ACMT GROUP OF COLLEGES

Diploma In Electrical Engg.

ELECTRICAL MACHNE

4TH SEMSTER

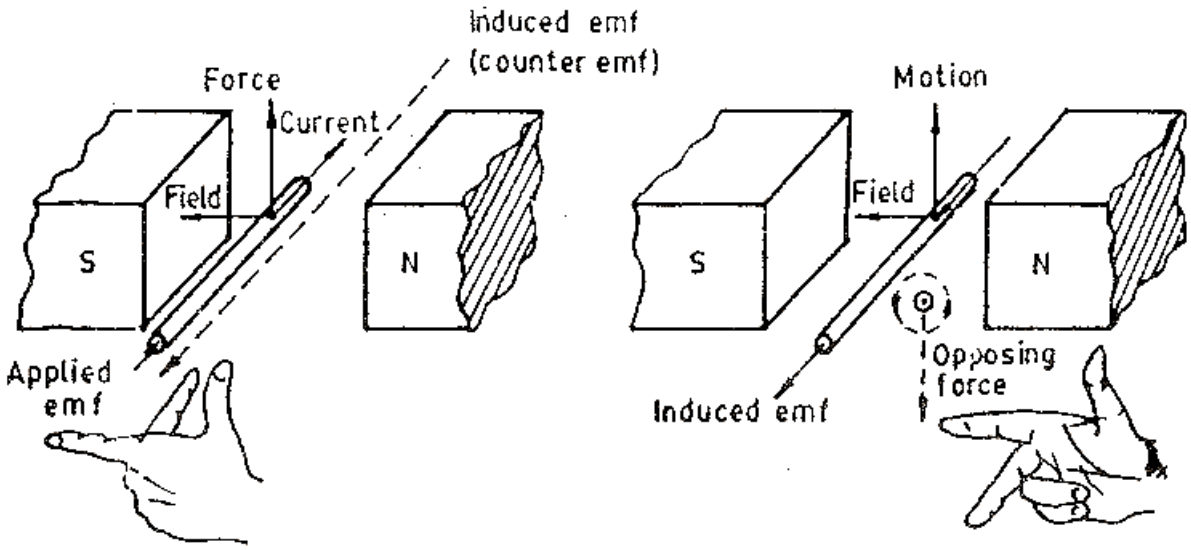
By-BIPIN KUMAR

(UNIT-I) -GENERAL TREATMENT OF ELECTRICAL MACHINE

DEFINITION OF MOTOR AND GENERATOR (मोटर और जनरेटर की परिभाषा):- एक मोटर और जनरेटर विपरीत कार्य करते हैं, लेकिन उनकी मौलिक संरचना समान होती है।

For a motor the input energy is electrical energy and the useful output energy is mechanical energy.एक मोटर के लिए इनपुट ऊर्जा विद्युत ऊर्जा है और उपयोगी आउटपुट ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जा है।**(फ्लेमिंस लेफ्ट हैण्ड रूल)**

For a generator the input energy is mechanical energy and the useful output energy is electrical energy.एक जनरेटर के लिए इनपुट ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जा है और उपयोगी आउटपुट ऊर्जा विद्युत ऊर्जा है।(**फ्लेमिंग्स राईट हैण्ड रूल**)

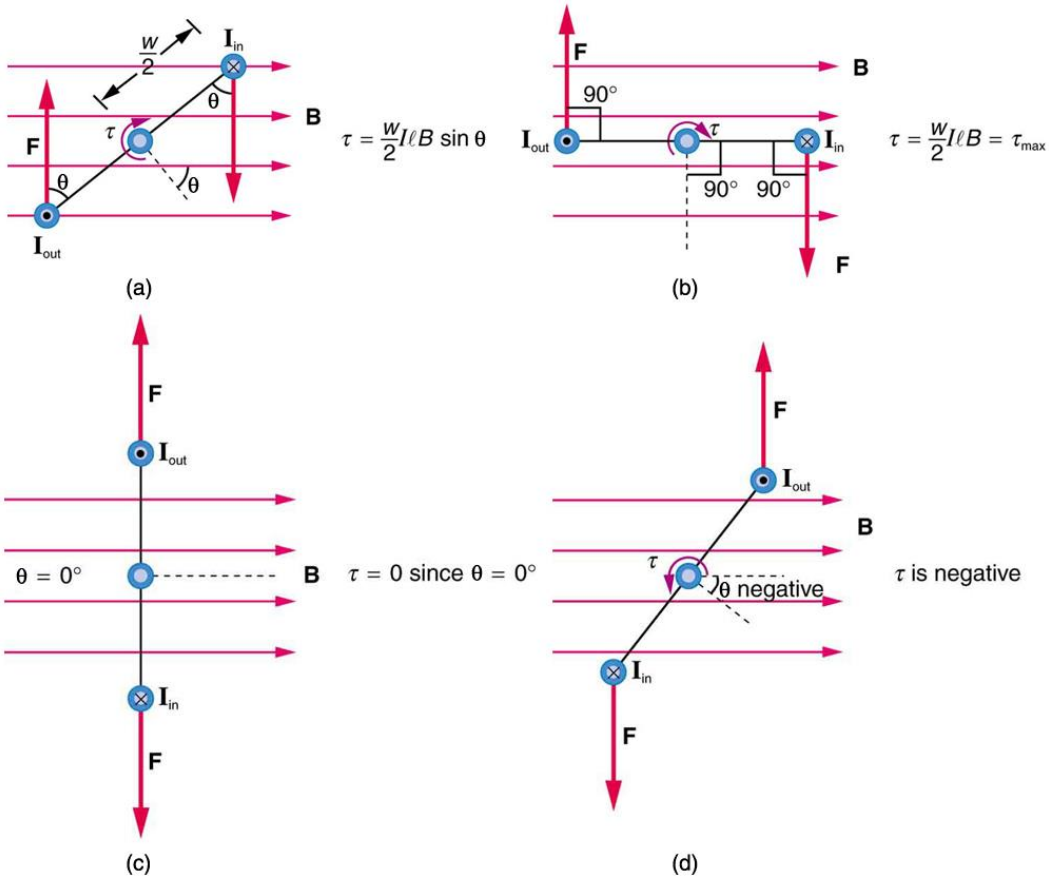


(a) Left-hand motor rule

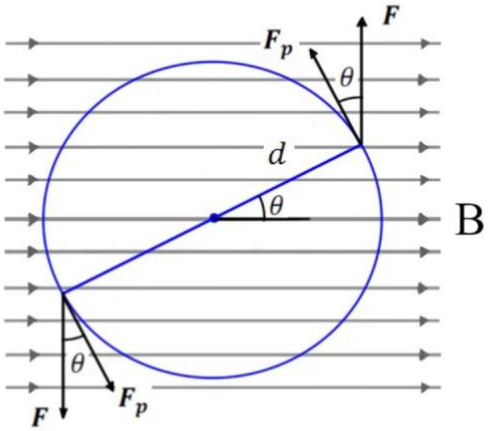
(b) Right-hand generator rule

BASIS	MOTOR	GENERATOR
Function	The Motor converts Electrical energy into Mechanical Energy	Generator converts Mechanical energy to Electrical energy.
Electricity	It uses electricity.	It generates electricity
Driven element	The Shaft of the motor is driven by the magnetic force developed between armature and field.	The Shaft is attached to the rotor and is driven by mechanical force.
Current	In a motor the current is to be supplied to the armature windings.	In the generator current is produced in the armature windings.
Rule Followed	Motor follows Fleming's Left hand rule.	Generator follows Fleming's Right hand rule.
Example	An electric car or bike is an example of electric motor.	Energy in the form of electricity is generated at the power stations.

TORQUE DUE TO ALLIGNMENT OF FIELD AND CONCEPT OF TORQUE ANGLE (फील्ड के कारण उत्पन्न टार्क और फील्ड कोण) -



Calculating the Torque on a Current Carrying Loop in a Magnetic Field:



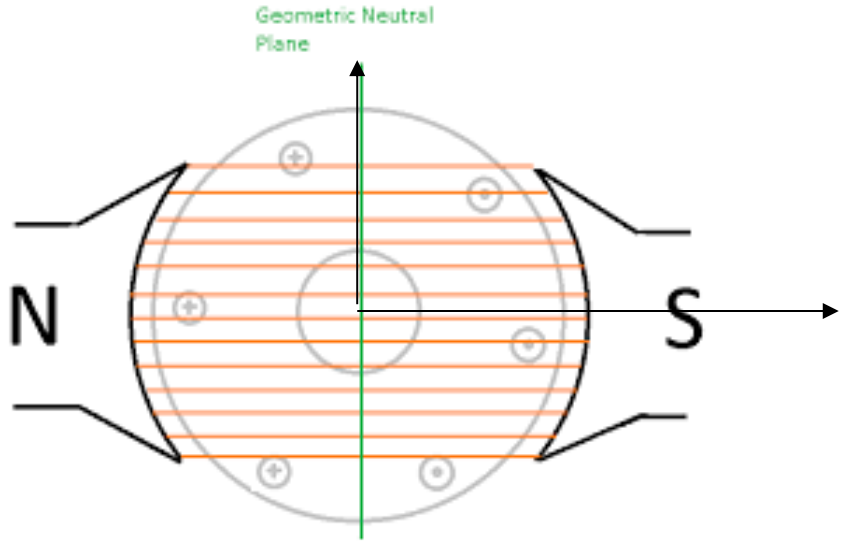
$$\tau = F_p \times d$$

$$\tau = F \times d\cos\theta$$

Total torque on the loop.

$$\tau = 2\,BIl \times d\cos\theta$$

टार्क कोण- टॉर्क कोण रोटर फ्लक्स और स्टेटर फ्लक्स के बीच का कोण है

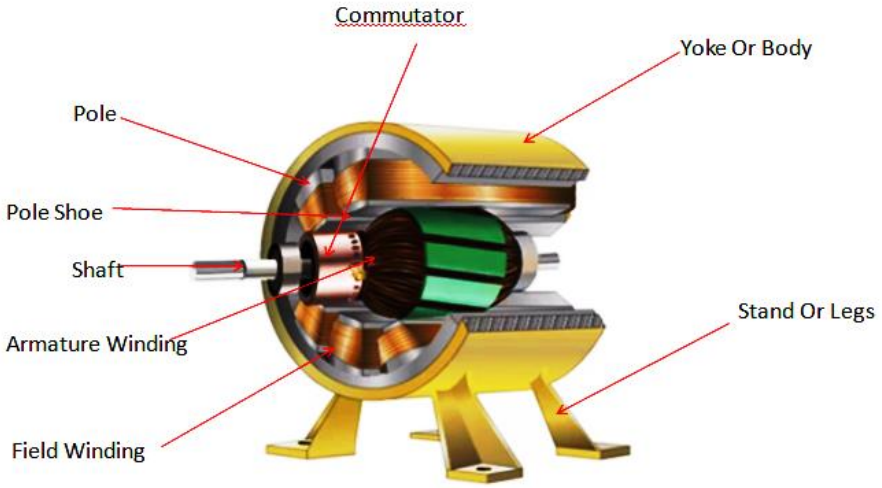


EMF OF ELECTRICAL MAHINE (विद्युत मशीन का ईएमएफ) :-

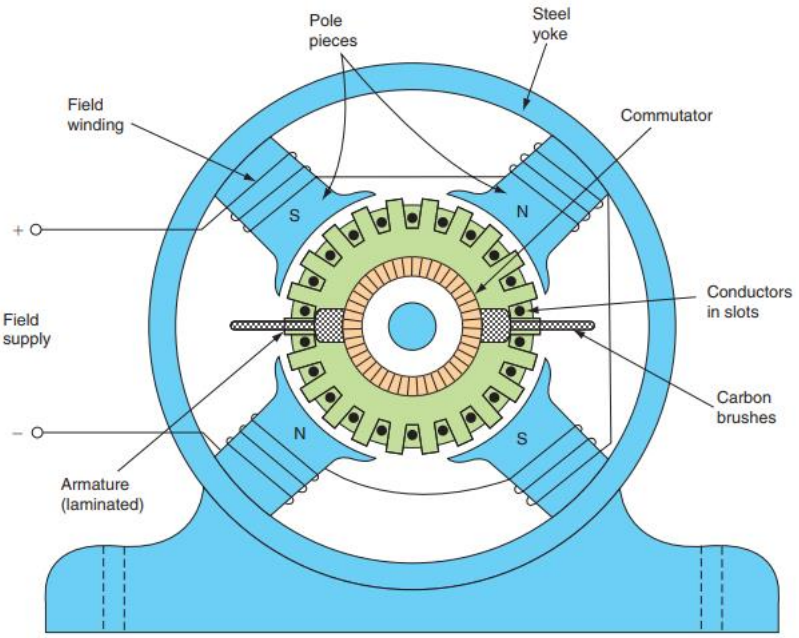
$$\mathbf{Eg} = \frac{\mathbf{P\Phi NZ}}{\mathbf{60A}}$$

