेतु
- दो लगातार ओवरलोड (उपरोक्त दोनों दशा में 45°C ऐम्बीअन्ट तापमान पर) में अंतराल - 3 घंटे
- हॉट स्पॉट टेम्परेचर (उपरोक्त दोनों दशा में 45°C ऐम्बीअन्ट तापमान पर)
- अधिकतम 100°C

अनुमेय अधिकतम तापमान (45°C ऐम्बीअन्ट तापमान से अधिक होने पर)

- वाइंडिंग - 50°C (रज़िस्टेन्स विधि द्वारा)
- आयल - 40°C (थर्मामीटर द्वारा)
- करेंट केरिंग पार्ट - 35°C (थर्मामीटर द्वारा)

ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर का टैप सेटिंग

- ऑफ लोड टैप चेंजर - +10% से -15% (5% के स्टेप में)

ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर RDSO अनुमोदित निम्न स्टैंडर्ड अस्सेसोरिएस के साथ उपलब्ध होता है

- बुकहोलज रिले
- सिलिका जेल ब्रीदर
- आयल लेवल इंडीकेटर
- मैग्नेटिक आयल लेवल गेज
- टेम्परेचर इंडीकेटर (WTI , OTI)
- बुशिंग करेंट ट्रांसफार्मर
- प्रेशर रिलीज़ डिवाइस
- ड्रेन एवं फिल्टर वाल्व
- प्रेसड स्टील रेडियेटर
- OIP कंडेंसर बुशिंग
- टर्मिनल कनेक्टर एवं आवश्यक पाइप वर्क विथ स्टील स्ट्रक्चर आदि

ट्रांसफार्मर आयल के टेस्ट

ट्रांसफार्मर में EHV ग्रेड ट्रांसफार्मर आयल निम्न दो स्पेसिफिकेशन अनुसार

प्रयुक्त होता है -

- IS 335 - नये इंसुलेटिंग आयल हेतु
- IS 1866 - कोड ऑफ प्रैक्टिस फॉर मेंटेनेंस एंड सुपरविज़न ऑफ

इंसुलेटिंग आयल इंसर्विस

उपरोक्त स्पेसिफिकेशन से ट्रांसफार्मर आयल हेतु टेस्ट वर्ष में एक बार एवं BDV, एसिडिटी टेस्ट, क्रैकल टेस्ट प्रत्येक 6 माह पर किया जाना चाहिए।

IS:335 अनुसार नए ट्रांसफार्मर आयल के गुण

(Ref. :- IS 335)			
Sl. No.	Characteristics	Test Method (Ref. to IS or Appendix)	Requirements
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Appearance	A representative sample in 100 mm thick layer	The oil shall be clear and transparent, free from suspended matter or sediments
2.	Electric strength (break down voltage)	IS:6792-1972	
a)	New Unfiltered Oil		Min. 30 kV (rms)
b)	After filtration		If the above value is not attained, the oil shall be filtered. 50 kV (rms)
3.	Resistivity at		Min.
(a)	90°C	IS:6103-1971	35×10^{12} Ohm-cm
(b)	27°C		1500×10^{12} Ohm-cm
4.	Dielectric dissipation factor (tan delta) at 90°C	IS:6262-1971	Max. 0.002
5.	Water content	Appendix E of IS:335-1983	Max. 50 ppm
6.	Interfacial tension at 27°C	IS:6104-1971	Min. 0.04 N/m
7.	Flash point	IS:1448	Min. 140°C
8.	Dissolved gas content		4-8%
9.	Neutralization value	IS: 1448	
a)	Total acidity		Max. 0.03 mg KOH/g
b)	Inorganic acidity/alkalinity	- do -	Nil

IS:1866 अनुसार ट्रांसफार्मर आयल इन सर्विस हेतु टेस्ट

(Ref.: IS : 1866)

Sl. No	Tests	Value as per IS: 1866 Permissible limits	To be re-conditioned	To be replaced
1	2	3	4	5
1	Electric Strength (Breakdown voltage)	Min	Less than the value specified in Column 3	
	Below 72.5 kV	30 kV		
	72.5 kV and less than 145 kV	40 kV		
	145 kV and above	50 kV		
2	Specific resistance (Resistivity) Ohm/cm at 27 °C	above 10×10^{12}	Between 1×10^{12} to 10×10^{12}	Below 1×10^{12}
3	Water content		Greater than the value, specified in Column 3	
	Below 145 kV	Max 35 ppm		
	Above 145 kV	25 ppm		
4	Dielectric dissipation factor, Tan delta at 90°C	0.01 or less	Above 0.1 to 0.1	Above 0.01
5	Neutralization value mg KOH/g of oil	0.5 or less	Above 0.5	Above 1.0
6	Interfacial tension N/m at 27°C	0.02 or more	0.015 and above but below 0.02	Below 0.015
7	Rash point In °C	140 or more	125 and above but below 140	Below 125
8	Sludge	Non-detectable	Sediment	Perceptible Sludge
9	Dissolved Gas Analysis (DGA)	Refer Annex. 2.04		

ट्रांसफार्मर आयल की डाईइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ कम होने पर उसका प्यूरिफिकेशन उसमे घुले पानी, कार्बन डिपाजिट, गंदगी, स्लज, गैसेस को निकालने हेतु किया जाता है ।

11. ट्रांसफार्मर का कन्डीशन मोनिट्रिंग

आयल फिल्ड ट्रांसफार्मर में हीट उत्पन्न होने के कारण एवं थर्मो केमिकल रीएक्शन से उत्पन्न घुलनशील एवं अघुलनशील अशुद्धता से इंसुलेशन में क्षय (Detoriation in Insulation) होता है। अतः समय-समय पर इंसुलेशन की दशा का परीक्षण करना आवश्यक होता है।

सिस्टम में ओवर लोड, शॉर्ट सर्किट, ओवर वोल्टेज के कारण थर्मल एवं इलेक्ट्रिकल स्ट्रेस उत्पन्न होता है जिससे गैस फॉर्मेशन होता है एवं ट्रांसफार्मर आयल की डाई इलेक्ट्रिकल स्ट्रेंथ का क्षय होता है, जिससे ट्रांसफार्मर का फ्लैश पॉइंट 145°C से घट कर $50-80^{\circ}\text{C}$ के मध्य आ जाता है जो कि ट्रांसफार्मर के लिए हानिकारक होता है। डिज़ाल्वड गैस एनैलिसिस (DGA) द्वारा पावर ट्रांसफॉर्मर का कन्डीशन मोनिट्रिंग किया जा सकता है जिसे गैस क्रोमेटोग्राफी (GC) विधि द्वारा किया जाता है एवं यह गैस की उपलब्धता ppm में पता लगाने में सक्षम होता है।

DGA एनैलिसिस द्वारा यह सुनिश्चित होता है कि ट्रांसफार्मर में नॉर्मल ऐजिंग एवं हीटींग हुआ है या उसमें हॉट स्पॉट, आर्किंग, ओवर हीटींग, पार्शियल डिस्चार्ज उत्पन्न हो रहा है। यदि यह फॉल्ट समय से डिटेक्ट नहीं किए जाते हैं तो बड़ी विफलता हो सकती है।

ज्ञात है की हाई वोल्टेज उपकरणों में इंसुलेटिंग आयल थर्मल और इलेक्ट्रिकल स्ट्रेस द्वारा हाइड्रो- कार्बन गैस में विघटित होता है। इंसुलेटिंग आयल में इनकी उत्पत्ति का मुख्य कारण आयल का पुराना होना या फॉल्ट होना होता है।

ट्रांसफार्मर टैंक में गैस फॉर्मेशन की क्रिया को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया गया है

-

- आक्सीडेशन - इस प्रक्रिया में मुख्यतः कार्बन डाईआक्साइड गैस उत्पन्न होती है।

- वैपोराइजेशन - ट्रांसफार्मर आयल का वैपोराइजेशन 280°C एवं पानी का 100°C पर होता है । यदि टंक में नमी अधिक होतो ऐसी दशा में हीट के कारण पानी के वाष्प बनने से बुकहॉलज रिले भी ऑपरेट हो जाता है ।
- इन्सूलेशन का क्षय होना - पावर ट्रांसफार्मर में प्रयुक्त सालिड इंसुलेन्ट मुख्यतः सेल्यूलोस या रेसीन टाइप के होते हैं जैसे - पेपर, प्रेस बोर्ड, रेसीन, वार्निश आदि, जिसमें आक्सीजन, कार्बन एवं हाइड्रोजन की मात्रा अधिक होती है । 150°C से 400°C के मध्य इन्सूलेशन के ब्रेक डाउन होने से हाइड्रोजन, कार्बन डाईआक्साइड एवं कार्बन मोनो आक्साइड गैस निकलती है।
- आयल ब्रेकडाउन - आर्किन्ग के कारण आयल का ब्रेकडाउन एवं क्रैकिन्ग होता है जिससे एसीटाइलीन एवं मीथेन गैस निकलती है ।
- इलक्ट्रोलाईटिक एक्शन - इलक्ट्रोलाईटिक एक्शन द्वारा आक्सीजन एवं हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होती है । इस प्रक्रिया में लाइट हाइड्रोकार्बन गैस के उपलब्ध रहने की संभावना भी होती ।

12. ट्रांसफार्मर में फॉल्ट के प्रकार

ट्रांसफार्मर में मुख्यतः तीन प्रकार के फॉल्ट होते हैं -

- वाइंडिंग, कोर एवं जॉइन्ट का ओवरहीटींग - मेटालिक पार्ट्स की ओवरहीटींग से उसके आस पास का भाग जैसे आयल एवं इंसुलेटिंग टेप भी ओवरहीट होता है जिससे उसका थर्मल क्षय होता है एवं कार्बन डाईआक्साइड, कार्बन मोनोआक्साइड, पानी उत्सर्जित होता है । आयल के क्षय से मीथेन, इथेन, इथीलीन एवं एसीटाइलीन गैस उत्पन्न होती है।
- पार्टियाल डिस्चार्ज - यह आयल के आयोनाइजेशन से होता है जिससे मुख्यतः हाइड्रोजन तथा कुछ मात्रा में मीथेन निकलता है ।

- आर्किन्ग - आर्किन्ग की क्रिया लीड के मध्य, लीड एवं क्वाइल के मध्य होता है एवं अधिक तापमान होने पर एसीटाइलीन एवं हाइड्रोजन उत्पन्न होता है ।

आयल में गैस की घुलनशीलता प्रेशर एवं तापमान पर निर्भर होती है ।

ट्रांसफार्मर में गैस का स्वरूप निम्नवत है -

ओवर हीटींग ऑफ कन्डक्टर	- CO/CO ₂ (Carbon Oxides)
ओवर हीटींग ऑफ आयल	- C ₂ H ₄ (Ethylene)
पार्टियाल डिस्चार्ज	- H ₂ (Hydrogen)
आर्किन्ग	- C ₂ H ₂ (Acetylene)

ट्रांसफॉर्मर का कन्डीशन मोनिट्रिंग डिज़ाल्वड गैस एनैलिसिस (DGA) पावर गैस क्रोमेटोग्राफी (GC) विधि द्वारा किया जाता है । ट्रांसफार्मर आयल से गैस उपयुक्त उपकरण द्वारा निकालकर GC सिस्टम द्वारा विश्लेषण किया जाता है । यह टेस्ट 4 वर्षों तक वर्ष में एक बार , 10 वर्षों तक वर्ष में 2 बार तदुपरांत वर्ष में 3 बार किया जाना चाहिए तथा विश्लेषण हेतु डाटा एकत्र किया जाना चाहिए ।

ट्रांसफार्मर आयल में विभिन्न गैस की मात्रा का विवरण

TABLE - I

SOLUBILITY OF DIFFERENT GASES IN TRANSFORMER OIL AT 25 °C. 1 atm.

Gas	Volume % with reference to volume of oil
Hydrogen	7
Oxygen	16
Nitrogen	8.6
Argon	15
Carbon Monoxide	9
Carbon Dioxide	120
Methane	30
Ethane	280
Ethylene	280
Acetylene	400
Propylene	400
Propane	1900
Butane	4000

TABLE II

RANGE OF GAS LEVELS
(All concentrations are in PPM)

Gas	0-4 years	4-10 years	10 years
Methane	10-30	30-80	30-130
Ethane	10-30	30-50	30-110
Ethylene	10-30	30-50	50-150
Acetylene	10-16	10-30	10-40
Hydrogen	20-150	150-300	200-500
Carbon Monoxide	200-300	300-500	500-700
Carbon Dioxide	3000-4000	4000-5000	4000-10,000

TABLE - III

GAS LEVELS FOR DIFFERENT FAULT CONDITIONS
(All concentrations are in PPM)

Fault Gases	Hydrogen H ₂	Methane CH ₄	Ethane C ₂ H ₆	Ethylene C ₂ H ₄	Acetylene C ₂ H ₂	Carbon dioxide CO
Arcing	500-1000	20-130	10-30	10-30	40-100	3000-4000
Partial Discharge	500-1000	20-130	10-30	10-30	10-15	3000-4000
Hot Spot	20-150	10-30	10-30	150-200	10-15	3000-4000
Gradual Overheating	20-150	10-30	150-200	10-30	10-30	3000-4000

TABLE -IV

GAS COMPOSITION BY VOLUME (%) WITH REFERENCE TO VOLUME
OF OIL DUE TO ARCING FAULTS

Insulation	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	O ₂	H ₂
Oil only	60	0.1	0.1	3.3	0.05	2.1	2.1	2.4	6.3
Oil/Kraft paper	52	14	0.2	3.8	0.05	8	12	3	6.7
Oil/Press board Laminate	48	27	0.4	5	-	5	6	2	6.2
Oil, Alkyl paint	55	20	0.2	4	-	5	8	2.4	7
Oil/Polyurethane enamel	60	1	0.1	9	-	11	10	2	6
Oil/P.V. A enamel	61	5	0.1	6	-	14	5	2.5	6.5
Oil/Epoxy glass clothes.	57	2	0.1	14	-	10	8	2.5	6.5
Oil/Isophthalate Cotton tape.	55	11	4	8	-	8	5	-	-

TABLE V

ROGER'S METHOD OF DIAGNOSIS BY HYDRO-CARBON GAS RATIOS

Methane Hydrogen	Ethane Methane	Ethylene Ethane	Acetylene Ethylene	Diagnosis	% of transformers Sampled
0	0	0	0	If Methane/Hydrogen less than 0.1- partial discharge.	2.0
				Normal deterioration	34.2
1	1	0	0	Slight overheating below 150°C	11.8
1	1	0	0	Slight overheating 150°- 200°C	9.0
0	1	0	0	Slight overheating: 200°- 300°C	7.8
0	0	1	0	Normal conductor overheating	11.1
1	0	0	1	Circulating Currents and / or Overheated joints	9.0
0	0	0	1	Flashover without power	2.1
				Follow through	
0	1	0	1	Tap changer selector breaking Current.	1.1
0	0	1	1	Arc with power follow Through or persistent arcing	9.7