D.C MACHINE

CONSTRUCTIONAL FEATURES OF DC MACHINE (डीसी मशीन के निर्माण की विशेषताएं):-



Parts Of DC Machine



---

1). YOKE - **योक**

2). FIELD WINDING - **फील्ड वाइंडिंग**

3). FIELD CORE - **फील्ड कोर**

4). POLE SHOE - **पोल शू**

5). ARMATURE CORE - **आर्मेचर कोर**

6). ARMATURE WINDING - **आर्मेचर वाइंडिंग**

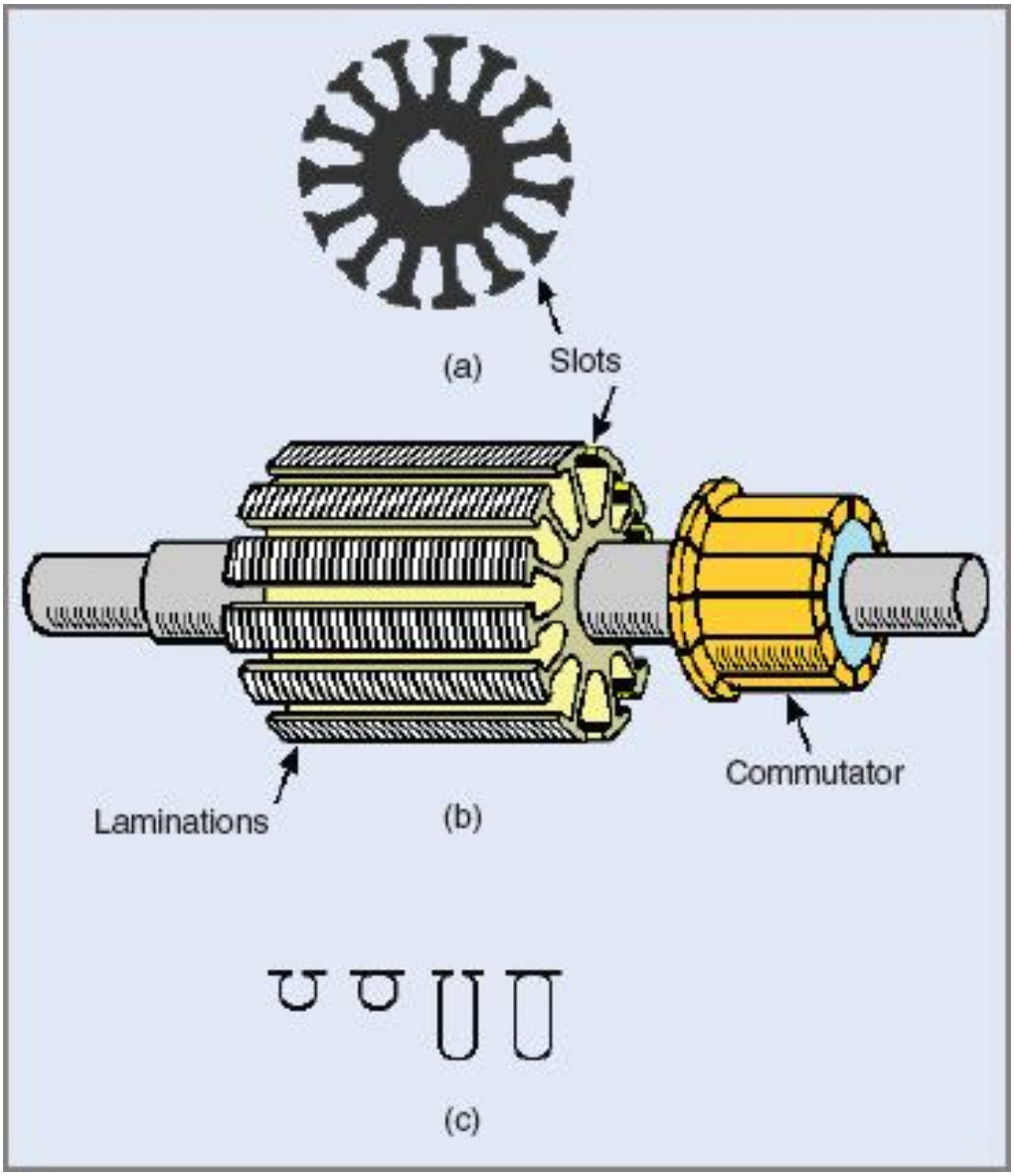
7). SHAFT - **शाफ्ट**

8). COMMUTATOR - **कम्यूटेटर**

9). BRUSH - **ब्रश**

10). BASE SUPPORT - **आधार समर्थन**

COMMUTATOR (कम्यूटेटर):- कम्यूटेटर वह उपकरण है जो डी.सी मसीन में प्रयोग किया जाता है जो **डी.सी मोटर** में ए.सी सप्लाई को डी.सी में बदलता है और **डी.सी जेनेरेटर** में उत्पद्वित **ए .सी** सप्लाई को डी .सी आउटपुट में बदलता है



FACTOR DETERMINING INDUCED EMF (प्रेरित ईएमएफ निर्धारित करने वाले कारक) :-

ϕ= वेबर में प्रत्येक ध्रुव द्वारा उत्पन्न फ्लक्स (Wb)

P = डीसी जनरेटर में ध्रुवों की संख्या।

सभी ध्रुवों द्वारा उत्पादित कुल फ्लक्स= **P x ϕ**

N = आरपीएम में आर्मेचर कंडक्टर की गति।

फैराडे लॉ के अनुसार **ϕ=dϕ/dt =(टोटल फ्लक्स / टाइम)**

$$E= P\phi N/60$$

Z = कंडक्टर की कुल संख्या

A = समानांतर पथों की संख्या

Z/A = श्रृंखला में जुड़े कंडक्टरों की संख्या

डीसी जनरेटर का प्रेरित ईएमएफ

E= एक कंडक्टर का ईएमएफ × श्रृंखला में जुड़े कंडक्टर की संख्या।

$$E = \frac{\phi ZNP}{60A}$$

TROUBLE SHOOTING O A D.C MOTOR (डीसी मोटर की समस्या निवारण)

डीसी मोटर ट्रबल-शूटिंग चार्ट :-

सावधान :

1. सेवा या रखरखाव करने से पहले मोटर को बिजली काट दें। Disconnect power to the motor before performing service or maintenance.
2. मोटर की सर्विसिंग से पहले सभी कैपेसिटर को डिस्चार्ज कर दें। Discharge all capacitors before servicing motor.
3. हाथों और कपड़ों को हमेशा हिलने-डुलने वाले हिस्सों से दूर रखें। Discharge all capacitors before servicing motor.
4. सुनिश्चित करें कि उपकरण शुरू करने से पहले आवश्यक सुरक्षा गार्ड मौजूद हैं Be sure required safety guards are in place before starting equipment

PROBLEM(समस्या)	Like Causes (समस्याओं का कारण)	What To Do (समस्याओं को किस तरह सुलझाये)	
मोटर चालू करने में विफल रहता है Motor fails to start upon initial installation.	**a)** Motor is miswired. मोटर के तार गलत कनेक्टेड है **b)** No output power from controller. कंट्रोलर से कोई आउटपुट पॉवर नहीं मिल रहा है **c)** Motor damaged and the fan guard is contacting the cooling fan. मोटर डैमेज है और	Verify that the motor is wired correctly चेक करे की मोटर के कनेक्शन ठीक है या नहीं Measure voltage coming from the controller कंट्रोलर टर्मिनल पर वोल्टेज को मापे Replace fan guard फैन गार्ड को बदले Disassemble motor and see if the armature can be realigned by reassembly मोटर को अलग करें और देखें कि क्या आर्मेचर को पुन: संयोजन द्वारा पुन: व्यवस्थित किया जा सकता है	

	फैन गार्ड कुलिंग फैन को टच कर रहा है **d)** Motor is damaged and the armature is rubbing against the magnets.मोटर ख़राब है और आर्मेचर पोल के मैगनेट को टच कर रहा है	Motor may have to be replaced. सायद मोटर को पूरा बदलना पर सकता है	
Motor has been running, then fails to start. मोटर चल रही थी लेकिन अब शुरू होने में विफल हो रही है।	**a)** Fuse or circuit breaker is tripped. फ्यूज या सर्किट ब्रेकर ट्रिप हो गया है।	Replace the fuse or reset the breaker. फ्यूज को बदलें या ब्रेकर को रीसेट करें।	
	b) Armature is shorted or went to ground. Motor may make a humming noise and the circuit breaker or fuse will trip. आर्मेचर शार्ट हो गया है या ग्राउंड हो गया है। मोटर एक धीमा शोर कर सकता है और सर्किट ब्रेकर या फ्यूज ट्रिप हो जाएगा	Disassemble motor and inspect the armature for a burnt coil. Inspect the commutator for burnt bars. If this condition exists, the motor needs to be replaced. To test, set your OHM meter to the RX1 scale, touch probes to bars 180 degrees apart all around the commutator. The reading should be equal. मोटर को अलग करें और जले हुए कॉइल के लिए आर्मेचर का निरीक्षण करें। जले हुए सलाखों के लिए कम्यूटेटर का निरीक्षण करें। यदि यह स्थिति मौजूद है, तो मोटर को बदलने की आवश्यकता है। परीक्षण करने के लिए, अपने OHM मीटर को RX1 स्केल पर सेट करें, जांच को कम्यूटेटर के चारों ओर 180 डिग्री से अलग बार पर स्पर्श करें। पठन बराबर होना चाहिए।	
	c) The brushes may be worn down too far and no longer make contract with the commutator. ब्रश बहुत दूर तक खराब हो सकते हैं और अब कम्यूटेटर के साथ अनुबंध न करें।	Inspect the brushes to make sure that they are still making contact with the commutator. Refer to manufacturer's recommended brush length chart. यह सुनिश्चित करने के कि वे अभी भी संपर्क बना रहे हैं कम्यूटेटर के साथ ब्रश का निरीक्षण करें । निर्माता के अनुशंसित ब्रश का लंबाई चार्ट को देख ।	
	d) Controller may be defective. नियंत्रक दोषपूर्ण हो सकता है।	Verify voltage is coming out of the controller. सुनिश्चितत करें कि वोल्टेज नियंत्रक से बाहर आ रहा है।	
Motor runs but loses power. मोटर चलती है लेकिन शक्ति खो देती है।	Load had increased. लोड बढ़ गया था।	Verify the load has not changed. Measure the amp draw of motor against the full load amp rating of the motor. If the amp draw is higher then rating, motor is undersized for application. सत्यापित करें कि लोड नहीं बदला है। मोटर के पूर्ण लोड amp रेटिंग के विरुद्ध मोटर के amp ड्रा को मापें। यदि amp ड्रा अधिक है तो रेटिंग, मोटर आवेदन के लिए कम है	
	Motor controller not properly set. मोटर नियंत्रक ठीक से सेट नहीं है।	Check controller manual for adjustments. The torque and/or IR compensation settings may need adjustment. समायोजन के लिए नियंत्रक मैनुअल की जाँच करें। टोक़ और/या आईआर मुआवजा सेटिंग्स को समायोजन की आवश्यकता हो सकती है।	
	Motor may have an open connection. मोटर का एक खुला कनेक्शन हो सकता है।		

	Brushes may not be seated properly or worn beyond their useful length. ब्रश ठीक से नहीं बैठे हो सकते हैं या उनकी उपयोगी लंबाई से परे पहना जाता है।	Inspect the armature for an open connection. खुले कनेक्शन के लिए आर्मेचर का निरीक्षण करें। Verify that the brushes are properly seated and measure their length against the recommended brush length chart. सत्यापित करें कि ब्रश ठीक से बैठे हैं और उन्हें मापें अनुशंसित ब्रश लंबाई चार्ट के विरुद्ध लंबाई।	
Motor takes too long to accelerate. मोटर को तेज होने में बहुत अधिक समय लगता है।	**a)** Motor controller not properly set. मोटर नियंत्रक ठीक से सेट नहीं है। **b)** Brushes are short ब्रश छोटे हैं . **c)** Bearings may be defective. बियरिंग्स ख़राब हो सकते हैं।	The accel trim pot of the controller should be adjusted. नियंत्रक के एक्सेल ट्रिम पॉट को समायोजित किया जाना चाहिए। Verify brush length ब्रश की लंबाई सत्यापित करें Inspect bearings for proper service. Noisy or rough bearings should be replaced. उचित सेवा के लिए बीयरिंगों का निरीक्षण करें। शोर या खुरदरा बीयरिंग प्रतिस्थापित किया जाना चाहिए।	
Motor runs in the wrong direction. मोटर गलत दिशा में चलती है।	Incorrect wiring. गलत वायरिंग।	Interchange the two motor leads. दो मोटर लीड को इंटरचेंज करें।	
Motor runs ok but has a clicking noise. मोटर ठीक चलती है लेकिन एक क्लिक की आवाज आती है शोर।	Suspect a burr on the commutator. कम्यूटेटर पर गड़गड़ाहट का संदेह।	Stone the armature commutator with a commutator stone to remove burr. कम्यूटेटर स्टोन के साथ आर्मेचर कम्यूटेटर को स्टोन करें गड़गड़ाहट हटाओ।	

(UNIT-III)- TRANSFORMER (SINGLE PHASE) ट्रांसफार्मर (एकल फेज)

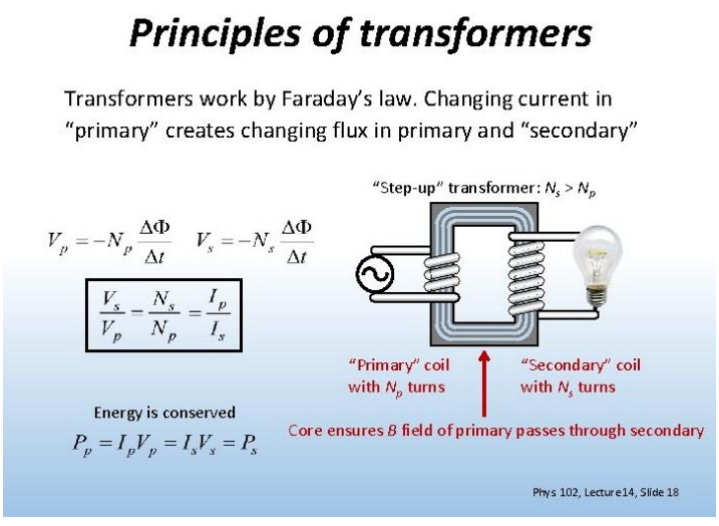
DEFINITION AND PRINCIPLE

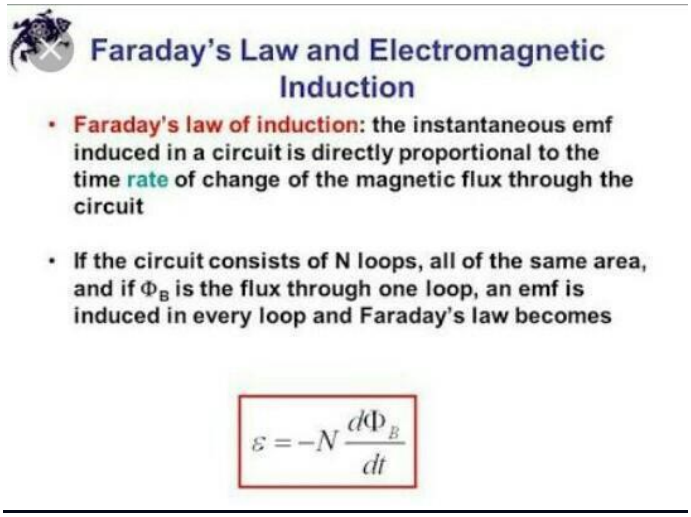
Transformer क्या है : – Transformer एक स्थिर **(static)** यंत्र हैं जों **पॉवर सप्लाई को एक circuit से दूसरे circuit तक पहुंचने का काम करता है**। इसमें दो वाइंडिंग लगे होते है। प्राइमरी और सेकंडरी वाइंडिंग जो कि ये दोनों वाइंडिंग एक कोर पर लपेटे रहते है। **ट्रांसफार्मर AC सप्लाई के frequncy के बदले बिना ही पॉवर को ट्रांसफर करते हैं।**

ट्रांसफार्मर किस सिद्धांत पर कार्य करता है (working principle of transformer):- ट्रांसफार्मर फराडे के mutual indcutance सिद्धांत पर कार्य करता है।

फ़ैराडे का mutual induction सिद्धांत (farade's law of mutual inductance) :-

यदि कोई दो कायल (coil) जों किसी आयरन कोर पर लपेटा गया है । उसमे से किसी एक कायल पर AC सप्लाई दिया जाए तो उस कायल में एक emf पैदा होता है। जिसके कारण आयरन कोर में एक मूविंग flux ϕ उत्पन्न होता है। चुकी उसी कोर में सेकंडरी winding भी लपेटी रहती है। जिससे सेकंडरी कायल में भी एक emf पैदा होता है। ये उत्पन्न emf लेंज लॉ के अनुसार उसी कारण का विरोध करेगी जिसके कारण यह उत्पन्न हुई है। या **"एक कायल में धारा परिवर्तन के कारण उसी कायल से युग्मित (coupled) दूसरे कायल में उत्पन्न emf ही mutual induction theory कहलाता है। और इस दूसरी कायल में उत्पन्न emf और धारा की दिशा पहली कायल के दिशा के विपरीत होती है।"**





Transformer कैसे काम काम करता है (how to work transformer):-

जब ट्रांसफार्मर के प्राइमरी ने AC supply दिया जाता है तो चुकी सप्लाई **alternating current** है और वाइंडिंग, कोर पर लपेटी गई है। तो AC सप्लाई कोर के चारों तरफ circulate करती है। जिससे कोर में **CONSTANT flux φ** पैदा होती है। और उस की कोर के दूसरी तरफ सेकंडरी वाइंडिंग भी लपेटी रहती है तो वह flux φ उस सेकंडरी वाइंडिंग को भी काटती है। जिससे उस सेकंडरी वाइंडिंग में भी एक **emf** पैदा होती है।

अब अगर हम सेकंडरी वाइंडिंग की तरफ के लोड जोड़ दें तो सेकंडरी वाइंडिंग में एक धारा उत्पन्न होगी। **और ये धारा उसी कारण का विरोध करेगी जिससे वह उत्पन्न हुई है**। अतः जब सेकंडरी में धारा बढ़ता है तो flux φ का मान घटता है। अतः उस घटे हुए मान को पूरा करने के लिए ट्रांसफार्मर प्राइमरी साइड के करंट को बढ़ता है जिससे flux φ का मान बढ़ता है। अंततः ट्रांसफार्मर में हमेसा फ्लक्स कांस्टेंट (**CONSTANT flux φ**) रहता है. **ट्रांस्फेर्मोर का फ्लक्स और नो लोड करेंट हमेसा कांस्टेंट रहता है.**

ट्रांसफार्मर के मुख्य भाग (main parts of transformers):-

- Copper वाइंडिंग
- Transformer कोर
- Transformer casing (बाहरी आवरण)
- Cooling oil or transformer oil (आयल)

APPLICATION OF TRANSFORMER (Transformer के उपयोग)

इलेक्ट्रिक ट्रांसफार्मर इलेक्ट्रिक **वोल्टेज को परिवर्तित**(STAPE UP/ STAPE DOWN) कर उपयोग हेतु बनाने का कार्य करता है

इलेक्ट्रिक ट्रांसफार्मर के कार्य और उपयोग निम्न है-

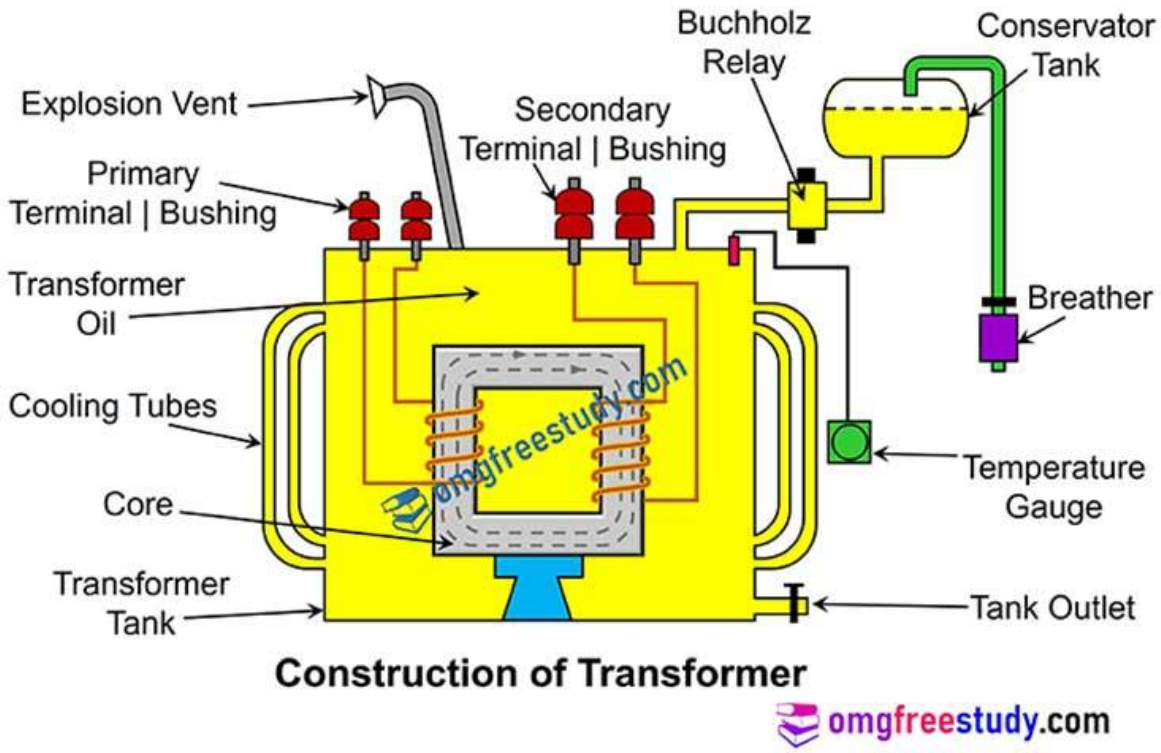
1 - वोल्टेज को कम तथा ज्यादा करने के लिए ट्रांसफार्मर का प्रयोग होता है।

2 - **सर्किट को इसोलेट** करने के लिए

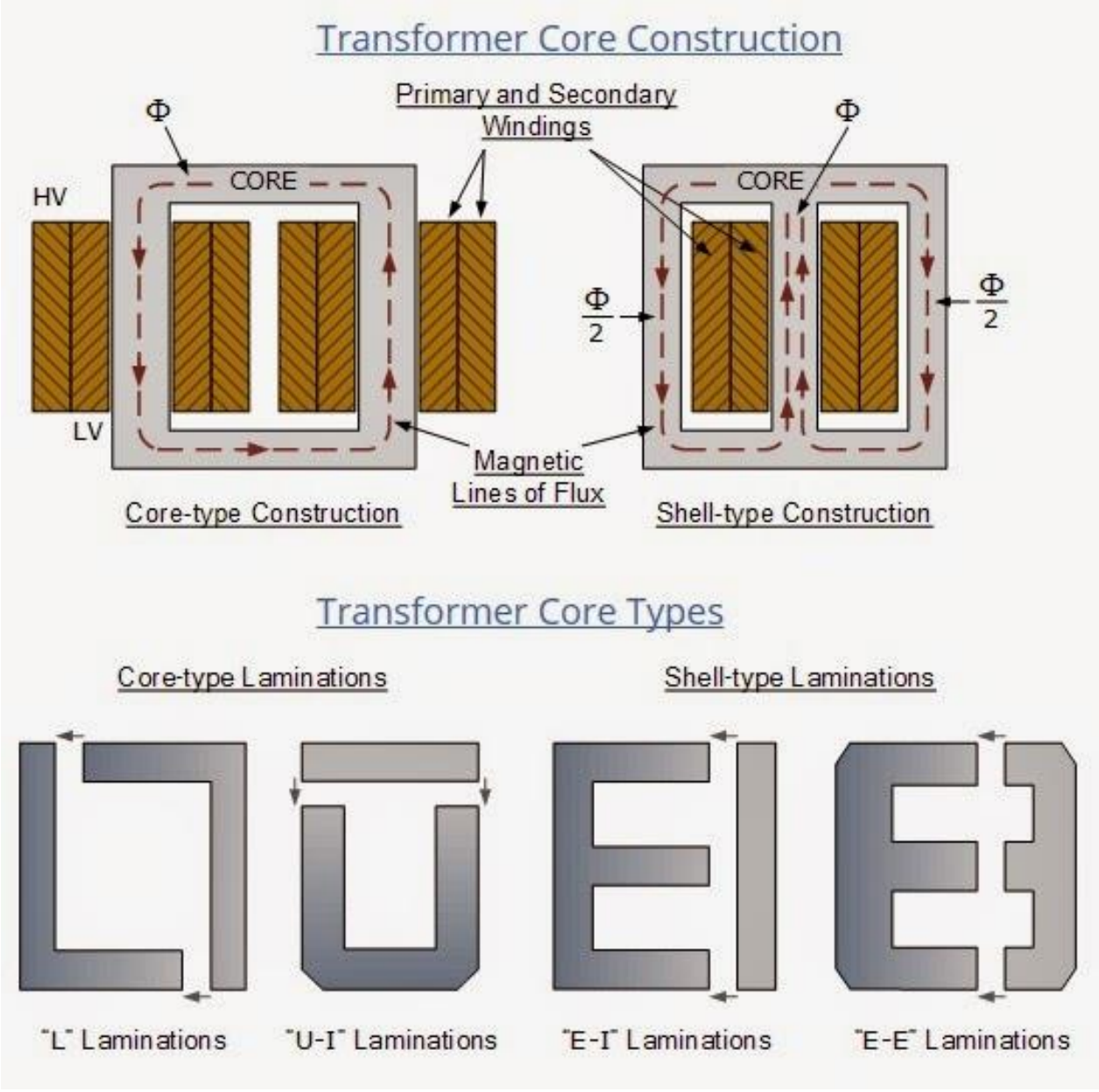
3 - IMPEDANCE MATCHING करने के लिए

CONSTRUCTIONAL FEATURES OF TRANSFORMER :-

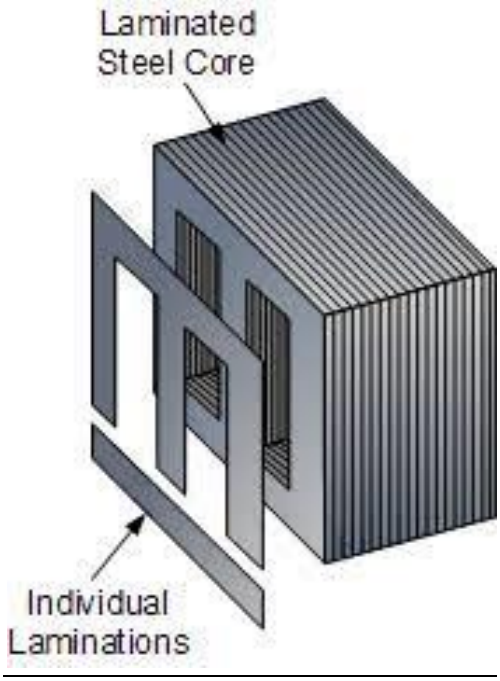
Construction of Transformer

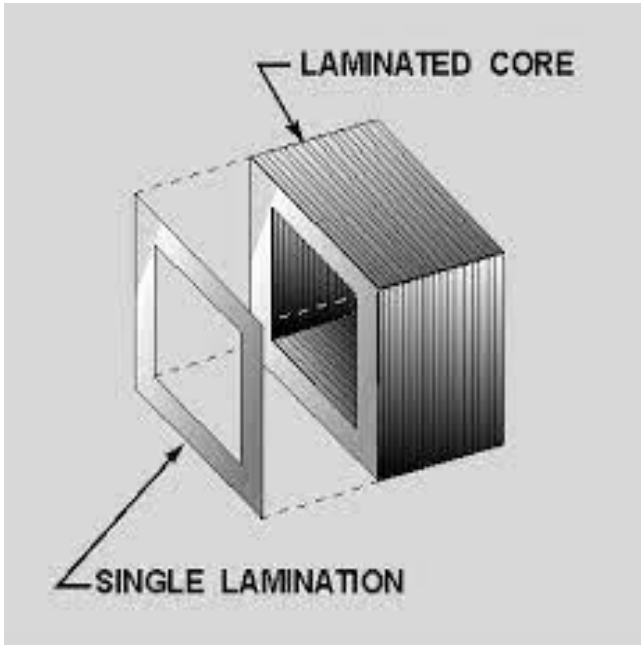


omgfreestudy.com



Transformer Core Construction
Primary and Secondary Windings
Φ
Φ
CORE
CORE
HV
LV
Φ/2
Φ/2
Magnetic Lines of Flux
Core-type Construction
Shell-type Construction
Transformer Core Types
Core-type Laminations
Shell-type Laminations
"L" Laminations
"U-I" Laminations
"E-I" Laminations
"E-E" Laminations