CH₄ - MethaneC₂H₆ - EthaneC₂H₄ - EthyleneC₂H₂ - AcetyleneH₂ - Hydrogen

13. ट्रांसफार्मर का ओवरहालिंग

- ट्रांसफार्मर का ओवरहालिंग सामान्यतः 7-10 वर्षों पर सामायिक अनुरक्षण के दौरान या खराब होने पर किया जाता है ।
- ट्रांसफार्मर यदि आन्तरिक खराबी के कारण खोला जाता है है उस दशा में आयल का रंग, आर्क मार्क, कार्बन डिपोजिट, इंसुलेशन/वाइंडिंग की दशा, असामान्य महक एवं अन्य असामान्यता को देखा जाना चाहिए जिससे विफलता का कारण ज्ञात हो सके । यदि क्वायल जला हो तो ट्रांसफार्मर को पूरा ओपन कर नया क्वायल लगाना चाहिए ।
- ट्रांसफार्मर आयल को ड्रेन करें, लीड कनेक्शन खोले, मेन होल कवर खोले , EHV, 25 KV, बुशिंग खोलकर कोर का निकालें । ट्रांसफार्मर के अंदरूनी सतह को गंदगी, स्लज हेतु साफ़ कर फ्रेश आयल से साफ़ करें, ड्रेन प्लग को निकल कर वाल्व सीट को पोलिश करें, नई आयल टाइट गैस्केट लगाकर ठीक से टाइट करें यही प्रक्रिया सेम्प्लिंग प्लग के साथ करें, लीकेज होल को वेल्ड करें एवं अंत में बहरी साथ को साफ़ करके पेंट करें ।
- वाइंडिंग पर से स्लज को सावधानी पूर्वक वुडेन / फाइबर वेज से स्क्रेप कर साफ़ करें जबतक साफ सतह न दिखाई दे । वाइंडिंग को नमी से बचा कर रखने हेतु इन्फ्रा रेड लैंप या अन्य विधि से गर्म रखें । क्वायल के वेज को पूर्णतः टाइट रखें
- अंततः कोर असेंबली को टैंक में डालें, बुशिंग एवं सभी कनेक्शन को टाइट करें, नये गैस्केट लगाकर टॉप कवर को टाइट, तेल भर कर ड्राई आउट करें ।

ट्रांसफार्मर ओवरहालिंग उपरान्त टेस्टिंग

ट्रांसफार्मर ओवरहालिंग उपरान्त निम्न टेस्ट किये जाने चाहिए -

- वोल्टेज रेश्यो टेस्ट
- वाइंडिंग रेजिस्टेंस टेस्ट
- मगेंटाईजिंग करेंट टेस्ट
- वाइंडिंग का IR एवं पोलाराइजेशन टेस्ट 5000 V मेगर से
- BDV, PPM, Tan Delta, Acidity टेस्ट
- प्रोटेक्शन उपकरण की कार्यशीलता (Buchholz relay, Pressure Release Device, Minimum Oil Level Gauge, Winding Temperature Indicator and Oil Temperature Indicator)
- लीकेज हेतु गैस्केट ज्वाइंट
- रिले एवं अलार्म कांटेक्ट का ऑपरेशन
- कन्ट्रोल , तर्मोनल बॉक्स एवं उनकी गैस्केट
- बुशिंग CT का IR वैल्यू , सेकेंडरी वाइंडिंग रेजिस्टेंस

ओवरहाल ट्रांसफार्मर का कमीशनिंग हेतु नए ट्रांसफार्मर के कमीशनिंग की प्रक्रिया अपनाई जानी चाहिए ।

14. ट्रांसफार्मर अनुरक्षण शिड्यूल

मासिक

क्रम सं	निरीक्षण किये जाने वाले मद
I.	टैंक, रेडियेटर, बुशिंग, कंजरवेटर, आयल लेवल इंडीकेटर, गेज
II.	OIP कंडेंसर बुशिंग का आयल
III.	डीहाईड्रेटिंग ब्रीदर
IV.	WTI, OTI का अधिकतम तापमान एवं इंडीकेटर को रिसेट करें
V.	बुकहोल्ट्ज़ रिले
VI.	मार्शलिंग बॉक्स हीटर
VII.	कंजरवेटर टैंक का आयल लेवल MOG
VIII.	सभी बाहरी कनेक्शन

अर्धवार्षिक

क्रम सं	निरीक्षण किये जाने वाले मद
I.	आयल टेस्ट किट से आयल सैंपल की जाँच
II.	वाइंडिंग का IR एवं PI वैल्यू 2.5 KV मेगर से
III.	अलार्म एवं ट्रिपिंग डिवाइस की कार्यशीलता
IV.	PRD/Explosion vent को क्षति हेतु

वार्षिक

क्रम सं	निरीक्षण किये जाने वाले मद
I.	ट्रांसफार्मर टैंक, बुशिंग, रेडियेटर, टैप चेंजर, कनेक्शन ज्वाइंट
II.	OIP कंडेंसर बुशिंग (आयल लेवल एवं tan delta मेजरमेंट)
III.	ट्रांसफार्मर के गैस्केट ज्वाइंट
IV.	बुशिंग का रॉड गैप सेटिंग
V.	आयल फिलड बुशिंग का आयल लेवल
VI.	ट्रांसफार्मर आयल टेस्ट IS:1866 अनुसार
VII.	DGA टेस्ट
VIII.	टैप चेंजर की कार्यशीलता

IX.	रिले, अलार्म एवं उनके सर्किट
X.	कन्ट्रोल/टर्मिनल बॉक्स एवं केबल
XI.	डायल टाइप आयल गेज की कार्यशीलता
XII.	बुकहोलज़ रिले की कार्यशीलता
XIII.	वोल्टेज रेश्यो टेस्ट

पांच वर्ष पर

क्रम सं	निरीक्षण किये जाने वाले मद
I.	ट्रांसफार्मर टैंक का बाहर से पेंटिंग
II.	पाइप का एलाइनमेंट
III.	ट्रांसफार्मर आयल किसी अवरोधक सामग्री हेतु
IV.	मैग्नेटाईजिंग करेंट टेस्ट
V.	वाइंडिंग रेजिस्टेंस टेस्ट
VI.	इम्पीडेन्स टेस्ट
VII.	आवधिक ओवरहाल

15. ट्रांसफार्मर इन्स्टालेशन के पूर्व किए जाने वाले निरीक्षण / चेक

- ट्रांसफार्मर आयल लेवल एवं गैस्केट, बुशिंग, वेल्डेड जॉइन्ट से आयल लीकेज
- बुशिंग में क्रैक की जांच
- इन्सूलेशन रेजिस्टेंस की जांच , रेटेड वाइंडिंग वोल्टेज (11KV-66 KV) हेतु सेफ IR वैल्यू 200-400 मेगा ओहम के बीच होना चाहिए , उक्त वैल्यू प्राप्त नहीं होने की स्थिति में ट्रांसफार्मर को ड्राइ आउट किया जाना चाहिए
- सुनिश्चित करें कि रेशीओ टेस्ट, % इम्पीडेन्स वोल्टेज टेस्ट, रेटेड वोल्टेज विथस्टैन्ड टेस्ट हो चुके हैं ।

16. ट्रांसफार्मर के विभिन्न टेस्ट

टाइप टेस्ट

- इम्पल्स वोल्टेज विथस्टैन्ड टेस्ट
- वोल्टेज राइज़ टेस्ट

रूटीन टेस्ट

- वाइंडिंग रेजिस्टेन्स टेस्ट
- रैशीओ टेस्ट
- पोलैरिटी टेस्ट
- इंपीडेन्स वोल्टेज टेस्ट
- लोड लॉस
- इनसूलेशन रेजिस्टेन्स टेस्ट
- DGA
- BDV टेस्ट ऑफ आयल
- Tan Delta टेस्ट ऑफ बुशिंग

17. सर्किट ब्रेकर

विद्युत उपकरणों के प्रोटेक्शन हेतु मिनीमम आयल टाइप एवं SF6 टाइप आउटडोर सर्किट ब्रेकर प्रयुक्त होते हैं। सर्किट ब्रेकर के मेन कान्टैक्ट टिप cupro tungsten alloy के बने होते हैं। सर्किट ब्रेकर का विवरण निम्नवत है -

HV सर्किट ब्रेकर

रेटेड सिस्टम वोल्टेज	-	132 KV / 220 KV
रेटेड नॉर्मल करंट	-	1600 A / 2000 A
रेटेड शॉर्ट सर्किट ब्रेकिंग करंट	-	40 KA / 50 KA
रेटेड ब्रेकिंग कपैसिटी	-	5800 MVA / 12250 MVA
फ्रीक्वेन्सी	-	50 Hz

25 KV सिंगल पोल सर्किट ब्रेकर

रेटेड सिस्टम वोल्टेज	-	25 KV
रेटेड नॉर्मल करंट	-	1600 A
रेटेड शॉर्ट सर्किट ब्रेकिंग करंट	-	20 KA
रेटेड ब्रेकिंग कपैसिटी	-	550 MVA
फ्रीक्वेन्सी	-	50 Hz

SF6 सर्किट ब्रेकर का अनुरक्षण

SF6 गैस शुद्ध दशा में निष्क्रिय होती है, इसकी थर्मल स्टेबिलिटी एवं आर्क को बुझाने की क्षमता अच्छी है। अधिक आर्किंग टाइम होने पर भी यह विघटित नहीं होती है ।

- अनुरक्षण के समय इसका गैस प्रेशर रिकार्ड करें
- यदि गैस कम हो तो गैस चार्ज करें
- गैस प्रेशर स्विच की सेटिंग चेक करें
- ऑपरेटिंग मेकनिज़म हेतु स्ट्रोक चेक करें (बंद दशा से पूरा खुलने की दशा तक एवं ओवर स्ट्रोक पूरा खुलने की दशा से स्टॉप पोजिशन तक)
- निर्धारित क्लीयरन्स चेक करें
- मूविंग पार्ट को लूब्रिकेट करें
- प्रेशर गैज की कार्यशीलता चेक करें
- न्यूमेटिक सिस्टम में लीकेज चेक करें
- फास्टनर लूज न हो
- कंट्रोल सर्किट वायर की टाइटनेस चेक करें
- हाउजिंग को पानी एवं जंग हेतु चेक करें

मासिक

- बुशिंग एवं मेकनिज़म बॉक्स की सफाई
- कंट्रोल वायरिंग की चेक करें
- विद्युत कनेक्शन एवं टाइटनेस की जांच
- ऑटो स्टार्ट / कट ऑफ कम्प्रेसर सेटिंग की जांच
- लोकल / मैनुअली / रिमोटली ऑपरेशन की जांच
- ट्रिप एवं क्लोजिंग क्वायल के ऑपरेशन की जांच
- आयलिंग एवं ग्रीजिंग
- एयर रिसोवायर से पानी को निकालें
- एंटी पम्पिंग डिवाइस की जांच
- औक्सिलरी स्विच कान्टैक्ट/ टर्मिनल की दशा

अर्धवार्षिक

- IR वैल्यू
फिक्स्ट कान्टैक्ट एवं अर्थ के बीच
मूविंग कान्टैक्ट एवं अर्थ के बीच
फिक्स्ट कान्टैक्ट एवं मूविंग कान्टैक्ट के बीच
- फिक्स्ट कान्टैक्ट एवं मूविंग कान्टैक्ट के बीच बंद दशा में कॉन्टीन्यूटी
- एयर प्रेशर ड्रॉप (एक ऑपरेशन में)

वार्षिक

- स्ट्रोक ऑफ कान्टैक्ट का मापन
- उपकरण को पेंट करें
- उपकरण का अर्थिंग एवं टाइटनेस्स
- डैम्पर की जांच
- कंट्रोल वाल्व में एयर लीकिज
- सेफ्टी वाल्व की जांच

SF₆ गैस के भौतिक गुण

PHYSICAL PROPERTIES OF SF ₆ GAS		
1.	Molecular Weight	146.07
2.	Melting point	-50.7 °C
3.	Sublimation Temperature	-60.8 °C
4.	Critical Temperature	45.547 ± 0.003 °C
5.	Critical Pressure	38.55 kgf / cm ²
6.	Critical Density	0.730 g/cm ³
7.	Dielectric Constant at 25°C, 1 atm	1.002
8.	Thermal Conductivity at 30°C	3.36 X 10 ⁵
9.	Density at 20°C	
	kgf/cm ² gm/lit.	
	at 0	6.25
	at 1	12.3
	at 5	38.2
	at 10	75.6
	at 15	119.0
11.	Solubility	
	in oil	0.297 cc/cc
	in H ₂ O	0.001 cc/cc
	of H ₂ O	0.35 ± 0.01 gm/gm
	at 30°C	
12.	C _p	23.22 Cal / °C

18. इंटरपटर

इंटरपटर किसी भी सर्किट को रिमोट लोकेशन से अथवा मैनुअली क्लोज / ओपन करें हेतु प्रयुक्त होता है एवं असामान्य स्थिति में ऑटोमैटिकली ओपन नहीं होता है । तकनीकी विवरण निम्नवत है -

सिस्टम	- सिंगल फेज एसी ट्रैक्शन सिस्टम
नॉमिनल सिस्टम वोल्टेज	- 25 KV (वैरिएशन 19 KV से 27.5 KV)
रेटेड फ्रीक्वेन्सी	- 50 +/- 3%
पोल	- 1
क्लास	- आउटडोर
रेटेड वोल्टेज क्लास	- 52 KV
रेटेड नॉर्मल करंट	- 800 A
रेटेड शॉर्ट सर्किट मैकिंग करंट	- 20 KA(peak)

19. इंटरपटर का अनुरक्षण

मासिक

- बुशिंग एवं मेकनिज़म बॉक्स की सफाई
- पोल यूनिट का गैस प्रेशर चेक करें
- विद्युत कनेक्शन एवं टाइटनेस की जांच
- फास्टर एवं पिन लैच के टाइटनेस की जांच
- इन्टरलॉकिंग अरेन्जमेन्ट की जांच
- लोकल / मैनुअली / रिमोटली ऑपरेशन की जांच
- क्लोजिंग स्प्रिंग की अर्थिंग एवं चार्जिंग की जांच
- ट्रिप क्वायल के ऑपरेशन की जांच

- मेकनिज़म बॉक्स का आयलिंग एवं ग्रीजिंग
- हीटर एवं लाइट पॉइन्ट की जांच
- काउन्टर रीडिंग को नोट करें
- औक्सिलरी स्विच कान्टैक्ट/ टर्मिनल की दशा