EMF EQUATION OF TRANSFORMER :-

$$e_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

$$= -N_1 \frac{d(\Phi_{max} \sin wt)}{dt}$$

$$= -N_1 w \Phi_{max} \cos wt$$

$$= N_1 w \Phi_{max} \sin\left(wt - \frac{\pi}{2}\right) \qquad \because \sin\left(wt - \frac{\pi}{2}\right) = -\cos wt$$

e_1 will become maxiumum when $\sin\left(wt - \frac{\pi}{2}\right) = 1$

i.e $e_{1max} = N_1 w \Phi_{max} = 2\pi f N_1 \Phi_{max}$

$\therefore$ instantaneous value of e_1 becomes

$$e_1 = e_{1max} \sin\left(wt - \frac{\pi}{2}\right)$$

by comparing flux Φ and e_1 you can see that induced emf lags the core flux by 90^0

$$Then,\ E = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \times \phi_m f T$$

$$E = 4.44\phi_m f T\ Volts \quad (Since\ \frac{2\pi}{\sqrt{2}} = 4.44)$$

$$E = N\frac{d\Phi}{dt}$$

$$E = N \times \omega \times \Phi_{max} \times \cos(\omega t)$$

$$E_{max} = N\omega\Phi_{max}$$

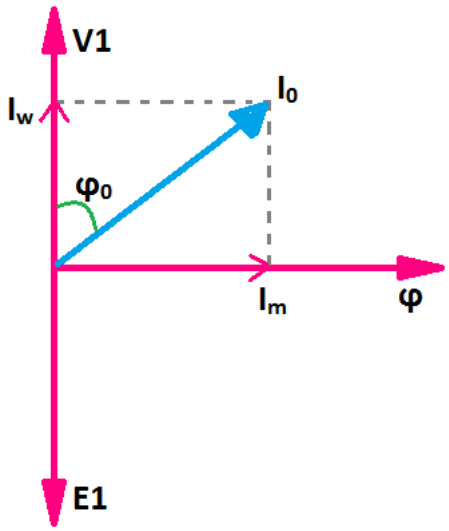
$$E_{rms} = \frac{N\omega}{\sqrt{2}} \times \Phi_{max} = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \times f \times N \times \Phi_{max}$$

$$\therefore E_{rms} = 4.44 f N \Phi_{max}$$

$E_{rms} = 4.44\ \phi Fn$

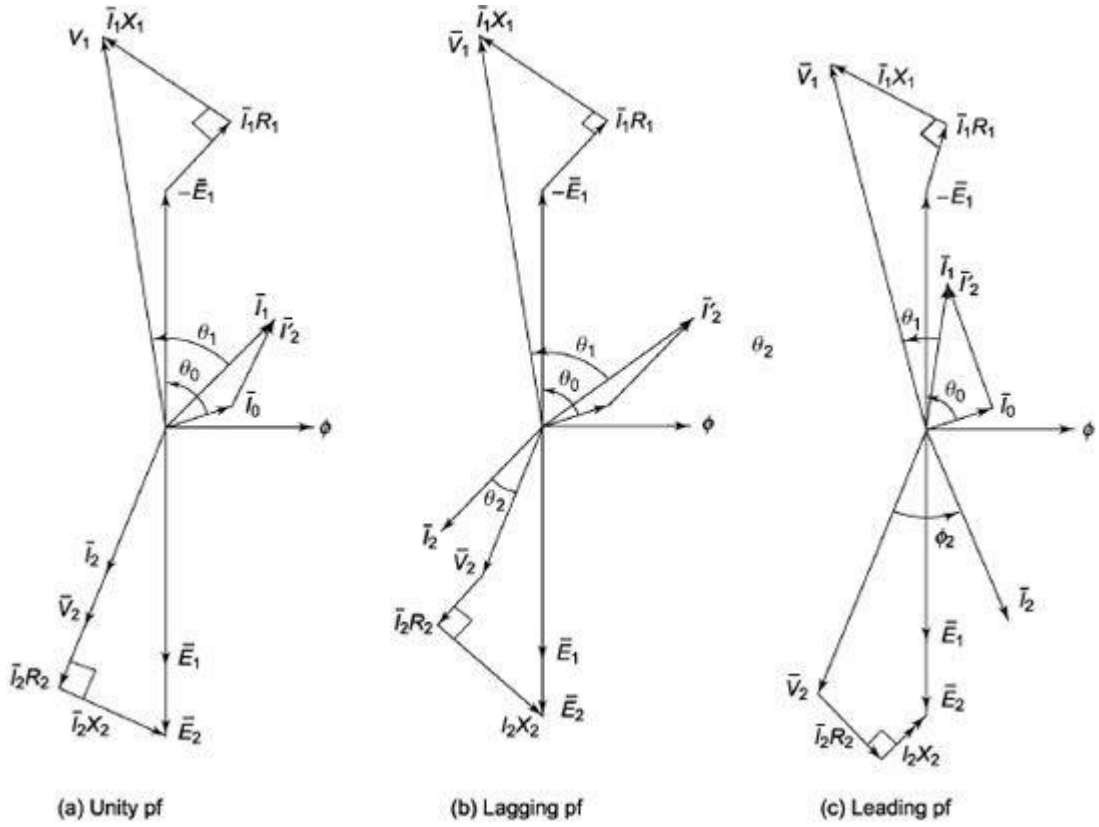
PHASOR DIAGRAM PF TRANSFORMER:-

AT NO LOAD:-



Phasor Diagram of No Load Current in Transformer

AT LOADED CONDITION:-



$$\bar{V}_1 = -\bar{E}_1 + \bar{I}_1(R_1 + jX_1) = -\bar{E}_1 + \bar{I}_1\bar{Z}_1 \qquad (1.22)$$

$$\bar{E}_2 = \bar{V}_2 + \bar{I}_2(R_2 + jX_2) = \bar{V}_2 + \bar{I}_2\bar{Z}_2 \qquad (1.23)$$

VOLTAGE REGULATION (वोल्टेज विनियमन):-

वोल्टेज विनियमन क्या है?

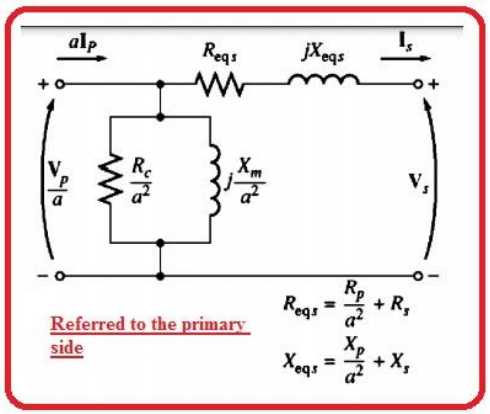
वोल्टेज विनियमन voltage के भेजने और प्राप्त करने के **बीच वोल्टेज परिमाण में परिवर्तन** है।

वोल्टेज विनियमन समीकरण

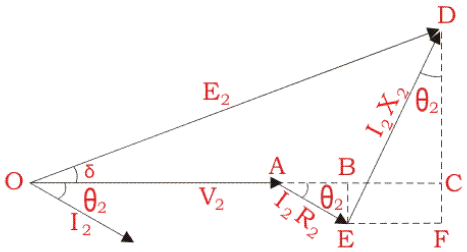
$$Voltage\ regulation(\%) = \frac{E_2 - V_2}{V_2} \times 100\%$$

Voltage regulation = (sending end voltage – receiving end voltage)/receiving end voltage

a) Voltage Regulation of Transformer for Lagging Power Factor(लैगिंग पावर फैक्टर के लिए ट्रांसफार्मर का वोल्टेज विनियमन)

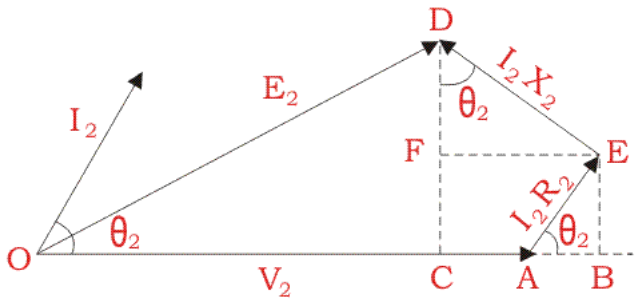


$$Voltage\ regulation\ (\%) = \frac{E_2 - V_2}{V_2} \times 100(\%)$$
$$= \frac{I_2R_2\cos\theta_2 + I_2X_2\sin\theta_2}{V_2} \times 100(\%)$$



Voltage Regulation at Lagging Power Factor

b) Voltage Regulation of Transformer for Leading Power Factor(लीडिंग पावर फैक्टर के लिए ट्रांसफार्मर का वोल्टेज विनियमन):-



Voltage Regulation at Leading Power Factor

$$E_2 - V_2 = I_2(R_{02} \cos \phi \pm X_{02} \sin \phi)$$

$$\% \text{ Regulation} = \frac{E_2 - V_2}{E_2} \times 100$$

Substituting above expression in this expression we get,

$$\% \text{ Regulation} = \frac{I_2(R_{02} \cos \phi \pm X_{02} \sin \phi)}{E_2} \times 100$$

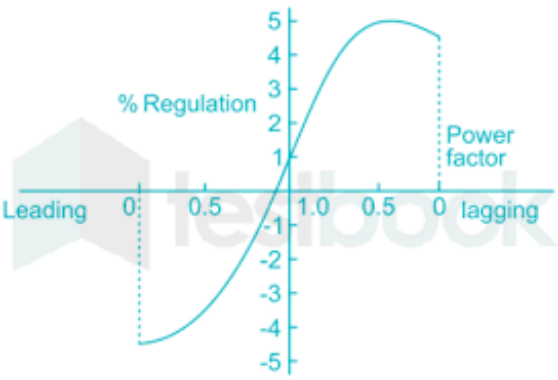
This is the expression referred to the secondary side. Similarly, we can write the expression for % regulation referred to the primary side.

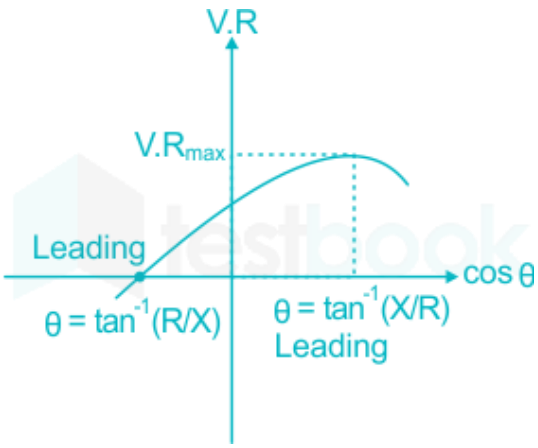
$$\% \text{ Regulation} = \frac{I_1(R_{01} \cos \phi \pm X_{01} \sin \phi)}{E_1} \times 100$$

Voltage regulation = x ($R_{P.U}$ Cos(Θ) + $X_{P.U}$ Sin(Θ))x 100%

Where ; X = % of load
Θ = load power factor

c) Zero Voltage Regulation of A Transformer (ट्रांसफार्मर का शून्य वोल्टेज विनियमन):-



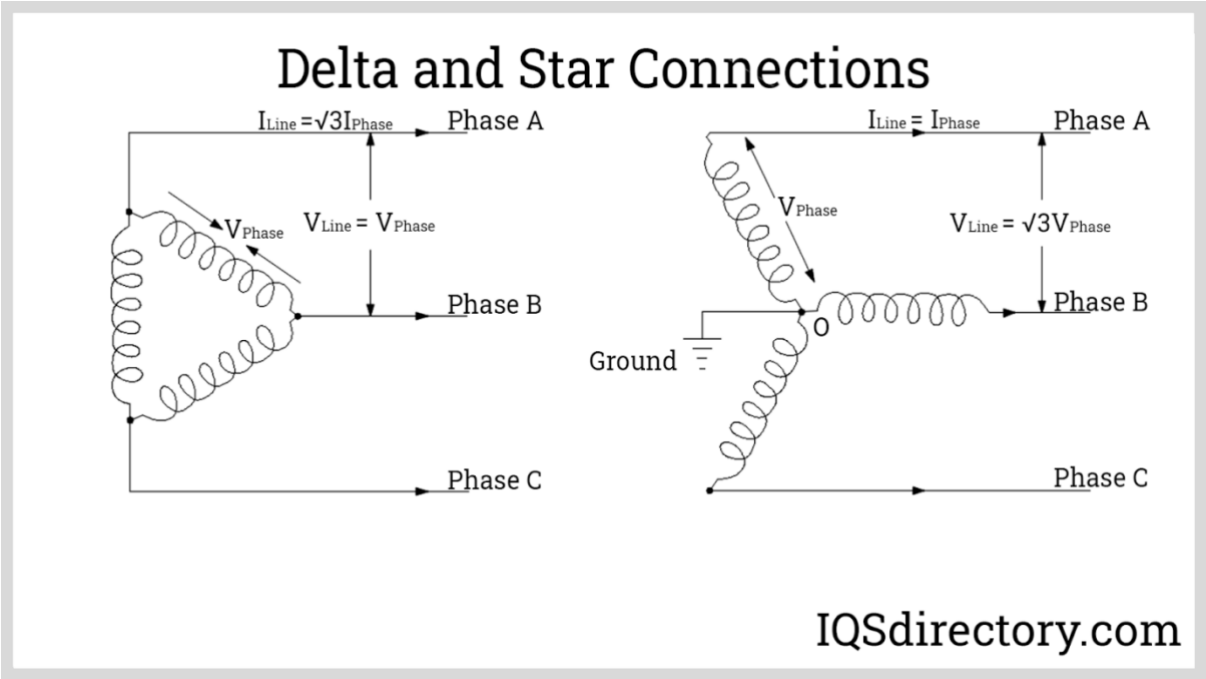


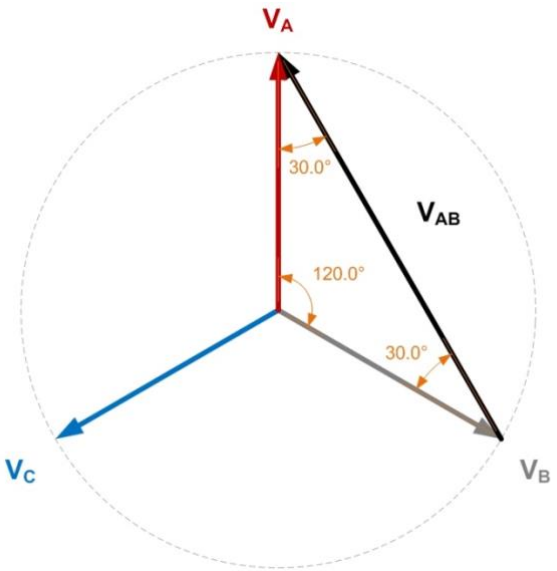
Note :- zero voltage regulation accurs at **slightly leading power factor.** (**शून्य वोल्टेज विनियमन थोड़ा leading पावर फैक्टर पर होता है।)**

(UNIT- III) - Three phase transformer (तीन फेज ट्रांसफार्मर)

Standard Thee Phase Transformer Connections(मानक आप चरण ट्रांसफार्मर कनेक्शन)

थ्री फेज ट्रांसफार्मर में तिन इनपुट और तिन आउटपुट टर्मिनल होते है जो एक दुसरे से 120 डिग्री फेज शिफ्ट पर होते है। तीन फेज ट्रांसफार्मर वाइंडिंग हो सकते हैं या तो स्टार (Y) या डेल्टा (Δ□) के रूप में ।



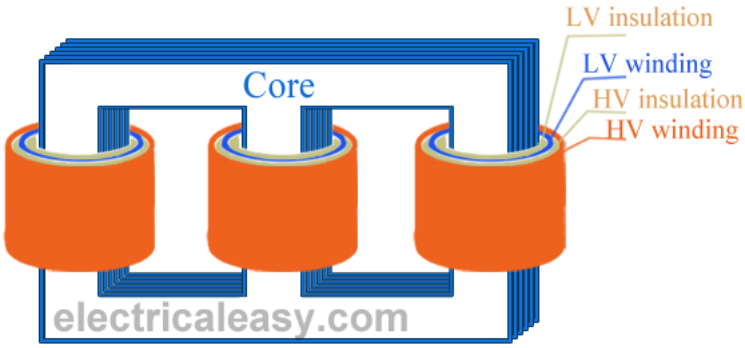


3 PHASE POWER

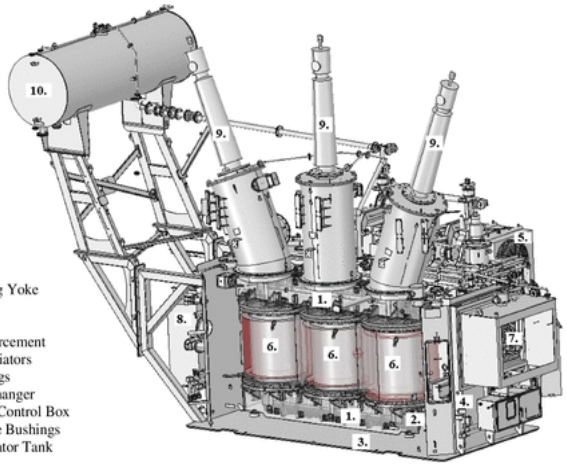
***STAR** connected system*:- $P = 3V_P I_P \cos\theta = \sqrt{3}\, V_L I_L \cos(\theta)$

***DELTA** connected system:-* $P = 3V_P I_P \cos\theta = \sqrt{3}\, V_L I_L \cos(\theta)$

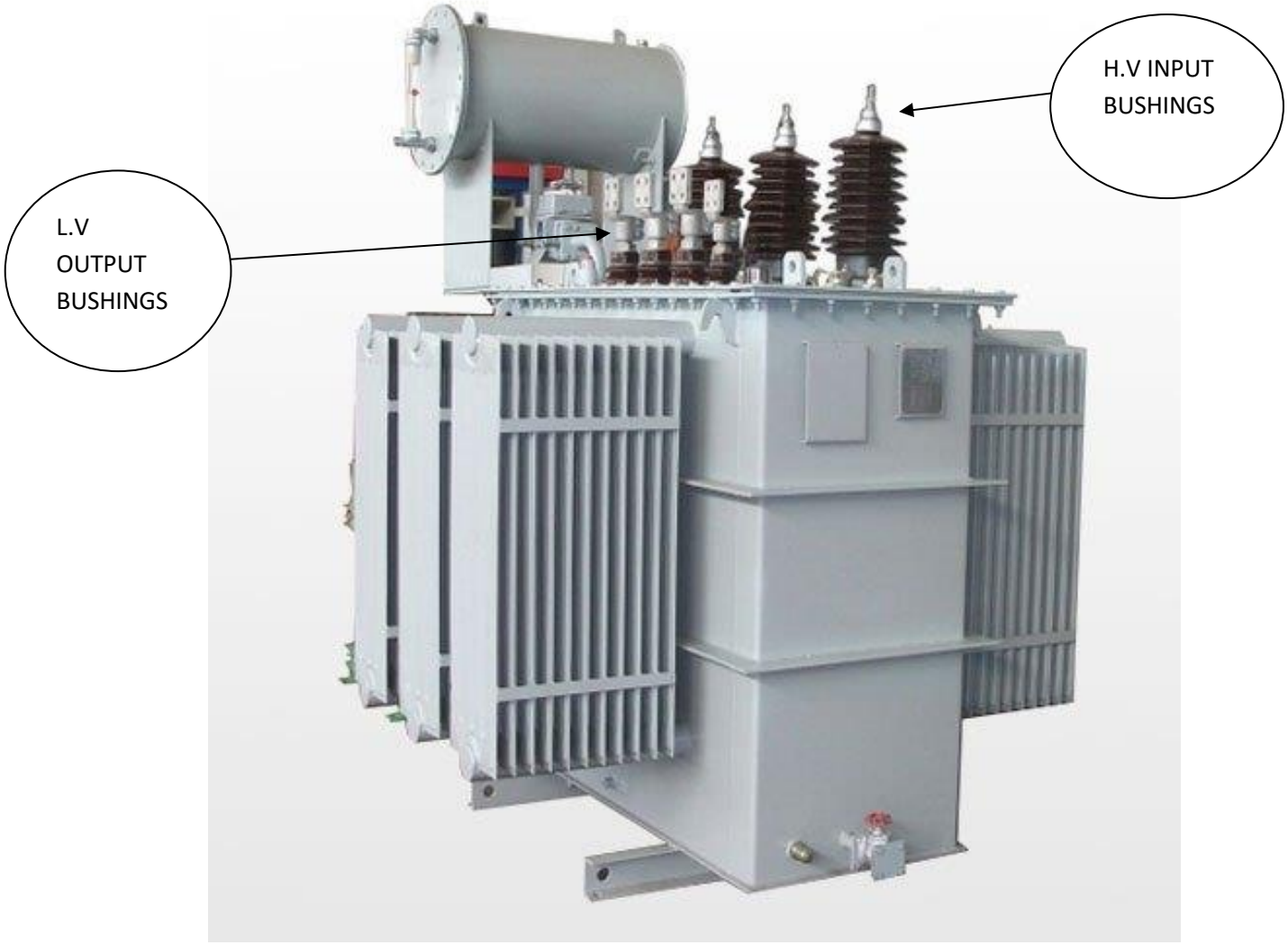
CONSTRUCTION OF THREE PHASE TRANSFORMER (तीन फेज ट्रांसफार्मर का बनावट)



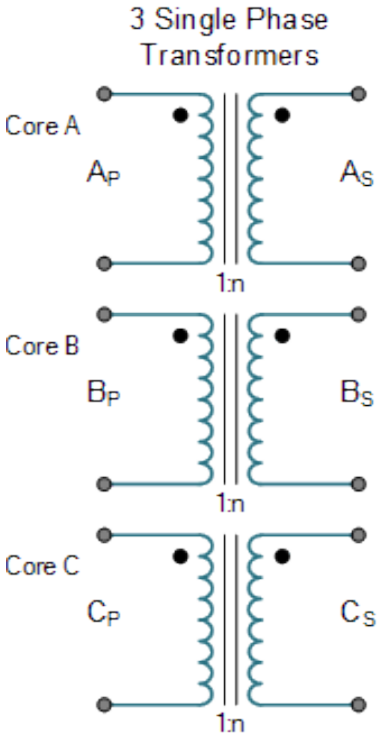
Core type three phase transformer



1. Core Bracing Yoke
2. Metal Core
3. Tank Base
4. Tank Reinforcement
5. Cooling Radiators
6. Coil Windings
7. Load Tap Changer
8. Mechanical Control Box
9. High-voltage Bushings
10. Oil Conservator Tank


H.V INPUT
BUSHINGS
L.V
OUTPUT
BUSHINGS

Type of three phase transformer(तीन फेज ट्रांसफार्मर का प्रकार):-



Primary Configuration	Secondary Configuration
Delta (Mesh)	Delta (Mesh)
Delta (Mesh)	Star (Wye)
Star (Wye)	Delta (Mesh)
Star (Wye)	Star (Wye)
Interconnected Star	Delta (Mesh)
Interconnected Star	Star (Wye)

DIFFERENCE BETWEEN POWER AND DISTRIBUTION TRANSFORMER (पावर ट्रांसफार्मर ओर डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर के बीच अंतर):-

पावर ट्रांसफार्मर क्या है?

वह ट्रांसफॉर्मर जो **33 किलोवोल्ट** के ऊपर काम में लिए जाते है। **जैसे-** 33 KV, 66KV, 110KV, 220KV, 400KV, 765KV इन सभी वोल्टेज लेवल पर जो ट्रांसफार्मर काम करते है, वह **पावर ट्रांसफार्मर** होते है।**(POWER TRANSMISSION APPLICATION)**

डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर क्या है?

वह ट्रांसफार्मर जो कि 11 **किलोवोल्ट** ओर इससे कम वोल्टेज पर काम करते है।

जैसे- 11KV, 6.6KV, 3.3KV, 415V, 220V इन वोल्टेज पर काम करने वाले ट्रांसफार्मर को **डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर** कहते है।**(POWER DISTRIBUTION APPLICATION)**

33KV और इसके ऊपर के वोल्टेज पर काम करने वाले ट्रांसफॉर्मर पावर ट्रांसफॉर्मर कहलाते है। और 33 KV के नीचे के वोल्टेज वाले ट्रांसफार्मर डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर कहलाते है।

Difference between Power and Distribution Transformer

(पावर ट्रांसफार्मर ओर डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर में अंतर)

पावर ट्रांसफॉर्मर स्टेप अप ओर **स्टेप डाउन** दोनो के लिए उपयोग किए जाते है, जबकि **डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर** सिर्फ **स्टेप डाउन** के लिए इस्तेमाल किए जाते है।
मतलब – पावर ट्रांसफार्मर की मदद से वोल्टेज को कम तथा ज्यादा दोनों किया जा सकता है, परन्तु डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर से वोल्टेज को सिर्फ कम ही कर सकते है।

पावर ट्रांसफार्मर का उपयोग **वोल्टेज ट्रांसमिशन और वोल्टेज रिसीविंग** में उपयोग में लिए जाते है। जबकि डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर सिर्फ **डिस्ट्रीब्यूशन** के लिए उपयोग होते है।
मतलब– पावर ट्रांसफार्मर का उपयोग वोल्टेज को एक जगह से दूसरी जगह भेजने के लिए किया जाता है, परंतु डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर का उपयोग वोल्टेज को कम करके **इलेक्ट्रिकल उपकरण को** चलाने के लिए करा जाता है।

डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर को **आखरी ट्रांसफॉर्मर (End transformer)** भी कहते है। क्योंकि यह हमारे इलेक्ट्रिकल सिस्टम के अंदर सबसे आखरी में लगाया जाता है।

पावर ट्रांसफॉर्मर में **लोड fluctuation नहीं** होता है, जबकि डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर में **लोड फ्लक्चुएशन** होता है।
मतलब– डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर से निकली इलेक्ट्रिकल सप्लाई को हम हमारे **उपकरण से** जोड़ते है। और हमारे इलेक्ट्रिकल उपकरण के बार बार बंद स्टार्ट होने से **लोड फ्लक्चुएशन** होता है।

पावर ट्रांसफॉर्मर में **कॉपर लॉस और आयरन लॉस** फिक्स होता है और डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर में आयरन लॉस फिक्स होता है, जबकि **कॉपर लॉस इलेक्ट्रिकल लोड के साथ** कम ज्यादा होता रहता है।
पावर ट्रांसफॉर्मर को हमेशा **फुल लोड(100% LOAD) पर कनेक्ट** किया जाता है, जबकि डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर को **हमेसा कम लोड (70- 75% LOAD)** पर जोड़ा जाता है।
मतलब– पावर ट्रांसफॉर्मर की **एफिशिएंसी (efficiency)** फुल लोड पर ज्यादा मिलती है, क्योंकि इन ट्रांसफॉर्मर को फुल लोड पर चलाने के हिसाब से बनाया जाता है। जबकि **डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर** की एफिशिएंसी सबसे अच्छी तब रहती है, जब यह **70-75% लोड** से जुड़े होते है।

पावर ट्रांसफॉर्मर की **फ्लक्स डेनसिटी (Flux Density)** काफी ज्यादा होती है, जबकि डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर की फ्लक्स डेनसिटी कम होती है। यह एक मुख्य कारण है पावर ट्रांसफॉर्मर की **एफिशिएंसी** अच्छी होने का।

पावर ट्रांसफार्मरमें **टैप चेंजर** के उपयोग की जरुरत कम होती है, जबकि डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर में हम टैप चेंजर का इस्तेमाल अधिक करते है। **टैप चेंजर का उपयोग** आउटपुट में मिलने वाली वोल्टेज को कम ज्यादा करना।

पावर ट्रांसफार्मर की साइज काफी ज्यादा होती है, जबकि डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर की साइज काफी कम होती है।

पावर ट्रांसफार्मर **काफी महँगे** होते है, इन ट्रांसफॉर्मर की कीमत डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर से **15 गुना ज्यादा** होती है। डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर की कीमत कम होती है।

पावर ट्रांसफार्मर का कनेक्शन दो तरह से होता है।

1) Star to Delta (स्टार से डेल्टा)

2) Delta to Star (डेल्टा से स्टार)

जबकि **डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर** को हमेशा **सिर्फ Delta to Star**(डेल्टा से स्टार) में ही जोड़ा जाता है।

Comparison between power & distribution transformer		
	Power transformer	Distribution transformer
• Installation	At substation (generation side).	At distribution and transmission (consumer side).
• Connection	Δ- Δ or Y- Δ, 3 wire.	Δ-Y, 4wire.
• Capacity	MVA.	KVA.
• Voltage rating	Usually stepped down to 11kv.	Usually stepped down from 11kv to 415v.
• Cooling system	ONAF, OFAF, ONWF, OFWF	Usually ONAN.