अर्धवार्षिक

- IR वैल्यू
 फिक्स्ट कान्टैक्ट एवं अर्थ के बीच
 मूविंग कान्टैक्ट एवं अर्थ के बीच
 फिक्स्ट कान्टैक्ट एवं मूविंग कान्टैक्ट के बीच
- फिक्स्ट कान्टैक्ट एवं मूविंग कान्टैक्ट के बीच बंद दशा में कॉन्टीन्यूटी

वार्षिक

- कंट्रोल वाल्व गैस लीकेज हेतु
- उपकरण को पेंट करें

20. आइसोलेटर

यह मैनुअली ओपरेटेड ऑफ लोड स्विच है जिसका प्रयोग OHE के छोटे सेक्शन को अनुरक्षण या फॉल्ट अटेन्ड करने हेतु अलग करने के लिए किया जाता है। इसमें पैडलाक का प्रावधान भी होता है। तकनीकी विवरण निम्नवत है -

HV डबल पोल आइसोलेटर

टाइप - मैनुअली ओपरेटेड सिंगल या डबल ब्रेक अपराइट माउंटिंग विथ मूवमेंट ऑफ ब्लेड इन हॉरिजॉन्टल प्लेन विथ ओर विथ आउट अर्थिंग स्विच सूटेबुल फॉर आउट डोर इंस्टालेशन

पोल की संख्या	- 2/3
नॉमिनल सिस्टम वोल्टेज	- 132 KV / 220 KV
हाईएस्ट सिस्टम वोल्टेज	- 145 KV / 245 KV
रेटेड करंट	- 1250 A / 1250 A
रेटेड शॉर्ट टाइम विथ स्टैंड	- 31.5 KA(rms) / 31.5 KA(rms)
करंट फॉर 1 सेकंड	
इसोलटिंग डिस्टन्स इन एयर	- 1800 mm / 2800 mm

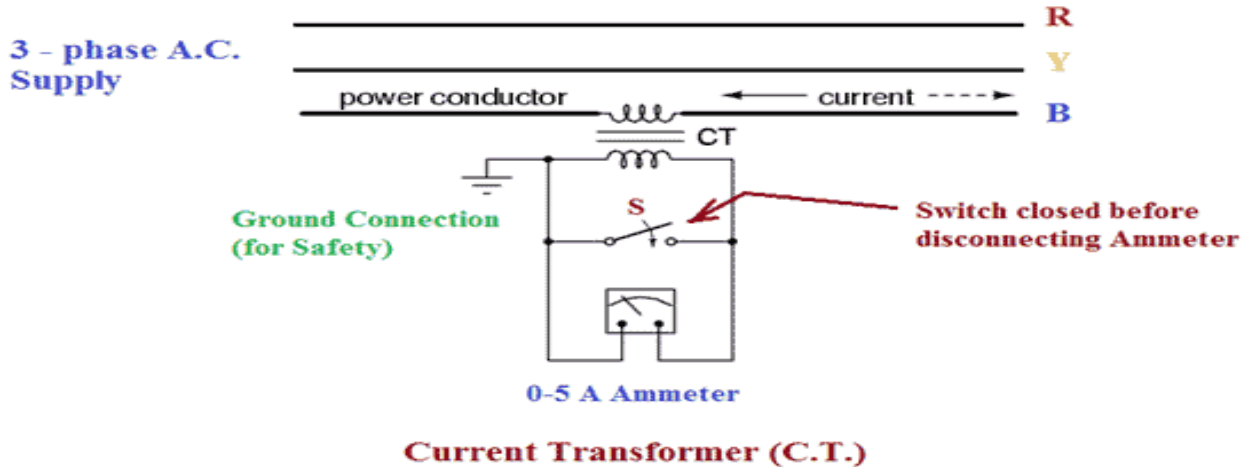
25 KV सिंगल पोल आइसोलेटर(SP) / डबल पोल आइसोलेटर(DP)

टाइप - मैनुअली ओपरेटेड हॉरिजॉन्टल माउंटेड ऑन पोल, वर्टिकल ब्रेक टाइप, सूटेबुल फॉर आउट डोर इंस्टालेशन

फेज	- 1
पोल की संख्या	- सिंगल / डबल
रेटेड वोल्टेज नॉमिनल	- 25 KV
रेटेड वोल्टेज अधिकतम	- 30 KV
रेटेड करंट	- टाइप I - 1250 A (SP, SSP पर प्रयुक्त) टाइप II - 1600 A (FP, TSS पर प्रयुक्त)
इसोलटिंग डिस्टन्स इन एयर	- 500 mm
रेटेड फ्रीक्वेन्सी	- 50 Hz

21. करेंट ट्रांसफार्मर

करेंट ट्रांसफार्मर का प्रयोग विद्युत करेंट को मापने हेतु होता है , यह किसी पावर सिस्टम के करेंट को निम्न लेवल पर परिवर्तित करता है ताकि कम क्षमता के एमीटर से नापा जा सके । करेंट ट्रांसफार्मर का कनेक्शन डायग्राम निम्नवत होता है -



CT के प्राइमरी वाइंडिंग में कम टर्न तथा सेकन्डरी वाइंडिंग में अधिक टर्न होते हैं । प्राइमरी वाइंडिंग पावर सर्किट के सीरीज एवं सेकन्डरी एमीटर में कनेक्ट रहती है। CT के सेकन्डरी का एक टर्मिनल अर्थ होता है तकनीकी विवरण निम्नवत है -

HV करेंट ट्रांसफार्मर

टाइप - सिंगल फेज, आयल फिल्ड, सेल्फ कूलड, आउटडोर टाइप

रेटेड सिस्टम वोल्टेज - 132 KV / 220 KV

रेटेड प्राइमरी करेंट - 400-200 A / 200-100 A

रेटेड सेकन्डरी करेंट - 5 A / 5 A

रेटेड बर्डन - 30 VA / 30 VA

इंसुलेशन क्लास - A / A

फ्रीक्वेन्सी - 50 Hz +/- 3%

25 KV करेंट ट्रांसफार्मर

टाइप - OCT - 47 AD/01

CTR - 1500/750/5 A

रेटेड बर्डन - 60 VA

इंसुलेशन लेवल - 35 / 250 KV

22. 132 एवं 25 KV करेंट ट्रांसफार्मर का अनुरक्षण शिड्यूल

मासिक

- आयल लेवल चेक करें
- प्राइमरी एवं सेकन्डरी वाइंडिंग के कनेक्शन को चेक करें
- बुशिंग को चेक एवं साफ करें
- यदि तेल का रिसाव होतो ठीक करें

अर्धवार्षिक

- IR वैल्यू चेक करें

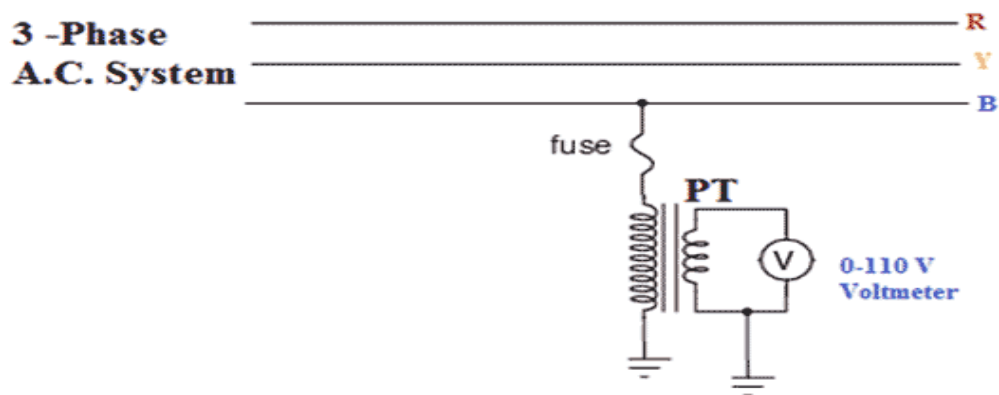
- गैस्केट की दशा चेक करें
- नाइट्रोजन गैस का सीलिंग चेक करें

वार्षिक

- IR वैल्यू चेक करें
- गैस्केट की दशा चेक करें
- नाइट्रोजन गैस का सीलिंग चेक करें
- पेंट करें

23. पोटेंशियल ट्रांसफार्मर

पोटेंशियल ट्रांसफार्मर का प्रयोग हाई वोल्टेज को मापने हेतु होता है , यह किसी पावर सिस्टम के वोल्टेज को निम्न लेवल पर परिवर्तित करता है ताकि कम क्षमता के वोल्टमीटर (110-120 V) से नापा जा सके । पोटेंशियल ट्रांसफार्मर का कनेक्शन डायग्राम निम्नवत है -



Potential Transformer (P.T.)

PT के प्राइमरी वाइंडिंग में अधिक टर्न तथा सेकन्डरी वाइंडिंग में कम टर्न होते हैं । प्राइमरी वाइंडिंग पावर सर्किट के पैरालेल एवं सेकन्डरी वोल्टमीटर में कनेक्ट रहती है।

PT के सेकन्डरी का एक टर्मिनल अर्थ होता है एवं इंसुलेशन क्लास F है । तकनीकी विवरण निम्नवत है -

25 KV पोटेन्शियल ट्रांसफार्मर

टाइप	-	I
PTR	-	27.5 KV / 100 V
बर्डन	-	30 VA
टाइप	-	II
PTR	-	27.5 KV / 110 V
बर्डन	-	100 VA

24. लाइटिंग अरेस्टर

लाइटिंग अरेस्टर का कार्य ओवर वोल्टेज / सर्ज वोल्टेज को अर्थ में डिस्चार्ज देना है ताकि सबस्टेशन उपकरण क्षतिग्रस्त नहीं हो। LA को लाइन एवं अर्थ के बीच उपकरण के निकट स्थापित किया जाता है । तकनीकी विवरण निम्नवत है

25 KV लाइटिंग अरेस्टर (LA)

सिस्टम	-	सिंगल फेज एसी ट्रैक्शन
नॉमिनल सिस्टम वोल्टेज	-	25 KV (फेज - अर्थ), वेरीएशन 22.5 KV - 27.5 KV अधिकतम 30 KV
रेटेड फ्रीक्वेन्सी	-	50 Hz
टाइप	-	नॉन लिनीअर मेटल आक्साइड रजिस्टर टाइप विथआउट गैप

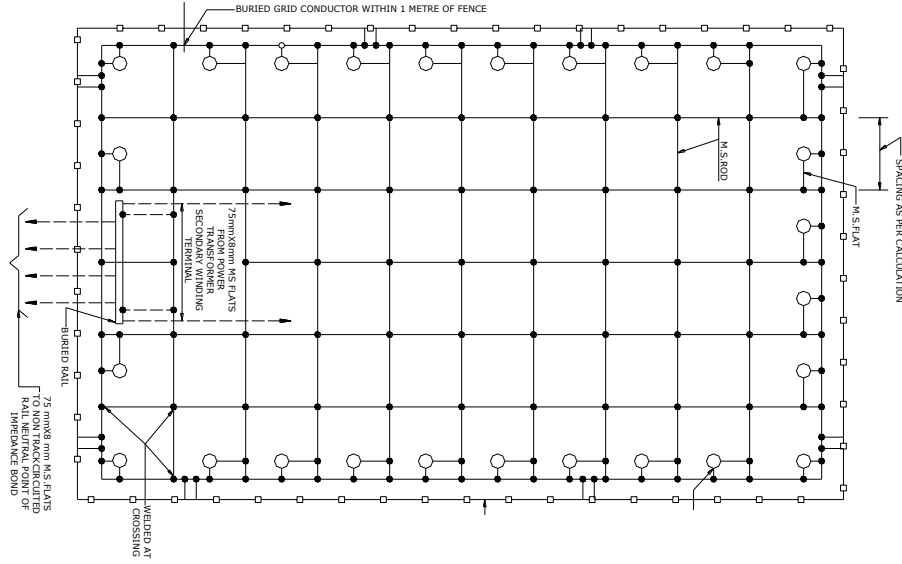
लिनीअर डिस्चार्ज क्लास - क्लास 3
कॉन्टीन्यूस ऑपरेटिंग - 35 KV (rms)
वोल्टेज कैपबिलिटी

25. कोड ऑफ प्रैक्टिस फॉर अर्थिंग ऑफ पावर सप्लाई इंस्टालेशन फॉर
25 KV , एसी , सिंगल फेज , 50 Hz ट्रैक्शन सिस्टम (RDSO कोड
ETI/PSI/120)

यह कोड ऑफ प्रैक्टिस 220/25 KV, 132/25 KV, 110/25 KV, 66/25 KV ट्रैक्शन सबस्टेशन , 25 KV स्विचिंग स्टेशन , बूस्टर ट्रांसफार्मर स्टेशन एवं औक्सिलरी ट्रांसफार्मर स्टेशन के सिस्टम एवं इक्विपमेन्ट अर्थिंग हेतु है । लो वोल्टेज डिस्ट्रिब्यूशन सिस्टम, 25 KV OHE एवं टेलीकॉम उपकरण पर लागू नहीं है ।

- कम्बाइन्ड अर्थ रजिस्टेन्स - अर्थ इलेक्ट्रोड्स का भू(अर्थ) के सापेक्ष रजिस्टेन्स जब अर्थ इलेक्ट्रोड्स विद्युत उपकरण के मेटालिक भाग साथ जुड़ा हो एवं उपकरण लाइव / इनरजाइज नहीं हो ।
- अर्थ - भू (अर्थ) का कन्डक्टिव मास जिसका इलेक्ट्रिकल पोटेंशियल किसी भी स्थान पर शून्य होता है ।
- अर्थ इलेक्ट्रोड - कन्डक्टर (माइल्ड स्टील पाइप / प्लेट) या कन्डक्टर का ग्रुप जो भू (अर्थ) के साथ विद्युत कनेक्शन करता है ।
- अर्थिंग ग्रिड - इन्टरकनेक्टेड हॉरिजॉन्टल बार कन्डक्टर का समूह जो भू (अर्थ) में दबा हो एवं निश्चित लोकेशन से विद्युत उपकरणों एवं मेटालिक स्ट्रक्चर को कॉमन ग्राउन्ड प्रदान करता हो।