PARALLEL OPERATION OF TRANSFORMER(ट्रांसफॉर्मर का समानांतर संचालन):-

सिंगल फेज ट्रांसफॉर्मर के समानांतर संचालन का मतलब है कि **समान ध्रुवता** वाले दो या दो से अधिक ट्रांसफार्मर, **समान टर्न अनुपात**, **समान चरण अनुक्रम** और **समान वोल्टेज अनुपात** एक दूसरे के साथ समानांतर में जुड़े हुए हैं।

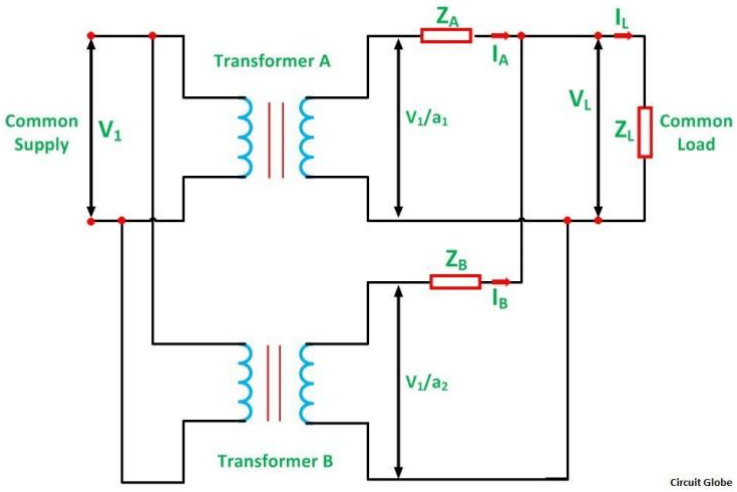
ESSENTIAL CONDTION OF PARALLEL OPERATION**(समानांतर संचालन की आवश्यक शर्त)**

SAME POLARITY **(समान ध्रुवीयता)**

SAME FREQUENCY **(समान आवृत्ति)**

SAME PHASE SEQUENCE **(समान फेज सीक्वेंस)**

SAME TURNS RATIOS **(सामान टर्न अनुपात)**



a1 ट्रांसफॉर्मर का टर्न रेशियो है A **(a1 is the turn ratio of the transformer A)**

a2 ट्रांसफॉर्मर B . का टर्न रेशियो है**(a2 is the turn ratio of transformer B)**

Z_A ट्रांसफॉर्मर A के समतुल्य प्रतिबाधा है जिसे द्वितीयक कहा जाता है**(Z_A is the equivalent impedance of the transformer A referred to secondary)**

Z_B ट्रांसफॉर्मर B के समतुल्य प्रतिबाधा है जिसे सेकेंडरी कहा जाता है**(Z_B is the equivalent impedance of the transformer B referred to secondary)**

Z_L माध्यमिक भर में लोड प्रतिबाधा है**(Z_L is the load impedance across the secondary)**

I_A ट्रांसफॉर्मर A . के सेकेंडरी द्वारा लोड को सप्लाई किया जाने वाला करंट है**(I_A is the current supplied to the load by the secondary of the transformer A)**

आईबी ट्रांसफार्मर के माध्यमिक द्वारा लोड को आपूर्ति की जाने वाली धारा है **(I_B is the current supplied to the load by the secondary of the transformer B)**

वीएल सेकेंडरी लोड वोल्टेज है**(V_L is the secondary load voltage)**

आईएल लोड करंट है**(I_L is the load current)**

$$I_A + I_B = I_L \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$V_L = \frac{V_1}{a_1} - I_A Z_A \ldots\ldots\ldots (2) \text{ and}$$

$$V_L = \frac{V_1}{a_2} - I_B Z_B \ldots\ldots\ldots (3)$$

$$V_L = \frac{V_1}{a_2} - (I_L - I_A)\, Z_B \ldots\ldots\ldots (4)$$

$$I_A = \frac{Z_B I_L}{Z_A + Z_B} + \frac{V_1\,(a_2 - a_1)}{a_1 a_2\,(Z_A + Z_B)} \ldots\ldots\ldots (5)$$

$$I_B = \frac{Z_A I_L}{Z_A + Z_B} + \frac{V_1\,(a_2 - a_1)}{a_1 a_2\,(Z_A + Z_B)} \ldots\ldots\ldots (6)$$

$$I_A = \frac{Z_B I_L}{Z_A + Z_B} \ldots\ldots\ldots (7)$$

$$I_B = \frac{Z_A I_L}{Z_A + Z_B} \ldots\ldots\ldots (8)$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{Z_B}{Z_A} \ldots\ldots\ldots (9)$$

CURRENT SHARING IN PARALLEL OPERATION OF TRANSFORMER IS INVERSIONALLY PROPORTIONAL TO THE IMPEDANCE OF THE TRANSFORMER ट्रांसफॉर्मर के समानांतर संचालन में CURRENT शेयरिंग ट्रांसफॉर्मर के IMPEDANCE के आनुपातिक होता है

$$S_A = \frac{Z_B}{Z_A + Z_B} S_L \ldots\ldots\ldots (11)$$

$$S_B = \frac{Z_A}{Z_A + Z_B} S_L \ldots\ldots\ldots (12)$$

$$\frac{S_A}{S_B} = \frac{Z_B}{Z_A} \ldots\ldots\ldots (13)$$

the volt-ampere load on each single-phase transformer is inversely proportional to its impedance. प्रत्येक एकल-चरण ट्रांसफार्मर पर वोल्ट-एम्पीयर (पॉवर शेयरिंग) इसके प्रतिबाधा(Z) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$\frac{Ia}{Ib} = \frac{Zb}{Za} = \frac{Eb * Sa}{Ea * Sb}$$

LOAD SHARING OF THE TRANSFORMER WILL BE ACORDING TO THE KVA RATING OF THE TRANSFORMER WHEN PER UNIT IMPEDANCE OF THE TRANSFORMER IS SAME FOR BOTH THE

TRANSFORMER. (जब ट्रांसफॉर्मर की प्रति यूनिट IMPEDANCE दोनों ट्रांसफॉर्मर के लिए समान हो तो ट्रांसफॉर्मर का लोड शेयरिंग ट्रांसफॉर्मर की केवीए रेटिंग के अनुसार होगा।).

ON LOAD TAP CHANGER OF TRANSFORMER (ट्रांसफॉर्मर का ऑन लोड टैप चेंजर):-

परिभाषा: ऑन-लोड टैप चेंजिंग ट्रांसफॉर्मर (OLTC) में एक ओपन लोड टैप चेंजर होता है, इसे ऑन-सर्किट टैप चेंजर (OCTC) के रूप में भी जाना जाता है। उनका उपयोग उन क्षेत्रों में किया जाता है जहां अस्वीकार्य TAP परिवर्तन के कारण बिजली की आपूर्ति में रुकावट होती है। **परिपथ को तोड़े बिना फेरों की संख्या के अनुपात को बदला जा सकता है**। इसमें 33 TAP होते हैं जिनमें से 1 टैप = सेंटर रेटेड टैब और 16 टैप = वाइंडिंग के अनुपात को बढ़ाता है और शेष 16 टैप = वाइंडिंग के अनुपात को कम करता है।

टैपिंग का स्थान

टैपिंग का स्थान चरण के अंत में, या घुमावदार केंद्र पर या तटस्थता के बिंदु पर बनाया जाता है। इन्हें विभिन्न बिंदुओं पर रखने से इसके निम्नलिखित लाभ होते हैं जैसे: यदि चरण के अंत में TAP जुड़ा हुआ है तो विविन्न पार्ट के इन्सुलेसन को कम किया जा सकता है
यदि TAP वाइंडिंग सेंटर से जुड़ा है, तो विभिन्न भागों के बीच इन्सुलेशन में कमी आएगी।
इस प्रकार की व्यवस्था बड़े ट्रांसफार्मरों के लिए आवश्यक है।

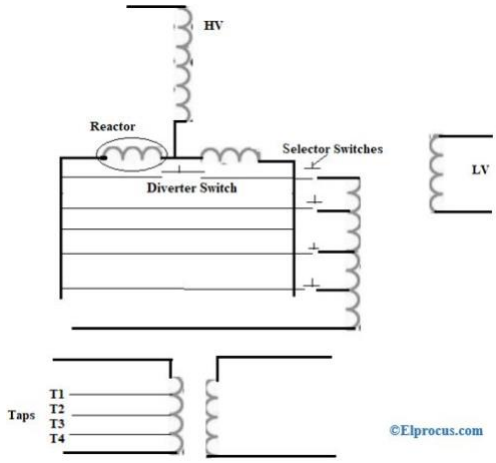
Construction

It consists of a center tap reactor or a resistor, with a voltage V1 employees HV – high voltage winding and LV – low voltage winding, a switch S which is present is a diverter switch, 4 selector switches S1, S2, S3, S4, 4 & Taps T1, T2, T3, T4. Taps are placed in a separate oil-filled compartment where the OLTC switch is present.
This tap changer operates remotely and also manually for safety purposes. There is a provision of a sperate handle for manual control. If the selector switch breaks down, it leads to a short circuit and damages the transformer. Hence in order to overcome this, we use resistor/reactor in the circuit which provides impedance, thereby reducing short circuit effect. इसमें एक केंद्र TAP रिएक्टर या एक रोकनेवाला होता है, जिसमें वोल्टेज V1 कर्मचारी HV - उच्च वोल्टेज वाइंडिंग और LV - कम वोल्टेज वाइंडिंग होता है, एक स्विच S जो मौजूद होता है एक डायवर्टर स्विच, 4 चयनकर्ता स्विच S1, S2, S3, S4, 4 और T1, T2, T3, T4 टैप करें। TAP को एक अलग तेल से भरे डिब्बे में रखा जाता है जहाँ OLTC स्विच मौजूद होता है।

यह टैप चेंजर सुरक्षा उद्देश्यों के लिए दूरस्थ रूप से और मैन्युअल रूप से भी संचालित होता है। मैनुअल कंट्रोल के लिए स्पेरेट हैंडल का प्रावधान है। यदि चयनकर्ता स्विच टूट जाता है, तो यह शॉर्ट सर्किट की ओर जाता है और ट्रांसफार्मर को नुकसान पहुंचाता है। इसलिए इसे दूर करने के लिए, हम सर्किट में रेसिस्टर/रिएक्टर का उपयोग करते हैं जो प्रतिबाधा प्रदान करता है, जिससे शॉर्ट सर्किट प्रभाव कम होता है।

On-Load Tap Changing Transformer using a Reactor

The transformer enters into the operating stage when the diverter switch is closed and the selector switch1 is closed. Now if we want to change the selector switch from 1 to 2 then this can be done by adjusting the tap, by following the below steps. ट्रांसफॉर्मर ऑपरेटिंग चरण में प्रवेश करता है जब डायवर्टर स्विच बंद होता है और चयनकर्ता स्विच 1 बंद होता है। अब अगर हम सेलेक्टर स्विच को 1 से 2 में बदलना चाहते हैं तो यह नीचे दिए गए स्टेप्स को फॉलो करके टैप को एडजस्ट करके किया जा सकता है।



Step1: Firstly open the diverter switch, which indicates no current flows through selector switches

Step2: Connect tap changer to selector switch 2

Step3: Open the selector switch 1

Step4: Close the diverter switch, at this state current flows in the transformer.

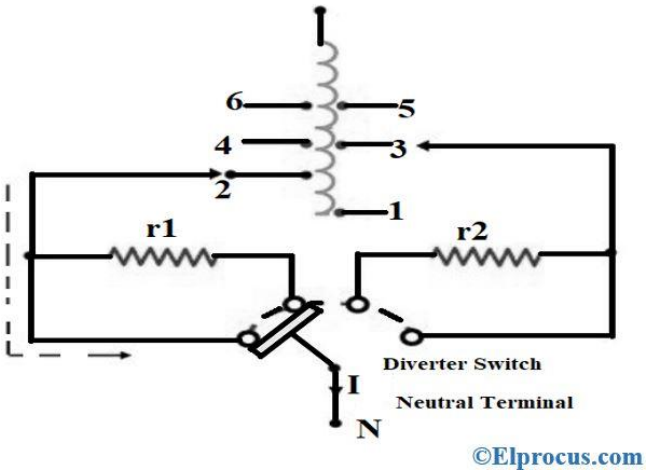
Only half a portion of reactance is connected for limiting the current while adjusting the tap. The secondary output voltage can be increased or decreased by changing the number of turns ratio using the selector switch and the diverter switch. Due to the larger power system application, it is necessary to change the transformer taps several times to maintain the required voltage on the system as per load demand. Basically the demand for the continuity of supply does not permit the transformer from disconnecting the supply. Hence an on-load tap changer is employed with a continuous supply. नल को समायोजित करते समय करंट को सीमित करने के लिए रिएक्शन का केवल आधा हिस्सा जुड़ा होता है। सेकेंडरी आउटपुट वोल्टेज को सेलेक्टर स्विच और डायवर्टर स्विच का उपयोग करके टर्न अनुपात की संख्या को बदलकर बढ़ाया या घटाया जा सकता है। बड़े पावर सिस्टम एप्लिकेशन के कारण, लोड की मांग के अनुसार सिस्टम पर आवश्यक वोल्टेज बनाए रखने के लिए ट्रांसफार्मर के नल को कई बार बदलना आवश्यक है। मूल रूप से आपूर्ति की निरंतरता की मांग ट्रांसफार्मर को आपूर्ति को डिस्कनेक्ट करने की अनुमति नहीं देती है। इसलिए एक ऑन-लोड टैप चेंजर को निरंतर आपूर्ति के साथ नियोजित किया जाता है।

On-Load Tap Changing Transformer (OLTC) using a Resistor

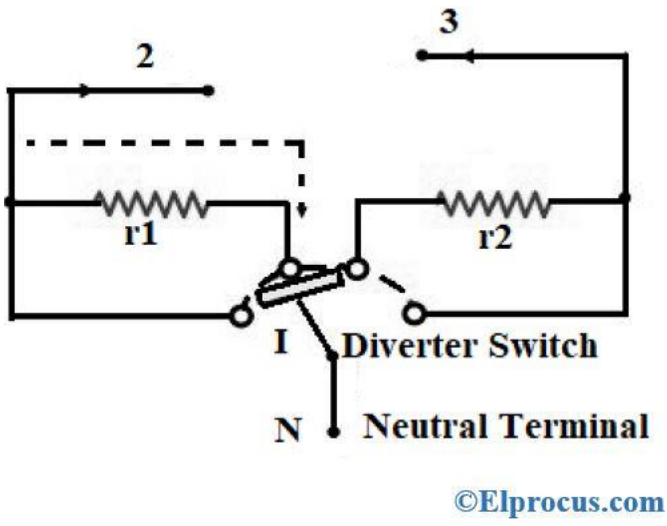
The on-load tap changing transformer using a resistor can be explained as follows

It consists of resistors r1 and r2 and 4 taps t1, t2, t3, t4. Based on tap position the switches get connected and current flows which are shown in the below case figures.

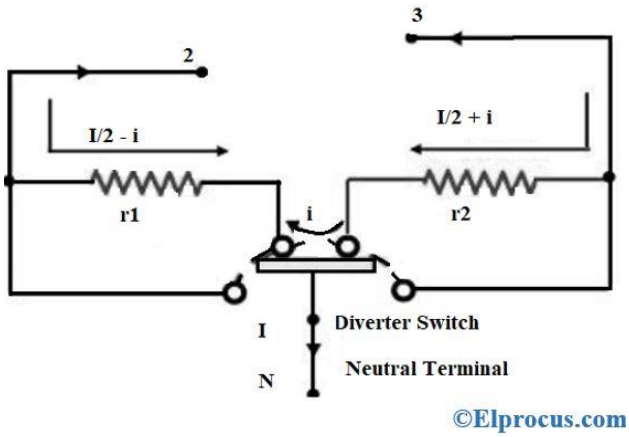
Case(I): If diverter switch is connected at tap1 and tap2, the load current flows from top to tap1 as shown below



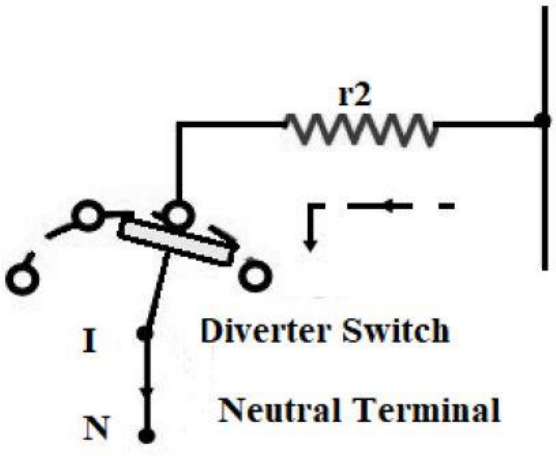
Case(ii): If the diverter switch is connected at tap2, the load current flows from r1 to tap



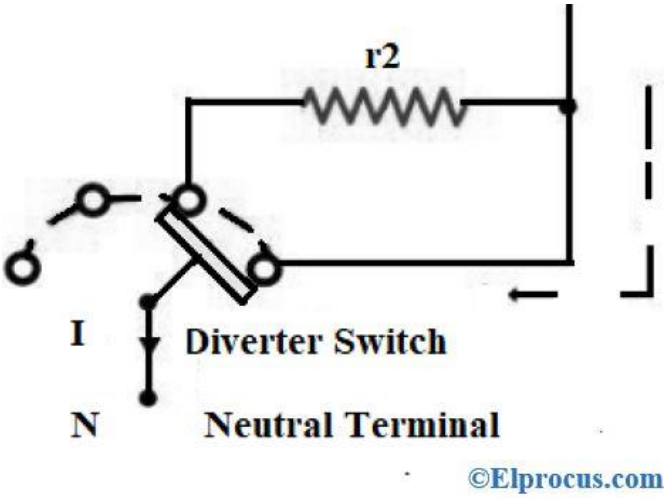
Case(iii): If the diverter switch is connected between tap 2 and tap3, current flows in the opposite direction which is represented as (I/2 – i) from r1 and (I/2 +i) from r2 as shown below



Case (iv): If the diverter switch is connected between tap3 and r2, then the current flows from r2 to tap



Case(v): If the diverter switch is connected at tap3 the current I is shorted as shown below



The main objective of using a resistor in the OLTC transformer is to maintain the voltage by controlling the flow of current using switches.

Advantages(लाभ)

- The ratio of voltage can be varied without de-energizing the transformer
- Provides voltage control in the transformer
- OLTC increases the efficiency
- It provides adjustment of voltage magnitude and flow of reactive.
- • ट्रांसफार्मर को डी-एनर्जेट किए बिना वोल्टेज के अनुपात को बदला जा सकता है
- • ट्रांसफार्मर में वोल्टेज नियंत्रण प्रदान करता है
- • OLTC दक्षता बढ़ाता है
- • यह वोल्टेज परिमाण और प्रतिक्रियाशील के प्रवाह का समायोजन प्रदान करता है।

Disadvantages(नुकसान)

- The transformer used is costlier

- Huge maintain ace
- Less reliability
- • इस्तेमाल किया गया ट्रांसफॉर्मर महंगा है
- • विशाल रखरखाव इक्का
- • कम विश्वसनीयता

Cooling of Transformer (ट्राँसफार्मर का शीतलीकरण)

ट्राँसफार्मर में कोई घूमने वाला भाग नहीं होता है जिसके कारण इनका शीतलन, घूमने वाली मशीनों की अपेक्षा कठिन होता है। ट्राँसफार्मर में ताप, लौह एवं ताम्र हानियों के कारण उत्पन्न होता है। यदि इस ताप को वायुमण्डल में स्थानान्तरण करने का कोई प्रबन्धन न हो तो इसके कारण कुण्डलनों (winding) का ताप बहुत अधिक बढ़ जाता है जिसके कारण कुण्डलनों का विद्युतरोधन (insulation) नष्ट हो जाता है तथा ट्राँसफार्मर जल सकता है। अतः यह आवश्यक है कि ट्रॉसफार्मरों को शीतल करते रहना चाहिये। ट्रॉसफार्मरों को अग्र प्रणालियों द्वारा शीतल किया जाता है।

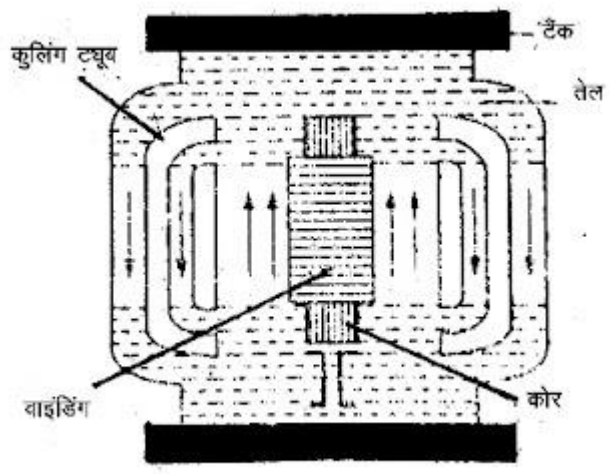
(i) प्राकृतिक शीतलीकरण (**Natural cooling)**
(ii) तेल शीतलीकरण (**Oil cooling)**
(iii) तेल निमज्जित जल शीतलीकरण (**Oil immersed water cooling)**
(iv) वायु झोंका शीतलीकरण (**Air blast cooling)**

1 प्राकृतिक शीतलीकरण (Natural cooling)

25 kVA तक निर्गत (output) वाले वितरण ट्राँसफार्मर को शीतल करने के लिये प्राकृतिक वायु काफी होती है। वायुमण्डल की वायु, ट्रॉसफार्मर में उत्पन्न ऊष्मा का शोषण करने के लिये पर्याप्त होती है

2 तेल शीतलीकरण (0il cooling)

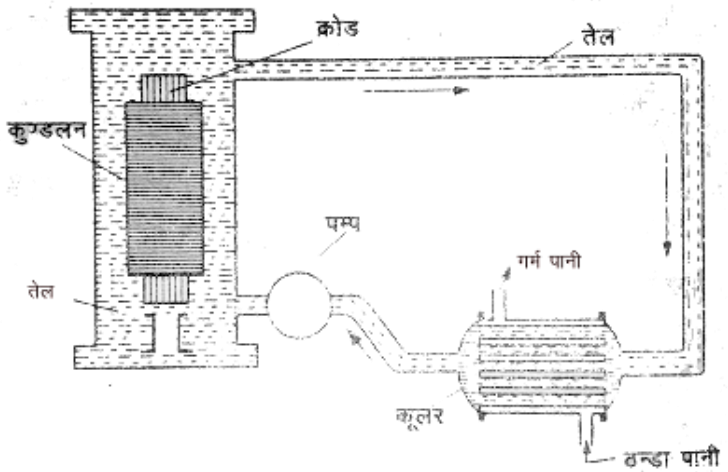
आजकल प्रायः सभी बड़े ट्रांसफार्मरों को तेल में डुबाकर शीतलीकरण किया जाता है क्योकि तेल वायु की अपेक्षा विद्युतरोधी (insulation) तथा अच्छा ताप चालक (good conductor of heat) है। इस विधि में ट्रॉसफार्मर क्रोड भी उसकी कुण्डलनों सहित एवं टैंक में रख दिया जाता है, टेक की बाहरी सतह में खोखली नलिकायें (tubes) बनी होती हैं। जिनमें ऊपरी व नीचे के सिरे टैंक में अन्दर की ओर खुलते हैं जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।



इस टैंक में खनिज तेल (mineral oil) भर दिया जाता है। कुण्डलनों द्वारा उत्पन्न ऊष्मा, तेल द्वारा शोषित की जाती है तथा इस ऊष्मा के कारण तेल में संचरण (convection) धारायें उत्पन्न होने लगती हैं, जिसके कारण गर्म तेल नीचे से ऊपर चलने लगता है तथा ऊपर का गर्म तेल नलिकाओं के ऊपरी सिरों से नीचे की ओर बहना आरम्भ कर देता है जो नलिकाओं को भी गर्म करने का प्रयास करता है लेकिन वायुमण्डल की वायु, नलिकाओं को शीघ्र ठण्डा कर देती है। यह तेल ठण्डा होता हुआ पुनः ट्राँसफार्मर की टैंक की तली में पहुँच जाता है तथा पुनः यही क्रिया चलती रहती है। यह विधि 2 MVA तक के ट्राँसफार्मरों को ठण्डा करने में प्रयोग की जाती हैं।

3 तेल निमज्जित, जल शीतलीकरण विधि (Oil immersed water cooling)

2 MVA से अधिक निर्गत (आउटपुट) वाले ट्रॉसफार्मरों के लिये यह विधि प्रयोग की जाती है। इस विधि में पानी तेल की सतह के नीचे रखी हुई नलिकाओं में होकर जाता है। तेल एक कूलर में चक्कर लगाता रहता है तथा ठण्डा होता रहता है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।



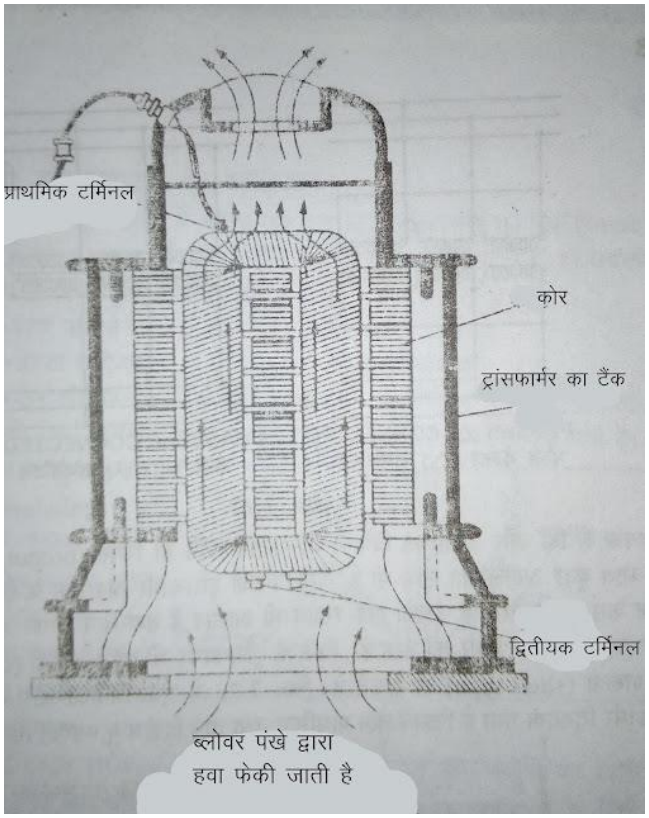
Oil immersed water cooling)

इस विधि में एक हानि है कि पानी दबाव में रहता है तथा इस स्थिति में यदि पानी का तल लीक करने लगे तो पानी छेद से तेल में जा सकता है इसलिये तेल को पानी की अपेक्षा उच्च दबाव पर रखा जाना चाहिये। तेल को कूलर से पम्प द्वारा खींचा जाता है तथा कम दबाव वाले पानी में ठण्डा किया जाता है।

4 वायु झोंका शीतलीकरण (Air Blast Cooling)

जिन उपकेन्द्रों पर सस्ता पानी उपलब्ध नहीं होता है वहाँ ट्राँसफार्मरों को वायु प्रवाह द्वार भी ठन्डा किया जाता है। ऐसी दशा में वायु को पहले छान लिया जाता है अथवा कुछ समय पश्चात् धूल के कण संवाहन नलियों (ventilation ducts) को भर देंगे।

इस विधि में सबसे बड़ी हानि यह है कि विद्युतरोधन सामर्थ्य (insulation strength) कम हो जाती है। इस प्रकार के ट्रांसफार्मर तेल में डूबे नहीं होते हैं बल्कि इन्हें एक पतली चादर के बने खोल में रखा जाता है, यह खोल दोनों सिरों पर खुला रहता है। वैद्युत पंखों या ब्लोवर (blower) को एक सिरे पर लगाकर जब चलाया जाता है तो उसके कारण दिया झोंका ट्रॉसफार्मर कुण्डलनों को ठंडा करते हुए दुसरे सिरे से बाहर निकल जाता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।



वायु झोंका शीतलीकरण (Air Blast Cooling)

Insulation Rating	Insulation Class	Average Winding Temperature Rise	Hot Spot Temperature Rise	Maximum Winding Temperature
Class 105	A	55 °C	65 °C	105 °C
Class 130	B	80 °C	110 °C	150 °C
Class 155	F	115 °C	145 °C	180 °C
Class 180	H	130 °C	160 °C	200 °C
Class 200	N	150 °C	180 °C	220 °C
Class 220	R	170 °C	200 °C	220 °C

CONSERVATOR(संरक्षिका) :-

What is a Conservator Tank? एक संरक्षक टैंक क्या है?

Definition: A conservator tank can be defined as, a tank that is placed on the transformer's roof to provide sufficient space for oil expansion in the transformer. The main **function of the conservator tank of a transformer** is,

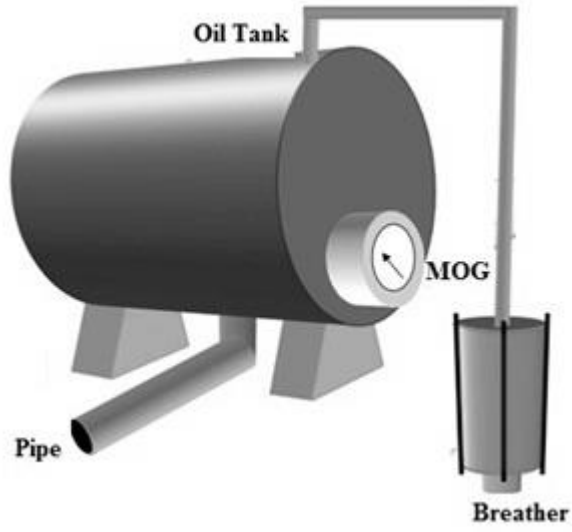
once the transformer is loaded and the ambient temperature rises, then the volume of the transformer oil will increase. So it works like a reservoir for insulating the transformer oil.
परिभाषा: एक संरक्षक टैंक को एक टैंक के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो ट्रांसफार्मर में तेल विस्तार के लिए पर्याप्त स्थान प्रदान करने के लिए ट्रांसफार्मर की छत पर रखा जाता है। एक ट्रांसफार्मर के कंजर्वेटर टैंक का मुख्य कार्य है, एक बार जब ट्रांसफार्मर लोड हो जाता है और परिवेश का तापमान बढ़ जाता है, तो ट्रांसफार्मर के तेल की मात्रा बढ़ जाएगी। तो यह ट्रांसफार्मर के तेल को इन्सुलेट करने के लिए एक जलाशय की तरह काम करता है।

Conservator Tank

Construction of Conservator Tank (संरक्षक टैंक का निर्माण)

The shape of the conservator tank in the transformer is cylindrical where both the ends of the oil container are closed. One side of the container is provided with a large cover for cleaning and maintaining the tank. The pipe of the conservator comes from the main tank of the transformer. It is placed in the conservator tank at the bottom part. The head of this pipe in the tank has a cap so that oil mud can be prevented and residue to come into the main tank from the conservator tank.