अर्थिंग गिड



- इक्विपमेन्ट अर्थिंग - विद्युत उपकरणों के सभी मेटल वर्क जो लाइव नहीं हो का अर्थ से जुड़ा होना । यह उपकरण (लीकेज करंट की दशा में प्रोटेक्टिव गियर का जल्द ऑपरैट होना) एवं मानव की सुरक्षा हेतु किया जाता है ।
- स्टेप वोल्टेज - अधिकतम पोटेन्शियल ग्रेडीअन्ट की दिशा में भू (अर्थ) पर दो पॉइन्ट (लगभग 1 मीटर) के मध्य का पोटेन्शियल डिफरेंस ।
- टच वोल्टेज - ग्राउन्डेड मेटैलिक स्ट्रक्चर एवं भू (earth) पर पॉइन्ट (मानव की पहुँच लगभग 1 मीटर) की हॉरिजॉन्टल दूरी के मध्य पोटेन्शियल डिफरेंस (विभवांतर)
- मेश वोल्टेज - अर्थिंग गिड मेश का अधिकतम टच वोल्टेज ।
- पावर सप्लाई इन्स्टालेशन - 25 KV OHE से संबंधित रेलवे ट्रैक्शन सबस्टेशन, स्विचिंग स्टेशन, बूस्टर ट्रांसफार्मर स्टेशन , औक्सिलरी ट्रांसफार्मर स्टेशन पर स्थापित विद्युत उपकरण एवं संबंधित स्ट्रक्चर ।
- सिस्टम अर्थिंग - अर्थिंग लाइव कन्डक्टर एवं अर्थ के मध्य पोटेन्शियल को सीमित रखने हेतु की जाती है जिससे सिस्टम की सुरक्षा हो सके ।

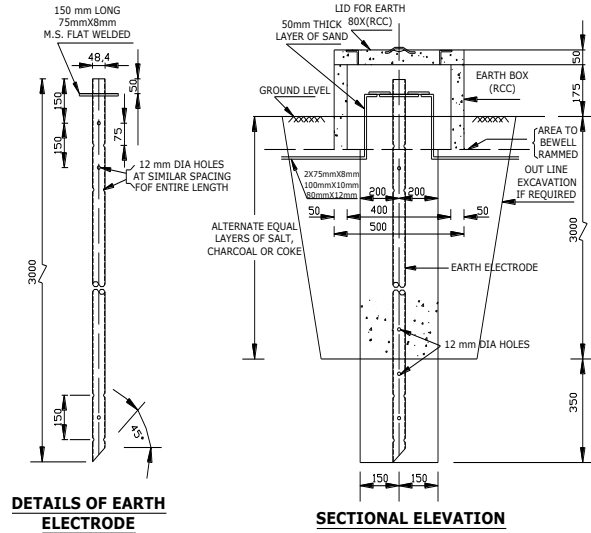
- ट्रैक्शन रेल - वायरड ट्रैक के नॉन ट्रैक सर्किटड रेल जो सिग्नलिंग कार्य हेतु प्रयुक्त नहीं होता एवं अर्थ किया जा सकता है ।
- गवर्निंग स्पेसिफिकेशन्स

IS:3043, 1987: Code of Practice for Earthing (first revision)
 Indian Electricity Rules, 1956 (latest edition)
 National Electrical Code, 1985: Bureau of Indian Standards
 IEEE Guide for Safety in an Substation Grounding No.ANSI/
 IEEE Standard 1980-1986

- विभिन्न सबस्टेशन हेतु अनुमेय कम्बाइन्ड अर्थ रजिस्टेन्स

सब स्टेशन का प्रकार	अनुमेय कम्बाइन्ड अर्थ रजिस्टेन्स (ओहम)
ट्रैक्शन सबस्टेशन	0.5
स्विचिंग स्टेशन	2.0
बूस्टर ट्रांसफार्मर स्टेशन	10.0
औक्सिलरी ट्रांसफार्मर स्टेशन	10.0

- अर्थ इलेक्ट्रोड - माइल्ड स्टील गेल्वनाइज़्ड परफोरेटेड पाइप, 40 mm बोर, लंबाई 4 मीटर, एक इंड पर स्पाइक एवं दूसरे इंड पर एमएस फ्लैट हेतु वेल्डेड लग ।



- अर्थ पाइप को वर्टिकल होना चाहिए, यदि कठोर चट्टान हो तो अधिकतम 30° का झुकाव अनुमेय है ।
- दो अर्थ इलेक्ट्रोड के मध्य न्यूनतम दूरी 6 मीटर अनुमेय है ।
- अर्थ इलेक्ट्रोड चारों ओर से कोक, चारकोल एवं नमक की 150 mm सतह से घिरा होना चाहिए ।
- जहां तक संभव हो TSS/SS पर अर्थ इलेक्ट्रोड फेन्सिंग के अन्दर इंस्टॉल होना चाहिए।

26. ट्रैक्शन सबस्टेशन पर अर्थिंग अरेन्जमेन्ट

- अर्थिंग ग्रिड - अर्थिंग ग्रिड इन्टरकनेक्टेड MS रॉड निर्मित होता है जो जमीन में 600 mm नीचे दबा रहता है तथा अर्थ इलेक्ट्रोड से कनेक्ट होता है। अर्थ इलेक्ट्रोड एवं ग्रिड के मध्य दो अलग स्थान पर 75 mm x 8 mm के MS फ्लैट से कनेक्शन किया जाना चाहिए। MS फ्लैट एवं MS रॉड के मध्य वेल्डेड कनेक्शन तथा MS फ्लैट एवं अर्थ इलेक्ट्रोड के मध्य MS लिंक से बोलटेड कनेक्शन किया जाना चाहिए।

अर्थिंग ग्रिड का साइज़ सिस्टम वोल्टेज फॉल्ट करंट के लेवल पर निर्भर करता है जो की निम्नवत -

S. No.	System Voltage kV	Fault level MVA	Diameter of the grid conductor (MS rod) mm
1	66	Upto 4000 Above 4000 upto 5000 Above 5000 upto 6000	32 36 40
2	110	Upto 6000 Above 6000 upto 8000 Above 8000 upto 10000	32 36 40
3	132	Upto 7000 Above 7000 upto 10000	32 36

4	220	Upto 12000	
		Above 12000 upto 16000	32
		Above 16000 upto 20000	36
			40

➤ बरीड रेल (Buried Rail)

52 Kg/metre , 13 m की एक रेल को ट्रैक्शन सबस्टेशन पर ट्रैक के निकट एक मीटर गहराई पर अर्थिंग हेतु गाड़ा जाता है । अर्थिंग ग्रिड एवं बरीड रेल के मध्य 75 mm x 8 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्शन किया जाना चाहिए । बरीड रेल को सिंगल ट्रैक सर्किटेड ट्रैक सिस्टम में रेल से / डबल ट्रैक सिस्टम में इंपीडेन्स बॉन्ड के न्यूट्रल पॉइन्ट से 75 mm x 8 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए।

➤ सिस्टम अर्थिंग (System earthing)

- प्रत्येक ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर की सेकन्डरी वाइंडिंग 25 KV वाइंडिंग का एक टर्मिनल अर्थ ग्रिड से 75 mm x 8 mm फ्लैट से तथा बरीड रेल से 75 mm x 8 mm फ्लैट से सीधा कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- प्रत्येक करंट ट्रांसफार्मर, पोटेंशियल ट्रांसफार्मर, ऑक्सिलरी ट्रांसफार्मर के सेकन्डरी वाइंडिंग का एक टर्मिनल 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- सभी उपकरणों ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर, इंटरपटर, आइसोलेटर, स्टील स्ट्रक्चर अर्थ ग्रिड से दो अलग अलग स्थानों पर MS फ्लैट से कनेक्ट किया जाना चाहिए ।

<i>S. No.</i>	<i>Equipment</i>	<i>System voltage and fault level conductor</i>	<i>Ground conductor size</i>
1	Equipments on the primary side of traction power transformer	66 kV, upto 3000 MVA 110 kV, upto 5000 MVA 132 kV, upto 6000 MVA 220 kV, upto 10000 MVA 66 kV, above 3000 upto 6000 MVA 110 kV, above 5000 upto 10000 MVA 132 kV, above 6000 upto 12000 MVA 220kV, above 10000 upto 20000 MVA	50mm X 6mm 50mm X 6mm 50mm X 6mm 50mm X 6mm 75mm X 8mm 75mm X 8mm 75mm X 8mm 75mm X 8mm
2	Equipments on the secondary side of traction power transformer		50mm X 6mm
3	Fencing uprights steel structures		50mm X 6mm
4	Doors/fencing panels		6 SWG G.I. Wire

- कंट्रोल रूम में अर्थिंग हेतु उसकी दीवारों के साथ टीक वुड के ब्लॉक पर 50 mm x 6 mm फ्लैट का अर्थ रिंग जमीन से 300 mm की ऊंचाई पर होना लगा होना चाहिए जिसे अर्थ ग्रिड से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । अर्थ रिंग को एक स्वतंत्र अर्थ इलेक्ट्रोड से भी दो अलग अलग स्थानों पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।
- कंट्रोल पैनल, रिले पैनल, LT एसी , डीसी डिस्ट्रिब्यूशन बोर्ड, बैटरी चार्जर, RCC कैबिनेट आदि के मेटालिक पार्ट 8 SWG वायर से अर्थ रिंग से जुड़े रहने चाहिए।
- प्रत्येक लाइटिंग अरेस्टर हेतु एक अलग स्वतंत्र अर्थ किया जाना चाहिए । प्रत्येक अर्थ इलेक्ट्रोड लाइटिंग अरेस्टर के ग्राउन्ड पॉइन्ट से एवं अर्थ ग्रिड से दो अलग अलग स्थानों पर कनेक्ट होना चाहिए । 25 KV साइड लाइटिंग अरेस्टर हेतु 50 mm x 6 mm एवं प्राइमेरी साइड लाइटिंग अरेस्टर हेतु 75 mm x 8 mm का फ्लैट प्रयुक्त किया जाना चाहिए ।
- आउटडोर सबस्टेशन उपकरणों द्वारा कवर्ड एरिया को लाइटिंग के सीधे स्ट्रोक से बचाने हेतु 19/2.5 mm GI वायर अर्थ स्क्रीन प्रयुक्त किया जाता है जिसे अर्थ ग्रिड से 50 mm x 6 mm फ्लैट से कनेक्ट किया जाता है । अर्थ स्क्रीन वायर की ऊंचाई सबस्टेशन के ले आउट अनुसार होना चाहिए एवं लाइव कन्डक्टर से 2.5 m से कम ऊंचाई नहीं रखी जानी चाहिए।
- मेटालिक फेन्सिंग अपराइट को सबस्टेशन अर्थ ग्रिड से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्शन किया जाना चाहिए एवं मेटालिक फेन्सिंग अपराइट को मेटालिक पैनल एवं मेटालिक डोर पैनल से 8 SWG वायर से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।
- आयल फ़िल्टरेशन प्लांट 240 V / 50 Hz पावर सप्लाई डिस्ट्रिब्यूशन बोर्ड को सबस्टेशन अर्थ ग्रिड से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।

27. स्विचिंग स्टेशन पर अर्थिंग अरेन्जमेन्ट

- प्रत्येक स्विचिंग स्टेशन पर न्यूनतम 3 अर्थ इलेक्ट्रोड (1 अर्थ इलेक्ट्रोड आरसीसी क्यूबिकल अर्थिंग हेतु छोड़ कर) आपस में 50 mm x 6 mm फ्लैट से इन्टरकनेक्टेड होते हैं , का अर्थिंग रिंग प्रयुक्त होता है ।
- यह अर्थिंग रिंग सिंगल ट्रैक सर्किटेड ट्रैक सिस्टम में ट्रैक्शन रेल से / डबल ट्रैक सिस्टम में इंपीडेन्स बॉन्ड के न्यूट्रल पॉइन्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- प्रत्येक करेन्ट ट्रांसफार्मर, पोटेंशियल ट्रांसफार्मर, ऑक्सिलरी ट्रांसफार्मर के सेकन्डरी वाइंडिंग का एक टर्मिनल 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर मेन अर्थिंग रिंग से कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- सभी मास्ट, स्ट्रक्चर, फेन्सिंग अप्राइट, आउटडोर उपकरण का पेडिस्टल, ऑक्सिलरी ट्रांसफार्मर बॉडी अर्थ रिंग से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- मेटालिक फेन्सिंग अपराइट को मेटालिक पैनल एवं मेटालिक डोर पैनल से 6 SWG वायर से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।
- पोटेंशियल ट्रांसफार्मर, करंट ट्रांसफार्मर का मेटालिक पार्ट स्ट्रक्चर/मास्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- लाइटिंग अरेस्टर का ग्राउन्डेड टर्मिनल अर्थ इलेक्ट्रोड से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- आरसीसी क्यूबिकल की अर्थिंग हेतु उसकी दीवारों के साथ टीक वुड के ब्लॉक पर 50 mm x 6 mm फ्लैट का अर्थ रिंग जमीन से 300 mm की ऊंचाई पर होना लगा होना चाहिए जिसे मैं अर्थिंग रिंग से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । अर्थ रिंग को एक स्वतंत्र अर्थ इलेक्ट्रोड से भी दो अलग अलग स्थानों पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।

- LT एसी एवं डीसी पावर सप्लाई डिस्ट्रिब्यूशन बोर्ड, कंट्रोल पैनल, बैटरी चार्जर, RCC कैबिनेट आदि के मेटालिक पार्ट 8 SWG वायर से अर्थ रिंग से जुड़े रहने चाहिए।

28. लोकल पावर सप्लाई के न्यूट्रल का अर्थिंग

ट्रैक्शन सबस्टेशन एवं स्विचिंग स्टेशन जहां लोकल सप्लाई अथॉरिटी से 415V / 240V , 50 HZ सप्लाई ली गई है का न्यूट्रल पॉइंट को स्वतंत्र अर्थ इलेक्ट्रोड से दो अलग अलग 6 SWG GI वायर से कनेक्ट किया जाना चाहिए ।

29. औक्सिलरी ट्रांसफार्मर स्टेशन का अर्थिंग

औक्सिलरी ट्रांसफार्मर स्टेशन का अर्थिंग का कम्बाइन्ड अर्थ रजिस्ट्रेंस 10 ओहम से अधिक नहीं होना चाहिए । सामान्यतः इसके लिए एक अर्थ इलेक्ट्रोड ही पर्याप्त है जो औक्सिलरी ट्रांसफार्मर के मास्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । इसके अतिरिक्त मास्ट निकटतम ट्रैक्शन रेल से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । ट्रांसफार्मर टैंक का अर्थ टर्मिनल भी मास्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । औक्सिलरी ट्रांसफार्मर की सेकन्डरी वाइंडिंग का एक टर्मिनल ट्रांसफार्मर टैंक के अर्थ टर्मिनल एवं मास्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।

30. बूस्टर ट्रांसफार्मर स्टेशन का अर्थिंग

बूस्टर ट्रांसफार्मर स्टेशन अर्थिंग का कम्बाइन्ड अर्थ रजिस्टेन्स 10 ओहम से अधिक नहीं होना चाहिए । सामान्यतः इसके लिए एक अर्थ इलेक्ट्रोड ही पर्याप्त है जो बूस्टर ट्रांसफार्मर सपोर्टिंग गैन्ट्री के मास्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । इसके अतिरिक्त सपोर्टिंग गैन्ट्री मास्ट निकटतम ट्रैक्शन रेल से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए । ट्रांसफार्मर टैंक का अर्थ टर्मिनल भी मास्ट से 50 mm x 6 mm फ्लैट से दो अलग अलग स्थान पर कनेक्ट किया जाना चाहिए ।

31. ज्वाइंट

सभी MS फ्लैट एवं MS रॉड के सभी ज्वाइंट वेल्डेड सुनिश्चित किया जाना चाहिए । जंग से बचाव हेतु एमएस फ्लैट को जमीन के उपर ग्रास ग्रीन कलर के पेंट से दो कोट पेंट किया जाना चाहिए ।

32. क्रश रॉकड सर्फेस लेयर

सभी ट्रैक्शन सबस्टेशन एवं स्विचिंग स्टेशन में 100 mm मोटाई की क्रश रॉकड सर्फेस लेयर बिछाई जानी चाहिए । यह स्टेप एवं टच वोल्टेज को सीमा में रखता है ।

33. बैटरी एवं बैटरी चार्जर

पावर सप्लाई इन्स्टलेशन हेतु बैटरी अति आवश्यक उपकरण है जिसका समुचित अनुरक्षण भी अनिवार्य है । विद्युतीकृत सेक्शन में निम्न लोकेशन पर बैटरी एवं बैटरी चार्जर प्रयुक्त होते हैं -

- ट्रैक्शन सबस्टेशन - 100 V , 200 Ah लेड एसिड सेल कंट्रोल, प्रोटेक्शन एवं इन्डकैशन सर्किट हेतु ।
- स्विचिंग स्टेशन - 110 V या 72 V, 40 Ah लेड एसिड सेल सर्किट ब्रेकर, इन्टरपटर, मोटर ओपरेटेड आइसोलेटर हेतु ।
- रिमोट कंट्रोल उपकरण - समुचित क्षमता एवं वोल्टेज की बैटरी रिमोट कंट्रोल सेंटर, ट्रैक्शन एवं स्विचिंग सबस्टेशन पर प्रयुक्त होती है ।
- TSS/SS पर बैटरी की संख्या कम करने हेतु RCC को अब TSS/SS की बैटरी से ही कनेक्ट किया जा रहा है ।
- सभी स्थितियों में ट्रिक्ल चार्जिंग एवं बूस्ट चार्जिंग हेतु उचित क्षमता का बैटरी चार्जर प्रयुक्त होता है ।

बैटरी का अनुरक्षण

बैटरी निर्माता द्वारा जारी निर्देशों के अनुसार बैटरी का अनुरक्षण कार्य प्रशिक्षित कर्मचारी द्वारा किया जाना चाहिए । अनुरक्षण के दौरान निम्न बिन्दुओं का पालन किया जाना आवश्यक है -

- सेल की सामान्य दशा एवं बैटरी रूम की दशा
- इलेक्ट्रलाइट की स्पेसिफिक गैविटी
- चार्जिंग करेंट
- सेल वोल्टेज
- कन्डीशन ऑफ प्लेट एवं डिपाज़िट की मात्रा
- इन्टर सेल कनेक्टर एवं मेन बैटरी टर्मिनल

बैटरी का हिस्ट्री बुक मेन्टेन किया जाना चाहिए एवं SPG प्रत्येक 15

दिनों पर नापा जाना चाहिए ।

- SPG - 1.210 (27⁰C तापमान पर)
- 1.150 या उससे कम SPG होने पर सेल को डिस्चार्ज माना जाना चाहिए
- चार्ज्ड सेल वोल्टेज - 2.4 V
- डिस्चार्ज्ड सेल वोल्टेज - 1.85 V

- पायलट सेल - बैटरी के प्रत्येक लाइन का एक सेल पायलट सेल मार्क किया जाना चाहिए जिसकी रीडिंग एक निश्चित अवधि पर ली जानी चाहिए जिससे बैटरी की दशा का पता चल सके ।
- ट्रिकल चार्जिंग - बैटरी का हमेशा चार्ज्ड दशा में रखने हेतु बहुत कम रेट (1 MA / AH) से चार्ज किया जाता है जिसे ट्रिकल चार्जिंग कहते हैं ।
- इन्टर सेल कनेक्टर - बैटरी के इन्टर सेल का कनेक्टर साफ होना , करोशन एवं सल्फेशन रहित होना , टाइट होना सुनिश्चित करना चाहिए ।

34. ट्रैक्शन सबस्टेशन पर प्रोटेक्टिव रिले

ट्रांसफार्मर प्रोटेक्शन

- डिफरेंशियल रिले
- IDMT ओवर करंट रिले (HV एवं LV साइड दोनों हेतु)
- इन्स्टेन्टेनियस अर्थ लीकिज रिले (HV एवं LV साइड दोनों हेतु)
- हाई स्पीड इन्टर ट्रिपिंग रिले
- ऑक्सिलरी रिले ट्रांसफार्मर फॉल्ट हेतु - बुकहोलज इक्सेसिव वाइंडिंग एण्ड आयल टेम्परेचर ट्रिप एण्ड अलार्म एवं लो आयल लेवल अलार्म

ओवर हेड इक्विपमेन्ट प्रोटेक्शन

- ऐड्मिटेन्स टाइप (Mho) डायरेक्ट डिस्टेन्स प्रोटेक्शन रिले
- ऐड्मिटेन्स टाइप(Mho) रिले फॉर प्रोटेक्शन अगेन्स्ट रॉग फेज कप्लिंग
- इन्स्टेन्टेनियस ओवर करंट रिले
- पेंटों फ्लैश ओवर रिले
- डेल्टा आई रिले फॉर हाई रजिस्टेन्स फॉल्ट

ऑटो री-क्लोज़िंग ऑफ फीडर सर्किट ब्रेकर

एसी ट्रैक्शन सबस्टेशन पर 25 KV फीडर सर्किट ब्रेकर हेतु सिंगल शॉट ऑटो री-क्लोज़िंग स्कीम अपनाई गई है जो OHE फॉल्ट होने के बाद ट्रिपिंग की दशा में एक प्री-सेट टाइम उपरांत केवल एक बार फीडर सर्किट ब्रेकर को ऑटोमैटिकली री-क्लोज़ करता है। इस विशेषता से ट्रांसिएन्ट फॉल्ट की दशा में पावर सप्लाई जल्दी रीस्टोर होती है। यह लोको द्वारा फीडिंग पोस्ट के सामने ओवरलैप को पास करते समय उत्पन्न आर्क को सीमित कर OHE को प्रोटेक्ट भी करता है।

इन्टर ट्रिपिंग ऑफ फीडर सर्किट ब्रेकर

किसी ट्रैक्शन सबस्टेशन की विफलता की दशा में एवं बगल के सबस्टेशन से इमर्जेंसी फीड की स्थिति में प्रभावित सबस्टेशन के सामने ओवर लैप से लोको के पास होते समय पेन्टोग्राफ से रॉंग फेज कप्लिंग के कारण दोनों सबस्टेशन में किसी एक सबस्टेशन का 25 KV सर्किट ब्रेकर ट्रिप करता है, जिसके कारण ओवर लैप पर आर्क उत्पन्न होता है जो OHE को डैमेज कर सकता है। इस डैमेज को दूसरे सबस्टेशन के फीडर सर्किट ब्रेकर को भी ट्रिप कर के न्यूनतम किया जा सकता है। यह इन्टर ट्रिपिंग अरेन्जमेन्ट रिमोट कंट्रोल उपकरण द्वारा किया जाता है।

रिले

- रिले ड्रॉ-आउट (प्लग इन) स्विच बोर्ड टाइप एवं डस्ट- टाइट कवर के साथ होने चाहिए।
- रिले सेकन्डरी इन्जेक्शन टेस्ट हेतु टेस्ट-प्लग टाइप होने चाहिए। रिले हाउज़िंग के अंदर टर्मिनल कनेक्शन इस प्रकार से होना चाहिए कि यदि रिले को निकाला जाए तो

CT सेकन्डेरी के करंट टर्मिनल ऑटोमैटिकली शॉर्ट हो जाए । निम्न रिले को छोड़कर अन्य रिले सेल्फ री-सेट टाइप होने चाहिए -

- लो आयल लेवल अलार्म
- वाइंडिंग टेम्परेचर इन्डीकेटर अलार्म एण्ड ट्रिप
- आयल टेम्परेचर इन्डीकेटर अलार्म एण्ड ट्रिप
- बुकहॉलज अलार्म एण्ड ट्रिप
- डिफरेन्शीयल रिले का औक्सिलरी यूनिट

- इसके अतिरिक्त जहाँ आवश्यक हो औक्सिलरी रिले में हैण्ड री-सेट कांटेक्ट का प्रावधान भी होना चाहिए , सभी प्रकार के रिले में फ्लैग टाइप ऑपरेशन इंडिकेटर का प्रावधान भी होना चाहिए ।
- करंट क्वायल 5A एवं वोल्टेज क्वायल 110V DC हेतु रेटेड हो सकता है , रिले के कांटेक्ट सिल्वर कोटेड होने चाहिए एवं करंट क्वायल 8 घंटे तक 20% ओवरलोड हेतु सक्षम हो ।
- रिले पर रेटिंग , सीरियल नंबर , निर्माता का नाम एक नाम प्लेट पर अंकित होना चाहिए ।

132 / 25 KV ट्रांसफार्मर प्रोटेक्शन स्कीम

I. डिफरेन्शीयल प्रोटेक्शन

आंतरिक फॉल्ट से बचाव हेतु सिंगल पोल डिफरेन्शीयल प्रोटेक्शन प्रयुक्त किया जाना चाहिए । रिले हाई स्पीड टाइप एवं निम्न विशेषताओं सहित होना चाहिए -

- ट्रांसफार्मर टैप चैन्जिंग के समय रिले का सेटिंग चेंज नहीं किया जाना आवश्यक नहीं होना चाहिए ।
- HV या LV साइड से ट्रांसफार्मर को चार्ज करते समय रिले ट्रिप न करे इसके लिए आवश्यक हार्मोनिक रिस्टरेनिंग फीचर का प्रावधान होना चाहिए ।
- अधिकतम थ्रू फॉल्ट करंट पर रिले ऑपरेट नहीं होना चाहिए ।

- रिले का करंट सेटिंग एडजस्टेबुल होना चाहिए (20% से 80%) । बेहतर सेंसिटिविटी हेतु न्यूनतम करंट सेटिंग कम हों चाहिए ।
- एडजस्टेबुल बायस सेटिंग का प्रावधान होना चाहिए । न्यूनतम ऑपरेटिंग करंट पर बायस 20%, 30%, 40% हो जो ट्रांसफार्मर टेपिंग रेंज एवं अन्य डिजाइन असस्पेक्ट के अनुसार होना चाहिये।
- रिले 132/25 KV ट्रांसफार्मर के बुशिंग में लगे करंट ट्रांसफार्मर से कनेक्ट होना चाहिए ।

II. अर्थ लीकेज प्रोटेक्शन

- ट्रांसफार्मर में इन्टर्नल अर्थ फॉल्ट हेतु बैकअप प्रोटेक्शन के रूप में सेंसिटिव, हाई स्पीड अर्थ लीकेज प्रोटेक्शन का प्रावधान है । यह प्राइमरी एवं सेकन्डरी साइड हेतु अलग अलग हैं एवं अलग से माउंट CT से कनेक्ट होता है । रिले 5A के 20%- 40% के बीच 5% के स्टेप में एडजस्ट होता है जिसका क्लास T-10 एवं अधिकतम ऑपरेटिंग टाइम 10 ms होता है ।

III. ओवर करंट प्रोटेक्शन

- ट्रांसफार्मर के प्राइमरी एवं सेकन्डरी साइड में ओवर करंट से बचने हेतु single pole non directional overcurrent relays with inverse definite minimum time lag characteristics प्रयुक्त होता है । इसके अतिरिक्त प्राइमरी साइड में instantaneous over current relay प्रयुक्त हों चाहिए जो अलग से माउंट CT से कनेक्ट हो एवं सेकन्डरी साइड में टर्मिनल के लाइव अनअर्थेड लेग से अलग से माउंट CT से कनेक्ट होना चाहिए ।

IV. अन्य प्रोटेक्टिव उपकरण

- लो आयल लेवल अलार्म
- बुकहॉलज अलार्म एण्ड ट्रिप कान्टैक्ट
- आयल टेम्परेचर इन्डीकेटर अलार्म एण्ड ट्रिप कान्टैक्ट
- वाइंडिंग टेम्परेचर इन्डीकेटर अलार्म एण्ड ट्रिप

25 KV OHE हेतु प्रोटेक्शन स्कीम

सबस्टेशन उपकरण एवं OHE, फीडर सर्किट ब्रेकर के द्वारा शॉर्ट सर्किट एवं ओवर लोड से प्रोटेक्ट होते हैं। प्रोटेक्शन स्कीम के कार्य निम्नवत है -

- फीडर सर्किट ब्रेकर द्वारा फीड OHE जोन में शॉर्ट सर्किट का पता लगाना
- न्यूनतम समय में सर्किट ब्रेकर को ओपन करना
- अधिकतम वर्किंग करंट पर ऑपरेशन को रोकना
- रॉग फेज कप्लिंग से बचाव
- सिंगल शॉर्ट ऑटो री-क्लोज़िंग ऑफ फीडर सर्किट ब्रेकर (0.5 sec - 30 sec) का प्रावधान (Tripping due to admittance (MHo) relay for wrong phase coupling and instantaneous over current relay)
- पेन्टो फ्लैशओवर रिले द्वारा TSS के सामने ओवरलैप पर होने वाले पेन्टो फ्लैशओवर से बचाव
- हाई रेजिस्टेंस ग्राउंड फाल्ट से बचाव हेतु Delta 1 रिले प्रयुक्त होता है

सामान्यतः सबस्टेशन एवं न्यूट्रल सेक्शन के बीच जोन की दूरी 25 - 40 Km तक हो सकती है परन्तु आपात दशा में जोन को अगले सबस्टेशन तक बढ़ाया जा सकता है , इस स्थिति में प्रोटेक्शन स्कीम निम्नवत है -

- MHo (Admittance) रिले जोन (दो सबस्टेशन के बीच) अर्थ फाल्ट से बचाव हेतु
- MHo (Admittance) रिले रॉग फेज कप्लिंग से बचाव हेतु
- Instantaneous टाइप ओवर करंट रिले, एडजस्टेबल करंट सेटिंग 200%-800%, क्लास 10 , ऑपरेटिंग टाइम 10 ms अधिकतम का प्रावधान
- सिंगल शॉर्ट ऑटो री-क्लोज़िंग रिले का प्रावधान
- पेन्टो फ्लैशओवर रिले का प्रावधान
- हाई रेजिस्टेंस ग्राउंड फाल्ट से बचाव हेतु Delta 1 रिले प्रयुक्त होता है

Distance protection MHo (Admittance) रिले , Wrong phase coupling MHo (Admittance) रिले, Instantaneous over current रिले एवं Auto-closing स्कीम के साथ ऑपरेशन काउंटर भी प्रयुक्त होना चाहिए .

35. 25 KV एसी सबस्टेशन उपकरण का अनुरक्षण शिड्यूल

पाक्षिक अनुरक्षण

I. सामान्य निरीक्षण (SSE/JE PSI)

- सबस्टेशन एरिया में साफ सफाई, पानी का निकास, रोड एवं रेल का एप्रोच की जांच । घासफूस की सफाई , पेड़ की टहनियों की छँटाई यदि लाइव लाइन के संपर्क में आने की संभावना हो ।
- यदि ट्रांसफार्मर आयल स्टोर किया गया हो तो उसका ठीक से रखरखाव , सुरक्षा, आस पास किसी प्रकार के ज्वलनशील पदार्थ का नहीं होना सुनिश्चित करना ।
- काशन, डेंजर, शॉक ट्रीट्मेन्ट एवं अन्य बोर्ड की सफाई एवं सुरक्षित होने की जांच।
- स्ट्रक्चर एवं प्लांट फाउंडेशन के क्रैक होने की जांच , स्ट्रक्चर के नट बोल्ट के टाइटनेस की जांच ।
- कंट्रोल पैनल पर सभी इन्डिकेशन की कार्यशीलता की जांच ।

II. बैटरी

- सभी सेल की सफाई की जांच, इलेक्ट्रलाइट का लेवल, प्लेट का रंग एवं सेडीमन्टेशन की जांच।
- पायलट सेल का SPG एवं वोल्टेज की जांच कर उसे रिकार्ड करें । आवश्यकता अनुसार डिस्टिलड वाटर टॉप अप करें ।
- बैटरी चार्जर की कार्यशीलता चेक करें एवं ट्रिकल चार्जिंग करंट रिकार्ड करें ।

मासिक अनुरक्षण

I. बान्डिंग एवं अर्थिंग

- सभी अर्थ कनेक्शन की जांच करें कि वह ठीक दशा में हैं एवं सुनिश्चित करें कि सभी उपकरण में दो अर्थ कनेक्शन हैं एवं उनके नट बोल्ट टाइट हैं ।
- जहाँ सबस्टेशन एवं फीडिंग पोस्ट आसपास हैं चेक करें कि सबस्टेशन स्ट्रक्चर फीडिंग पोस्ट अर्थ ग्रिड एवं ट्रैक से दो अलग अलग कनेक्शन से जुड़े हैं ।

II. ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर, सीटी का आयल लेवल

- ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर, सीटी का आयल लेवल साइट गेज ग्लास से चेक करें
- सभी ज्वाइंट, वाल्व, प्लग, आदि पर आयल लीकेज की जांच करी , यदि लीकेज होतो ठीक करें एवं आयल का लेवल रेस्टोर करें ।

III. इनसूलेटर

- ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर, इन्टरपटर के इनसूलेटर को सूखे कपड़े से साफ करें एवं फ्लैश मार्क, क्रैक, चिपिंग हेतु चेक करें । अधिक चिपड इनसूलेटर को बदलें, हल्के चिपिंग की दशा में नमी से बचाव हेतु araldite या समकक्ष epoxy resin का हल्का कोटिंग करें ।

IV. 132 / 25 KV ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर

- टैंक, कंजर्वेटर, रेडिएटर, बुशिंग, तेल स्तर संकेतक, गेज आदि को सूखे कपड़े से साफ करें।
- डायल इंडीकेटर पर ट्रांसफार्मर के तेल के अधिकतम तापमान को रजिस्टर में नोट करें, इंडीकेटर को रीसेट करें ।
- किसी भी क्षति और तेल की उपस्थिति के लिए एक्स्प्लोजन वेंट डायफ्राम की जाँच करें।

- सिलिका-जेल ब्रीदर की जाँच करें। यदि इसका रंग गुलाबी हो रहा है, तो इसे सूखे सिलिका जेल (नीला रंग) से बदलें और पुराने सिलिका-जेल को रीकन्डीशन करें। यदि सिलिका-जेल बहुत अधिक गीला है, तो ट्रांसफार्मर तेल की डाई इलेक्ट्रिक स्ट्रेन्थ की जाँच करें।
- बुकहोल्ज़ रिले में गैस संग्रह होने की जाँच करें
- ट्रांसफॉर्मर बॉडी, कंजर्वेटर टैंक, ऑयल ड्रेन वाल्व और फाउंडेशन पर तेल रिसाव की जाँच करें। यदि तेल लीक हो रहा है, तो बोल्टों को कस कर सुधारात्मक कार्यवाही करें, यदि आवश्यक हो तो गास्केट बदलें।
- जांचें कि मार्शलिंग बॉक्स में हीटर ठीक से काम कर रहा है और सभी टर्मिनल कनेक्शन ठीक हैं।

V. सर्किट ब्रेकर और इंटरपटर

- कंट्रोल बॉक्स का कवर खोलें, इंटीरियर की जांच करें और धूल को साफ करें। यदि आंतरिक भाग में जंग लगा हुआ है जो नमी के प्रवेश का संकेत देता है, तो कारण का पता लगाएं, छिद्रों को बंद करें और जंग लगे हिस्सों पेंट करें। जांचें कि क्या गास्केट अच्छी स्थिति में हैं यदि नहीं, तो कंट्रोल बॉक्स को वाटर-टाइट और डस्ट-टाइट बनाने के लिए गैस्किट को बदल दें। जांच करें कि क्या पाइप कनेक्शन में लीड ठीक से सीलड और टाइट हैं। जांचें कि क्या सभी पिन, चेक नट्स, टाई-रॉड नट्स टाइट हैं।
- ऑपरेटिंग मेकनिज़म को कम से कम दो बार मैनुअल रूप से संचालित करें। यदि आरसीसी से रिमोट कंट्रोल द्वारा संचालित होता है तो नियंत्रण का कंट्रोल डोर खुला रखते हुए निरीक्षण करें कि क्या यह बिना किसी रगड़ या रुकावट के सुचारू रूप से काम कर रहा है, और सुनिश्चित करें कि सर्किट ब्रेकर के ट्रिप होने पर शॉक एब्जॉर्बर ठीक से काम कर रहा है।
- मोटर के कम्यूटेटर की जांच करें एवं मसलिन क्लॉथ से साफ करें, कार्बन ब्रश की जांच करें और यदि आवश्यक हो तो बदलें।
- ब्रीदर एवं ब्रीदर होल के बंद होने की जांच करें।

- मेकनिज़म में गियर आयल के स्तर की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो इसे फिर से भरें।
- जाँच करें कि हीटर ठीक से काम कर रहा है या नहीं।
- उपकरण और संबंधित आइसोलेटर के इंटरलॉक की जाँच करें।
- लोकल पोज़िशन इन्डीकेटर और रिमोट सेमाफोर इन्डीकेटर की कार्यशीलता की जाँच करें। रिकॉर्डिंग काउंटर के सही संचालन के लिए निरीक्षण करें।
- पूरी जाँच के बाद कवर को बंद कर दें और रिमोट, लोकल और मैनुअल कंट्रोल से ब्रेकर के ऑपरेशन की जाँच करें।

VI. आइसोलेटर

- आइसोलेटर को कई बार मैनुयल रूप से संचालित करें और देखें कि क्या यह सुचारू रूप से और सही ढंग से संचालित हो रहा है। इंटरलॉक और इंटीग्रल लॉक की जाँच करें, उपयुक्त लूब्रीकेन्ट के साथ आवश्यक भागों को लुब्रीकेट करें।
- यदि आइसोलेटर मोटर चालित है तो मोटर के कम्यूटेटर की जाँच करें और सूखे मलमल के कपड़े से साफ करें, कार्बन ब्रश की जाँच करें। जाँचें कि मोटर सुचारू रूप से काम कर रही है, लिमिट स्विच और औक्सिलरी स्विच कान्टैक्ट को साफ करें और विद्युत कनेक्शन के टाइटनेस की जाँच करें। कान्टैक्टर बॉक्स और सिग्नल बॉक्स की जाँच करें, सभी गियर, शाफ्ट, बेयरिंग, कॉन्टैक्ट्स आदि को अच्छी तरह से साफ करें और लुब्रिकेट करें।

VII. बसबार एवं कनेक्टर

- विद्युत आपूर्ति बंद करने और लाइन को अर्थ करने के तुरंत बाद बस-बार एवं इक्विपमेन्ट टर्मिनल पर सभी कनेक्टर और क्लैंप को हाथ से महसूस करें कि क्या वे बहुत गर्म हैं, यदि कोई कनेक्शन अधिक गर्म हो तो कान्टैक्टर को खोलें, संपर्क सतह को साफ करें, संपर्क सतह पर हाई स्पॉट को टच अप करें, वेसलीन की हल्की कोटिंग करें एवं टाइट करें।

VIII. कंट्रोल एवं रिले पैनल

- रिले पर फ्लैग इन्डीकेटर को देखें , यदि हो तो रीसेट करें ।
- जांच करें कि क्या सभी इन्डीकेटर और रिकॉर्डिंग उपकरण सामान्य रूप से काम कर रहे हैं और पॉइंटर्स जाम तो नहीं हैं।
- वोल्टेज और करंट के वेरीएशन को 15 मिनट की अवधि के दौरान रजिस्टर में नोट और रिकॉर्ड करें। असामान्य वोल्टेज या करंट को सुधारात्मक कार्रवाई के लिए नोट किया जाना चाहिए।
- पैनल को बाहर से साफ करें ।

त्रैमासिक अनुरक्षण

I. बैटरी एवं बैटरी चार्जर

- प्रत्येक सेल का SPG और सेल वोल्टेज लें और रजिस्टर में दर्ज करें।
- यदि बैटरी पूरी तरह से चार्ज की स्थिति में नहीं है तो आवश्यकतानुसार बूस्ट चार्ज दिया जाना चाहिए और ट्रिकल चार्जिंग दर को आवश्यक सीमा तक बढ़ा दिया जाना चाहिए। यह SSE/JE द्वारा अत्यधिक डिस्चार्ज के कारणों की जांच करने के बाद ही किया जाना चाहिए।
- बैटरी चार्जर की सामान्य जांच करें एवं अर्थ कनेक्शन की जाँच करें।

II. पीटी एवं सीटी

- पीटी एवं सीटी की जाँच ट्रैक्शन ट्रांसफॉर्मर की तरह ही किया जाना चाहिए। इसके अतिरिक्त पीटी के एलवी साइड के फ्यूज होल्डर की जांच करें

III. बूस्टर ट्रांसफार्मर

- यदि आवश्यक हो तो सिलिका-जेल को बदलें
- स्ट्रक्चर से अर्थिंग के कनेक्शन की जांच करें, दो अलग अलग स्ट्रिप की उपलब्धता और उसके उचित कनेक्शन की जाँच करें।
- सभी काशन बोर्ड, नेम प्लेट और एंटी-क्लाइम्बिंग उपकरणों की जाँच करें।
- फाउंडेशन को किसी भी क्रैक के लिए की जांच करें, सभी स्ट्रक्चर बोल्ट और नट्स की जांच करें।

वार्षिक अनुरक्षण और आवधिक ओवरहाल ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर के तरह किया जाना चाहिए ।

IV. औक्सिलरी ट्रांसफार्मर

- ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग के इन्सुलेशन रेजिस्टेंस को मापें और तापमान के साथ रिकॉर्ड करें।
- आयल सैंपल का BDV परीक्षण करें।
- सुनिश्चित करें कि 25 KV फ्यूज-होल्डर फ्री ऑपरेट हो रहा है , रॉड गैप सेटिंग की जाँच करें। न्यूट्रल कंडक्टर का अर्थ रेजिस्टेंस मापें।

वार्षिक अनुरक्षण और आवधिक ओवरहाल ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर के तरह किया जाना चाहिए ।

अर्धवार्षिक अनुरक्षण

I. सामान्य

- SSE/ PSI को ग्रिड सब-स्टेशन का दौरा करना चाहिए और यह पता लगाना चाहिए कि पिछले छह महीनों के दौरान EHV ग्रिड नेटवर्क में कोई महत्वपूर्ण बदलाव आया है या जल्द ही होने की सम्भावना है।

II. ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर

- क्रैकल टेस्ट, एसिडिटी और बीडीवी के लिए टैंक के नीचे से तेल के सैंपल का परीक्षण करें। यदि बीडीवी निर्धारित वैल्यू से कम होतो तेल को ड्राई आउट किया जाना चाहिए।
- जाँच करें कि क्या ट्रांसफॉर्मर बुशिंग रॉड गैप सेटिंग्स निर्माता के ड्राइंग के अनुसार ठीक हैं।
- 2500 V मेगर के साथ अर्थ और वाइंडिंग के मध्य तथा सभी वाइंडिंग के मध्य इन्सुलेशन रेजिस्टेंस को मापें और रिकॉर्ड करें, वाइंडिंग का तापमान और एम्बिएंट टेम्परेचर को भी रिकॉर्ड करें ।

- सभी अलार्म और ट्रिप उपकरणों की कार्यशीलता की जाँच करें।

III. आइसोलेटर

- ओवरहीटिंग के किसी भी लक्षण के लिए निरीक्षण करें और कॉन्टैक्ट ब्लेड्स के वाइप की जाँच करें। ब्लेड टिप और फिक्स्ड-कॉन्टैक्ट फिंगर को साफ करें, हल्का वैसलीन लगायें ।
- सभी जोड़ों, स्लाइडिंग एवं बियरिंग सरफेस को अच्छी तरह से साफ करें।
- सभी स्प्लिट पिन्स, लॉक नट्स, चेक नट्स के ठीक होने की जाँच चेक करें।
- आर्किंग हॉर्न की सही सेटिंग एवं एलाइनमेंट की जाँच करें।
- आइसोलेटर को स्मूथ ऑपरेशन एवं बंद दशा में ब्लेड के प्रॉपर कांटेक्ट हेतु चेक करें ।
- लॉकिंग अरेंजमेंट की जाँच करें ।

IV. कन्ट्रोल पैनल एवं रिले

- सभी कनेक्शन के टाइटनेस की जाँच करें, झाले को साफ करें, धूल को सूखे कपड़े से पोंछें ।
- रिले के टैप और टाइम सेटिंग्स के ठीक होने की जाँच करें ।
- फ्यूज के ओवर हीट एवं पुराने होने की जाँच करें, कांटेक्ट बनाने वाले भाग की सफाई करें , वैसलीन लगायें ।

वार्षिक अनुरक्षण

I. सामान्य

- सबस्टेशन फेन्सिंग का चारों ओर से निरीक्षण करें , फेन्सिंग पैनल एवं अर्थ के बीच बॉन्ड को चेक करें , डोर हिन्ज में तेल डालें, यदि आवश्यक हो तो स्ट्रक्चर को री-पेंट करें ।
- ट्रेंच कवर को खोल कर साफ करें, झाले को साफ करें , सुनिश्चित करें कि छिपकली या अन्य कीड़े मकोड़े कंट्रोल पैनल में नहीं जा सकें ।
- यदि आवश्यक होतो दीवारों / मेटल स्ट्रक्चर को पेंट करें ।
- सभी इक्स्प्लोशन वेन्ट डियाफ्राम को किसी क्षति हेतु चेक करें ।
- रॉड गैप सेटिंग को चेक करें ।

II. लाइटनिंग अरेस्टर

- अर्थिंग टर्मिनल एवं अर्थिंग स्ट्रिप के कनेक्शन एवं दशा की जांच करें , लाइन कनेक्शन को चेक करें ।
- जहाँ लाइटनिंग अरेस्टर डिस्चार्ज काउन्टर के साथ प्रयुक्त है वहाँ काउन्टर रीडिंग को नोट करें ।

III. बान्डिंग एवं अर्थिंग

- प्रत्येक विद्युत उपकरण, स्ट्रक्चरल स्टील, लाइटनिंग अरेस्टर इत्यादि एवं इंटर - पैनल कनेक्शन को बॉन्डिंग और अर्थिंग कनेक्शन हेतु जांच करें।
- विद्युत उपकरणों के बॉडी, फेन्सिंग और स्ट्रक्चरल स्टील अर्थ रेजिस्टेन्स रिकॉर्ड करें
- जाँच करें कि सबस्टेशन को कवर करने वाले ओवरहेड शील्ड वायर के टर्मिनेशन ठीक दशा में है और स्ट्रक्चर से ठीक से जुड़े है ।
- प्रत्येक अर्थ इलेक्ट्रोड ग्रुप को कॉमन अर्थ से डिस्कॉननेक्ट कर अर्थ रेजिस्टेन्स चेक करें। यदि आवश्यक होतो इम्प्रूव करें ।
- बरीड रेल के कनेक्शन को चेक करें ।

IV. ट्रैक्शन ट्रांसफार्मर

- आयल सैम्पल को जांच एवं DGA हेतु टेस्ट लेबोर्टरी में भेजें ।

- बुशिंग में आयल लेवल चेक करें ।
- बुशिंग गैस्केट को लीक एवं बोल्ट के टाइट होने हेतु चेक करें ।
- टैप सेटिंग स्विच को पूरे रेंज में कई बार उपर नीचे करें ताकि सेल्फ वाइपिंग एक्शन द्वारा अच्छे कान्टैक्ट की जांच हो सके। यह सुनिश्चित करते हुए टैप को अंत में ठीक स्थिति में सेट करें कि टैप सेटिंग कान्टैक्ट की स्थिति से मेल खाता हो।
- आवश्यकतानुसार ट्रांसफॉर्मर टैंक को पेंट करें।

V. आइसोलेटर

- ब्लेड टिप एवं फिक्स्ट कान्टैक्ट पर यदि कोई बर(Burr) हो तो उसे महीन एमरी पेपर से साफ करें वैसलीन लगाएं।
- खुली दशा में ब्लेड की क्लीयरेन्स को मापें एवं रिकार्ड करें, यदि आवश्यक हो तो क्रैंक मकेनिजम को एडजस्ट करें।
- एडजस्टेबल स्टॉप सेट स्कू-के उचित स्थिति की जाँच करें
- यदि आइसोलेटर मोटर संचालित होतो मोटर वाइंडिंग और कॉन्टैक्टर क्वाइल के इन्सुलेशन प्रतिरोध को 500 V मेगर से मापें और रिकॉर्ड करें ।

VI. बसबार एवं कनेक्टर

- ' डक्टर '(Ductor) या अन्य कम प्रतिरोध मापने वाले उपकरण के साथ सभी कनेक्शन जो अधिक करंट लेते हैं का कान्टैक्ट रजिस्टेन्स को मापें ।

VII. कंट्रोल एवं रिले पैनल

- रिले पर निर्धारित रखरखाव करें।
- जले हुए या जंग लगे कंट्रोल स्विच और पुश बटन-कान्टैक्ट की जाँच करें और उन्हें साफ़ करें, सतहों को पॉलिश करें। यह भी जांचें कि कान्टैक्ट स्प्रिंग्स में सही स्प्रिंगनेस है।

VIII. बैटरी एवं बैटरी चार्जर

- यदि बैटरी अच्छी दशा में नहीं है या अधिक सेडीमन्टेशन हो रहा हो तो पूरी बैटरी को नए सेट से बदल दिया जाना चाहिए।
- बैटरी चार्जर के कवर को खोल कर धूल साफ करें। सभी कनेक्शन, बोल्ट, नट और स्क्रू की टाइटनेस की जाँच करें। 500 V मेगर के साथ बैटरी चार्जर के ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग के इन्सुलेशन रजिस्टेन्स को मापें और रिकॉर्ड करें।

IX. पीटी एवं सीटी

- यदि संभव हो तो तेल के नमूनों का परीक्षण करें।
- रॉड गैप सेटिंग की जांच करें
- इन्सुलेशन रीजिस्टेन्स को मापें
- सीटी के टर्मिनल कनेक्शन एवं पीटी के फ़्यूज की स्थिति की जाँच करें।

X. प्री मानसून चेक

- मानसून शुरुआत से पहले यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि प्रत्येक उपकरण के लिए कोई शिड्यूल रखरखाव कार्य शेष तो नहीं है। मानसून से ठीक पहले निर्धारित निरीक्षण में, नमी के प्रवेश की संभावना वाले संवेदनशील स्थानों पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए ताकि डाईइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ में कमी होने या जंग लगने की संभावना नहीं रहे ।

उपकरणों का ओवरहॉल शिड्यूल

I. ट्रांसफार्मर

7-10 वर्ष में अथवा इन्टर्नल फॉल्ट होने की दशा में

II. ऑपरेटिंग मेकनिज़म , सर्किट ब्रेकर , इन्टरपटर

10 वर्षों में एक बार या जब कभी भी कोई मुख्य भाग जैसे स्प्रिंग्स को बदलना पड़े या मेकनिज़म सलजिश हो और वक्शोप अटेन्शन / ओवरहाल की आवश्यकता हो।

36. ट्रेक्शन इन्स्टलेशन हेतु ऊर्जा संरक्षण उपाय

- ट्रेक्शन सब स्टेशनों पर शंट-कैपेसिटर बैंक लगाए जाने चाहिए । अधिकतम मांग (MD) और लाइन लॉस को कम करने के लिए बड़े मार्शलिंग यार्डों को फीड करने वाले सबस्टेशनों को प्राथमिकता दी जानी चाहिए।-
- नो लोड लॉस से बचाने के लिए स्टैंड बाई ट्रेक्शन ट्रांसफार्मर को डी-इनरजाइस दशा में रखा जाना चाहिए।
- डिमैन्ड मोनिट्रिंग उपकरण जहां कहीं भी लगाया गया हो उसे कार्यशील दशा में बनाए रखा जाना चाहिए ।
- ट्रेक्शन पावर कंट्रोलर सेक्शन को कंट्रोलर के साथ समन्वय कर जहां तक संभव हो, ट्रेनों के एक साथ स्टार्ट होने से बचने का प्रयास करना चाहिए, ब्रेकडाउन की स्थिति में ट्रेन के बंचिंग से बचा जाना चाहिए।
- जिन स्थानों पर स्टैंड बाय इमरजेंसी सप्लाई की आपूर्ति भी ओएचई से ली जाती है वहाँ संबंधित औक्सिलरी ट्रांसफार्मर को 25KV सप्लाई की ओर से डिस्कॉनेक्ट रखा जाना चाहिए ताकि नो लोड लॉस न हो। यह उन स्थानों पर लागू नहीं है जहाँ सिग्नल हेतु बिजली आपूर्ति की जाती है एवं चेंजओवर का प्रावधान है ।
- सामयिक निरीक्षण और रखरखाव से कंडक्टर ज्वाइंटस्प) लाइस और (पीजी क्लैंप पर कम प्रतिरोध के लिए अच्छा विद्युत कान्टैक्ट सुनिश्चित करना चाहिए ।
- रिटर्न करंट हेतु प्रयुक्त बरीड रेल के कनेक्शन में जंग लगने की संभावना होती है जिससे प्रतिरोध में वृद्धि होती है और ऊर्जा की हानि होती है। उपयुक्त विद्युत कनेक्शन हेतु इन कनेक्शनों का समयसमय पर निरीक्षण किया जाना चाहिए - और उनका रखरखाव किया जाना चाहिए।

37. ट्रेक्शन सबस्टेशन, स्विचिंग स्टेशन पर संरक्षा

- I. संरक्षा उपकरणों (डिस्चार्ज रॉड, सीढ़ी, हेलमेट, रबर ग्लोव्स आदि) की नियमित जांच करें ।
- II. स्विचिंग स्टेशन पर आवश्यक टेलीफोन नंबर, शॉक ट्रीटमेंट चार्ट, स्कीमैटिक डायग्राम आदि डिस्प्ले होना चाहिए ।
- III. फायर बकेट में बालू भर रहना चाहिए एवं आपात स्थिति हेतु अतिरिक्त बालू जमीन पर होना चाहिए ।
- IV. अग्निशमन यंत्र (विद्युत एवं तेल की आग हेतु) उपयुक्त स्थान पर उपलब्ध रहना चाहिए ।
- V. स्विच यार्ड में सूखा घास या अन्य खराब सामान नहीं जालना चाहिए ।
- VI. TSS / SS यार्ड में 100 mm क्रशड रॉक की परत सुनिश्चित की जानी चाहिए ।
- VII. फर्स्ट ऐड बॉक्स दवाओं के सस्थ उपलब्ध रहना चाहिए जिसकी नियमित जांच सुनिश्चित की जानी चाहिए ।
- VIII. स्विचिंग यार्ड में अनावश्यक सामग्री नहीं छोड़ें ।
- IX. ट्रेंच कवर ठीक दशा में हो ।
- X. TSS के फील्ड टेलीफोन, TPC, P&T, RLY फोन कार्यरत होना चाहिए ।
- XI. कार्य प्रारंभ करने के पूर्व सुपरवाइज़र द्वारा कर्मचारियों को कार्य का संक्षिप्त विवरण बताना चाहिए ।
- XII. PTW प्राप्त करने के बाद संबंधित उपकरण की पावर सप्लाई बंद की जानी चाहिए ।
- XIII. कार्य आरंभ करने के पूर्व उपकरण को अर्थ किया जाना सुनिश्चित करें ।
- XIV. लाइव / ऑन दशा में उपकरण पर कार्य नहीं करें ।
- XV. कार्य किए जाने वाले उपकरण की निकट लाइव / ऑन उपकरण एवं मास्ट से समक्ष डैन्जर बोर्ड / लाल बैनर फ्लैग लगाना चाहिए ।
- XVI. स्विचिंग यार्ड में बिना जूते के कार्य नहीं करें ।
- XVII. पावर ब्लॉक या कार्य करते समय अनावश्यक बातचीत नहीं करें ।
- XVIII. AT, एंटी क्लाइबिंग वायर पर कार्य करते समय खड़े नहीं हो ।

- XIX. जंक्शन बॉक्स एवं CLS पैनल पर कार्य करने के पूर्व समय ड्रॉप आउट फ्यूज का बाहर निकाल लें , MCB को ऑफ करें ।
- XX. उपकरण पर कार्य करते समय उचित साइज़ की सीढ़ी / स्टूल का प्रयोग करें ।
- XXI. कार्य समाप्त होने के बाद उपकरण का दरवाजा खुला नहीं छोड़ें एवं किसी औजार को उपकरण में नहीं छोड़ें ।

38. रिमोट कंट्रोल सेंटर एंड कम्युनिकेशन अरेंजमेंट (RCC)

- I. विद्युतीकृत सेक्शन के प्रत्येक मंडल में यातायात नियंत्रण कार्यालय के पास एक रिमोट कंट्रोल सेंटर (RCC) स्थापित किया गया है जिसमें कार्यरत SSE/JE या TPC द्वारा सेक्शन कंट्रोलर से समन्वय स्थापित कर कार्य किया जाता है । रिमोट कंट्रोल सेंटर से स्विचिंग स्टेशन के फीडर सर्किट ब्रेकर, इंटरपटर एवं अन्य स्विच गियर को कंट्रोल किया जाता है । RCC में मुख्य नियंत्रण कक्ष, उपकरण कक्ष, निर्बाध विद्युत आपूर्ति (यूपीएस) कक्ष, रिमोट कंट्रोल प्रयोगशाला और बैटरी कक्ष समिलित है जो ट्रेक्शन पावर कंट्रोल का केंद्र होता है । RCC से संबंधित बिन्दु निम्नवत है -
 - रिमोट कंट्रोल सेंटर (RCC) से विभिन्न स्विचिंग स्टेशनों पर इंटरपटर्स के साथ-साथ ट्रेक्शन सब-स्टेशनों पर फीडर सर्किट ब्रेकर को 24 घंटों कंट्रोल एवं मॉनिटर किया जाता है।
 - प्रत्येक शिफ्ट में वर्क लोड के आधार पर एक या अधिक ट्रेक्शन पावर कंट्रोलर (TPC) ड्यूटी पर रहते हैं।
 - सभी स्विचिंग ऑपरेशन एक व्यक्ति, (TPC) के नियंत्रण में होते हैं, जो ओएचई के सभी सेक्शन पर विद्युत् आपूर्ति की निरंतरता बनाए रखने के लिए जिम्मेदार होता है।
 - TPC विद्युतीकृत अनुभागों पर ट्रेन संचालन के संबंध में सेक्शन कंट्रोलर के साथ निरंतर और निकट समन्वय बनाए रखता है।

- 25 KV सिंगल फेज एसी ट्रैक्शन से होने वाले व्यवधान को दूर करने के लिए ट्रैक के किनारे चलने वाली सभी ओवरहेड दूरसंचार लाइनों को अंडर-ग्राउंड केबल/माइक्रोवेव से बदल दिया गया है। एसी ट्रैक्शन हेतु विभिन्न प्रकार के कम्युनिकेशन सर्किट के लिए केबल में पर्याप्त संख्या में कंडक्टर पेअर होते हैं।
- विद्युतीकृत सेक्शन में दक्षता हेतु एवं त्वरित संचार की सुविधा के लिए एवं रेलवे की विभिन्न शाखाओं के बीच आवश्यक समन्वय प्राप्त करने के लिए कई स्वतंत्र टेलीफोन सर्किट प्रदान करना आवश्यक है ताकि आपात स्थिति में विफलता न हो एवं संचार के लिए कई वैकल्पिक टेलीफोन चैनल उपलब्ध हों ।
- विद्युतीकृत सेक्शन में प्रयुक्त विभिन्न टेलीफोन -
 - ✓ सेक्शन / ट्रेन कंट्रोलर हेतु
 - ✓ डिप्टी कंट्रोलर हेतु
 - ✓ स्टॉक कंट्रोलर हेतु
 - ✓ ट्रैक्शन लोको कंट्रोलर हेतु
 - ✓ ट्रैक्शन पावर कंट्रोलर हेतु
 - ✓ इमरजेंसी कंट्रोल हेतु
 - ✓ हॉट लाइन कम्युनिकेशन
 - ✓ डिपो हेतु वाकी टॉकी सेट
 - ✓ अन्य संचार सुविधाएँ

II. RCC की आवश्यकता

वर्तमान की सुरक्षा योजनाओं में किसी भी सबस्टेशन एवं न्यूट्रल सेक्शन के बीच ओवरहेड उपकरण में फॉल्ट होने पर सबस्टेशन फीडर सर्किट ब्रेकर को फॉल्ट दूर करने के लिए कहा जाता है । फॉल्ट दूर करने या सर्किट को आइसोलेट करने के लिए इन्टरपटर एवं सर्किट ब्रेकर को जल्द ऑपरेट करने की आवश्यकता होती है ताकि पावर सप्लाई को जल्द बहाल किया जा सके । इसके

अतिरिक्त रखरखाव और परिचालन के लिए जल्द स्विचिंग ऑपरेशन की आवश्यकता होती है । उपरोक्त हेतु RCC प्रयुक्त है ।

III. कंट्रोल सिग्नलिंग एवं ट्रांसमिशन

कम दूरी पर स्थित उपकरण को डीसी सिग्नल या हाई फ्रीक्वेंसी एसी सिग्नल से रिमोटली नियंत्रित किया जा सकता है। जैसे जैसे दूरी बढ़ती है और ट्रैक के साथ साथ विभिन्न स्थानों-पर उपकरण की संख्या बढ़ती है तो इस विधि द्वारा सभी उपकरणों का रिमोटली कंट्रोल करने हेतु अनेक फिज़िकल सर्किट की आवश्यकता होगी । सिग्नल की कोडिंग एवं OFC के प्रयोग से इनकी संख्या कम की जा सकती है ।

IV. सुपरवाइजर कंट्रोल एंड डाटा एक्ज्यूजीशन (SCADA)

- RCC पर स्थित SCADA उपकरण मास्टर स्टेशन एवं कंट्रोल स्टेशन पर स्थित उपकरण रिमोट कंट्रोल यूनिट (RTU) कहलाता है ।
- RCC और कंट्रोलड रिमोट टर्मिनल यूनिट (RTU) के बीच सिग्नल को प्रेषित करने के लिए भूमिगत दूरसंचार ट्रंक केबल प्रयुक्त की जाती है । रिमोट ऑपरेशन हेतु कंडक्टर के तीन पेअर (एक पेअर सिग्नल भेजने हेतु, एक पेअर सिग्नल रिसीव करने हेतु एवं तीसरा स्पेयर के रूप में) का प्रयोग किया जाता है । वर्तमान में ऑप्टिकल फाइबर केबल का उपयोग किया जा रहा है , कुछ स्थानों पर माइक्रोवेव संचार का उपयोग भी होता है । नवीनतम संचार प्रणालियों और आरसीसी/आरटीयू उपकरण के बीच इंटरफेस का विवरण तकनीकी दस्तावेजों में देखा जा सकता है।
- 25 KV सप्लाइ के इंडक्शन प्रभाव के कारण लॉगिट्युनल इंडयूसड वोल्टेज को सीमित करने के लिए केबल सर्किट में आइसोलेटिंग ट्रांसफॉर्मर 10-15 Km के अंतराल पर लगाए जाते हैं । वोईस सिग्नल को एम्पलीफाई करने के लिए 40-50 किमी के अंतराल पर वोईस फ्रीक्वेंसी रिपीटर लगाये जाते हैं, रिपीटर स्टेशन पर एम्पलीफायर गेन लगभग 20 db होता है।

- भारतीय रेल में कुछ स्थानों पर कम्यूनिकेशन हेतु 18 GHz फ्रीक्वन्सी के माइक्रोवेव चैनल भी प्रयुक्त हैं ।
- वर्तमान में RCC हेतु ऑप्टिकल फाइबर केबल (OFC) केबल भी प्रयुक्त हो रहे हैं । नवीनतम संचार प्रणालियों और आरसीसी/आरटीयू उपकरण के बीच इंटरफेस का विवरण तकनीकी दस्तावेजों में देखा जा सकता है।

V. मास्टर स्टेशन उपकरण

- Hardware Configuration - Dual main micro-computer / mini-computer system, one main & other hot standby, each system interfaces with its front end processor and modem for communication with RTUs and with man machine interface equipment to provide up-to-date network data & accept command. Each system has its own system console, hard & floppy disk along with drive. In case of failure on one system the standby takes over automatically. Two data-logging printers, one on-line and other as standby, are provided, both being connected to the same online computer system. In case of failure of one printer, the other printer automatically takes over.
- Man-Machine-Interface - Work Stations
Two work-stations, one for each of the two operators each consisting of two semi-graphic colour Visual Display Units (VDUs) and a key-board are provided at the RCC. The key board contains both functional keys for operations that are repeated frequently and alpha-numeric key for input of numerical data and text. Both workstations are connected to the same on-line computer and meet the following requirements:

- (i) Normally control pre-defined and physically demarcated sections.
- (ii) In case of complete outage of one workstation. all of its functions can be transferred to the healthy workstation, so that normal operations can continue.
- (iii) Normally one VDU is on line and the other acts as standby at each work station. However, if so needed, it is possible to have both VDUs of each work station on lines simultaneously, either of the two VDUs being used for viewing diagram for tele control purposes and the other for viewing alarm, on-demand trend curves, histograms or any other data.

VI. मिमिक डायग्राम बोर्ड (MBD)

RCC पर एक मिमिक डायग्राम बोर्ड और उससे संबंधित मिमिक ड्राइवर उपलब्ध रहता है। MBD कर्षण विद्युत आपूर्ति आरेख, केटनरी के सब सेक्टर की इनरजाइज डी/ इनरजाइज होने की स्थिति को टीएसएस, एफपी, एसएसपी और एसपी में इंटरप्टर्स और सीबी की स्थिति को दर्शाता है।

VII. घोषणाएं (Annunciations)

मास्टर स्टेशन - यहाँ LED द्वारा निम्न घोषणाएं की जाती हैं -

- Main System "ON"
- Standby System "ON"
- Main System Defective
- Standby System Defective
- Main UPS Failed
- Standby UPS Failed
- UPS battery low (below 90% of nominal voltage)
- 415 V, ac, 3 ph, supply to UPS failed

कंट्रोलड स्टेशन

➤ Remote Station Defective

VIII. SCADA सॉफ्टवेयर

उपयोग किया जाने वाला ऑपरेटिंग सिस्टम मल्टीयूजर, मल्टी टास्किंग, नेट वर्किंग और रियल टाइम एप्लीकेशन के लिए उपयुक्त होता है ।

IX. VDU डिस्प्ले

एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर बड़ी संख्या में टेली कमांड, कंट्रोल प्वाइंट को ब्लॉक//डिब्लॉक करने , अलार्म लिस्टिंग देखने, घटना लिस्टिंग या विशेष कार्य करने के लिए विभिन्न सेमी ग्राफिक-कलर डिस्प्ले को सपोर्ट करता है । इन डिस्प्ले के विवरण हेतु निर्माताओं के ऑपरेटिंग मैनुअल को रेफर किया जा सकता है।

X. ट्रांसमिशन एवं कोडिंग सिस्टम

मास्टर स्टेशन उपकरण सभी RTU का लगातार पूर्व नियोजित साइकिल में उपकरण की दशा, अलार्म, घटना एवं मेसुरंडस हेतु स्कैन करता रहता है । यह कम्यूनिकेशन Digital Access Time Division Multiplexing पर आधारित होता है । प्रत्येक डेटा एक्सचेंज अच्छी तरह से परिभाषित ट्रांसमिशन प्रोटोकॉल पर आधारित होता है। ट्रांसमिशन त्रुटियों का पता लगाने हेतु प्रत्येक ट्रांसमिटेड डाटा में पर्याप्त पैरिटी चेक बिट्स हैं ।

XI. डाटा स्टोरेज

SCADA प्रणाली को कर्षण बिजली आपूर्ति के एक वर्ष की अवधि के ऐतिहासिक डेटा का भंडारण करने के लिए डिज़ाइन किया गया है जो निम्नवत है

-

➤ कंट्रोलड स्टेशन के सभी अलार्म / घटनाएं एवं सिस्टम अलार्म

- प्रतिदिन का औसत फीडर करंट एवं वोल्टेज, अधिकतम डिमान्ड, 25 KV साइड का अधिकतम एवं न्यूनतम फीडर वोल्टेज, फीडर प्रोटेक्टिव रिले के कुल ऑपरेशन OCR, DPR, WPC, CB ट्रिपिंग आदि ।

XII. RCC पर UPS एवं बैटरी

- मास्टर स्टेशन पर 240 V / 50 Hz , सिंगल फेज ड्यूएल स्टैन्ड अलोन UPS सिस्टम प्रयुक्त होता है ।
- दोनों UPS पैरालेल में कार्य करते हैं , एक की विफलता की स्थिति में लोड ऑटोमैटिकली दूसरे पर शिफ्ट हो जाता है ।
- दोनों UPS की विफलता की स्थिति में लोड इनपुट मेन सप्लाई पर शिफ्ट हो जाता है ।
- दोनों UPS हेतु उचित क्षमता का सिंगल बैटरी प्रयुक्त होता है जो 2 घंटों तक उपकरणों का लोड ले सके ।

XIII. रिमोट टर्मिनल यूनिट (RTU)

- आरटीयू माइक्रोप्रोसेसर आधारित है और साथ डिजिटल इनपुटआउटपुट / मॉड्यूल, ऐनलॉग इनपुट मॉड्यूल, वाच डॉग ट्रांसड्यूसर, मेमोरी मॉड्यूल, इंटरपोस्टिंग रिले, CT पावर सप्लाई आदि सम्मिलित हैं ।
- सीबी / इन्टरपटर/ मोटर ओपरटेड आइसोलेटर / अलार्म की स्थिति में एक या अधिक परिवर्तन आरटीयू द्वारा तब तक स्टोर किए जाते हैं जब तक मास्टर स्टेशन को रिपोर्ट नहीं किया जाता है । अतः किसी भी घटना का लॉस नहीं होता है ।

XIV. SCADA उपकरण क्षमता

डबल लाइन सेक्शन के TSS, SP, SSP हेतु SCADA उपकरण को सामान्यतः निम्नलिखित टेली कमांड, टेली सिग्नल और टेलीमीटरड पैरामीटर के लिए डिज़ाइन किया गया है-

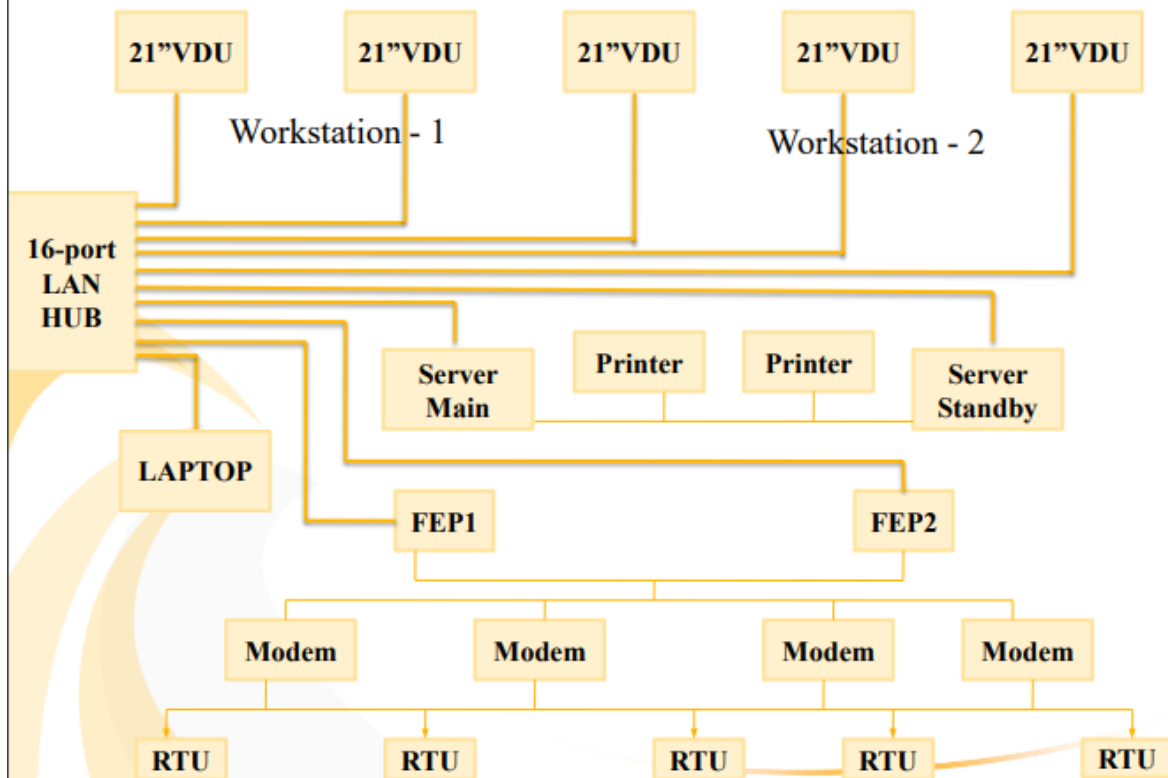
क्रम सं	कन्ट्रोल्ड स्टेशन	टेली कमाण्ड	टेली सिग्नल	मेसजरंडस
1.	TSS	24	64	8
2.	SP	8	12	4
3.	SSP	8	12	-

मास्टर स्टेशन एवं RTU के बीच कम्यूनिकेशन ट्रांसमिशन स्पीड 600 baud होती है ।

XV. मॉडम

- मास्टर स्टेशन एवं RTU के बीच कम्यूनिकेशन हेतु मॉडम प्रयुक्त होता है। सेंड एवं रीसीव फंक्शन का आवश्यकता अनुसार प्रोग्राम किया जाता है।
- मॉडम इनपुट लेवल सिग्नल -45 dbm तक संतोषजनक कार्य करता है ।
- मॉडम में सिस्टम में सिग्नल वेरीऐशन को कंट्रोल करने हेतु 30 db गेन का ऐम्प्लिफाइअर होता है एवं आउटपुट सिग्नल लेवल 0-30 dbn के बीच एजस्ट भी किया जा सकता है ।

Basic Block Diagram Of SCADA System



संदर्भ सूची

1. केमटेक पब्लिकेशन
2. इरीन पब्लिकेशन