ट्रांसफार्मर में कंजर्वेटर टैंक का आकार बेलनाकार होता है जहां तेल कंटेनर के दोनों सिरों को बंद कर दिया जाता है। टैंक की सफाई और रखरखाव के लिए कंटेनर के एक तरफ एक बड़ा कवर दिया गया है। कंजर्वेटर का पाइप ट्रांसफार्मर के मुख्य टैंक से आता है। इसे नीचे के हिस्से में कंजर्वेटर टैंक में रखा गया है। टैंक में इस पाइप के सिर में एक टोपी होती है ताकि तेल कीचड़ को रोका जा सके और अवशेष संरक्षक टैंक से मुख्य टैंक में आ सके।



Conservator Tank Construction

Generally, the fixing pipe of the silica gel breather goes into the conservator tank from the top. When this pipe goes from the base, then it should be projected well on top of the oil level in the tank. This arrangement ensures that transformer oil does not flow into a silica gel breather even at the maximum operating level.

आम तौर पर सिलिका जेल ब्रीथ का फिक्सिंग पाइप ऊपर से कंजर्वेटर टैंक में जाता है। जब यह पाइप आधार से जाता है, तो इसे टैंक में तेल के स्तर के ऊपर अच्छी तरह से प्रक्षेपित किया जाना चाहिए। यह व्यवस्था सुनिश्चित करती है कि ट्रांसफार्मर का तेल अधिकतम ऑपरेटिंग स्तर पर भी सिलिका जेल ब्रीथ में प्रवाहित न हो।

Working (काम)

The working of the conservator tank is, once the transformer insulating oil increases because of the ambient temperature and load, then the vacant space on top of the oil level in the conservator is incompletely occupied through the extended oil. As a result, the equivalent amount of air in that gap is pushed away using a breather. Once the transformer load reduces, then the transformer is turned off similarly, once the ambient temperature reduces, the transformer oil contracts. This mainly occurs due to the outside air because it enters the tank through a silica gel breather.

कंजर्वेटर टैंक का काम है, एक बार परिवेश के तापमान और भार के कारण ट्रांसफार्मर इंसुलेटिंग ऑयल बढ़ जाता है, तो कंजर्वेटर में तेल के स्तर के ऊपर की खाली जगह को विस्तारित तेल के माध्यम से अधूरा कब्जा कर लिया जाता है। नतीजतन, उस अंतराल में हवा की बराबर मात्रा एक सांस का उपयोग करके दूर धकेल दी जाती है। एक बार जब ट्रांसफार्मर का लोड कम हो जाता है, तो ट्रांसफार्मर को उसी तरह बंद कर दिया जाता है, जैसे ही परिवेश का तापमान कम हो जाता है, ट्रांसफार्मर का तेल सिकुड़ जाता है। यह मुख्य रूप से बाहरी हवा के कारण होता है क्योंकि यह एक सिलिका जेल सांस के माध्यम से टैंक में प्रवेश करती है।

Oil Level (तेल स्तर)

Maintaining the transformer oil level within the conservator tank is not important but there must be some amount of oil for proper operation. So the oil tank should not overflow or empty in the process because, in low load conditions, the empty tank must be avoided whereas, in full load condition, the overload must be avoided. Here, the level of transformer oil mainly depends on the temperature of oil, solar radiation, transformer loading, ambient temperature, etc. The design of this tank mainly depends on the change in the transformer oil level. According to the International Electrotechnical Commission (IEC), conservator tank design must use the temperature which ranges from -25°C to +110°C.

कंजर्वेटर टैंक के भीतर ट्रांसफार्मर के तेल के स्तर को बनाए रखना महत्वपूर्ण नहीं है, लेकिन उचित संचालन के लिए कुछ मात्रा में तेल होना चाहिए। इसलिए इस प्रक्रिया में तेल टैंक अतिप्रवाह या खाली नहीं होना चाहिए, क्योंकि कम भार की स्थिति में, खाली टैंक से बचा जाना चाहिए, जबकि पूर्ण भार की स्थिति में, अधिभार से बचा जाना चाहिए। यहां, ट्रांसफार्मर के तेल का स्तर मुख्य रूप से तेल के तापमान, सौर विकिरण, ट्रांसफार्मर लोडिंग, परिवेश के तापमान आदि पर निर्भर करता है। इस टैंक का डिजाइन मुख्य रूप से ट्रांसफार्मर के तेल के स्तर में परिवर्तन पर निर्भर करता है। इंटरनेशनल इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन (आईईसी) के अनुसार, कंजर्वेटर टैंक डिजाइन में तापमान का उपयोग करना चाहिए जो -25 डिग्री सेल्सियस से + 110 डिग्री सेल्सियस तक होता है।

Different Types (विभिन्न प्रकार)

There are two types of conservator tanks of a transformer which include the following. एक ट्रांसफॉर्मर के दो प्रकार के कंजर्वेटर टैंक होते हैं जिनमें निम्नलिखित हैं।

- Atmoseal Type Conservator • (वायुमंडलीय प्रकार संरक्षक)
- Diaphragm Sealed Conservator • (डायाफ्राम मुहरबंद संरक्षक)

Atmoseal Type Conservator(वायुमंडलीय प्रकार संरक्षक)

In atmoseal conservator, it includes an air cell that is made with NBR material. This material can be connected to the conservator reservoir. The silica gel breather can be connected at the summit of the air cell. The level of oil will be increased in the transformer and reduces based on reflating & deflate of the air cell एटमोसियल कंजर्वेटर में, इसमें एक एयर सेल शामिल होता है जो एनबीआर सामग्री से बना होता है। इस सामग्री को संरक्षक जलाशय से जोड़ा जा सकता है। सिलिका जेल सांस को वायु कोशिका के शिखर पर जोड़ा जा सकता है। ट्रांसफॉर्मर में तेल का स्तर बढ़ाया जाएगा और एयर सेल के रिफ्लेटिंग और डिफ्लेट के आधार पर कम किया जाएगा

Once the air cell deflates then the air in the air cell comes out through a breather and alternatively if this cell inflates then the outside air enters into the tank using a breather. This arrangement stops straight contact of oil through air, so it reduces the oil's aging effect. The gap available the outside of the cell within the tank can be filled completely with the air
Air vents are present on the summit of the tank for emitting accumulated air at the outside of the air cell. The force inside the air cell should be maintained at 1.0 PSI. डिफ्लेट के आधार पर खराब किया एक बार जब वायु कोशिका विक्षेपित हो जाती है तो वायु कोशिका में हवा एक श्वास के माध्यम से बाहर आती है और वैकल्पिक रूप से यदि यह कोशिका फुलाती है तो बाहरी हवा एक सांस का उपयोग करके टैंक में प्रवेश करती है। यह व्यवस्था हवा के माध्यम से तेल के सीधे संपर्क को रोकती है, इसलिए यह तेल के उम्र बढ़ने के प्रभाव को कम करती है। टैंक के भीतर सेल के बाहर उपलब्ध गैप को पूरी तरह से हवा से भरा जा सकता है

एयर सेल के बाहर संचित हवा को उत्सर्जित करने के लिए टैंक के शिखर पर एयर वेंट मौजूद हैं। वायु सेल के अंदर का बल 1.0 साई पर बनाए रखा जाना चाहिए।

- Diaphragm Sealed Conservator• (डायाफ्राम मुहरबंद संरक्षक)

This kind of sealed conservator works like a barrier between the air in the atmosphere as well as the transformer. In this case, the transformer's conservator tank can be designed with two hemispherical halves. The arrangement of the diaphragm within the tank can be done between the two bolts & halves.Once the transformer oil increases then it pushes above the diaphragm. So the diaphragm arrangement indicates the oil level. Whenever the level of oil reduces within conservator, then diaphragm will deflect & the atmospheric air can fill the empty place. This air can be sucked throughout the silica gel breather. This can be connected to the center of the conservator tank in the transformer.

This kind of conservator tank has one benefit compare with the air cell type conservator. If gas is forced to a high level, then it gets dissolves within the transformer oil. In a specific period of time, the quantity of gas in the transformer oil achieves the saturation point.At this period, the transformer load will drop suddenly otherwise the ambient temperature drops, transformer oil supersaturated & the bubbles from the gas will be evolved. If the pump is attached to the cooling circuit, then it helps in generating gas bubbles to cause the failure of insulation in the area of strong fields.Thus, this is all about an overview of the conservator tank and the arrangement of this tank can be done over the main tank of a transformer. The main function of this tank is to provide an extra place for heated oil because it enlarges through a rise in temperature. Consequently, oxidation cannot occur within the main tank as well as there is no mud formation in the transformer oil tank. Here is a question for you, what are the advantages of Conservator Tank of Transformer?

इस तरह का सीलबंद संरक्षक वातावरण में हवा के साथ-साथ ट्रांसफार्मर के बीच एक बाधा की तरह काम करता है। इस मामले में, ट्रांसफार्मर के संरक्षक टैंक को दो अर्धगोलाकार हिस्सों के साथ डिजाइन किया जा सकता है। टैंक के भीतर डायाफ्राम की व्यवस्था दो बोल्ट और हिस्सों के बीच की जा सकती है।

एक बार जब ट्रांसफार्मर का तेल बढ़ जाता है तो यह डायफ्राम के ऊपर धकेल देता है। तो डायाफ्राम व्यवस्था तेल के स्तर को इंगित करती है। जब भी संरक्षक के भीतर तेल का स्तर कम हो जाता है, तो डायाफ्राम विक्षेपित हो जाएगा और वायुमंडलीय हवा खाली जगह को भर सकती है। इस हवा को सिलिका जेल सांस के दौरान चूसा जा सकता है। इसे ट्रांसफार्मर में कंजर्वेटर टैंक के केंद्र से जोड़ा जा सकता है।

इस तरह के कंजर्वेटर टैंक का एयर सेल टाइप कंजर्वेटर की तुलना में एक फायदा है। यदि गैस को उच्च स्तर पर मजबूर किया जाता है, तो यह ट्रांसफार्मर के तेल में घुल जाती है। एक विशिष्ट समयावधि में, ट्रांसफार्मर के तेल में गैस की मात्रा संतृप्ति बिंदु तक पहुँच जाती है।

इस अवधि में, ट्रांसफार्मर का भार अचानक गिर जाएगा अन्यथा परिवेश का तापमान गिर जाएगा, ट्रांसफार्मर का तेल सुपरसैचुरेटेड हो जाएगा और गैस से बुलबुले निकलेंगे। यदि पंप को कूलिंग सर्किट से जोड़ा जाता है, तो यह मजबूत क्षेत्रों के क्षेत्र में इन्सुलेशन की विफलता का कारण बनने के लिए गैस के बुलबुले पैदा करने में मदद करता है।

इस प्रकार, यह सब संरक्षक टैंक के अवलोकन के बारे में है और इस टैंक की व्यवस्था एक ट्रांसफार्मर के मुख्य टैंक के ऊपर की जा सकती है। इस टैंक का मुख्य कार्य गर्म तेल के लिए एक अतिरिक्त जगह प्रदान करना है क्योंकि यह तापमान में वृद्धि के माध्यम से बढ़ता है। नतीजतन, मुख्य टैंक के भीतर ऑक्सीकरण नहीं हो सकता है और साथ ही ट्रांसफार्मर तेल टैंक में कोई कीचड़ नहीं बनता है। यहां आपके लिए एक प्रश्न है, ट्रांसफार्मर के कंजर्वेटर टैंक के क्या फायदे हैं?

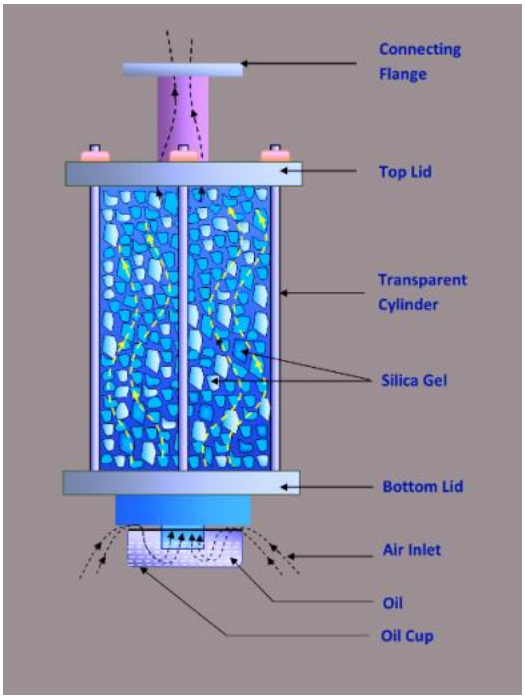
Breather of Transformer ट्रांसफार्मर की सांस लेने की प्रणाली

When the temperature changes occur in transformer insulating oil, the oil expands or contracts and there an exchange of air also occurs when transformer is fully loaded. When transformer gets cooled, the oil level goes down and air gets absorbed within. This process is called breathing and the apparatus that pass through the air is called **breather**. Actually, silica gel breathers controls the level of moisture, entering electrical equipment during the change in volume of the cooling medium and/or airspace caused by temperature increasing.

जब ट्रांसफॉर्मर इंसुलेटिंग ऑयल में तापमान में परिवर्तन होता है, तो तेल फैलता है या सिकुड़ता है और वहां हवा का आदान-प्रदान भी होता है जब ट्रांसफॉर्मर पूरी तरह से लोड हो जाता है। जब ट्रांसफार्मर ठंडा हो जाता है, तो तेल का स्तर नीचे चला जाता है और हवा भीतर अवशोषित हो जाती है। इस प्रक्रिया को श्वास कहा जाता है और हवा से गुजरने वाले उपकरण को श्वास कहा जाता है। दरअसल, सिलिका जेल ब्रीदर तापमान बढ़ने के कारण शीतलन माध्यम और/या हवाई क्षेत्र की मात्रा में परिवर्तन के दौरान विद्युत उपकरणों में प्रवेश करके नमी के स्तर को नियंत्रित करता है।

Silica gel Breather is cylindrical type container which is fitted to the conservator tank through a pipe line which is totally filled with silica gel crystals used for absorbing any moisture present in the air during breathing action of transformer due to expansion and contraction of transformer oil in the transformer. The size of Breather depends on the volume of transformer main tank as well as quantity of transformer oil in the transformer. A oil pot is connected under the breather. The details of silica gel Breather is shown in figure.

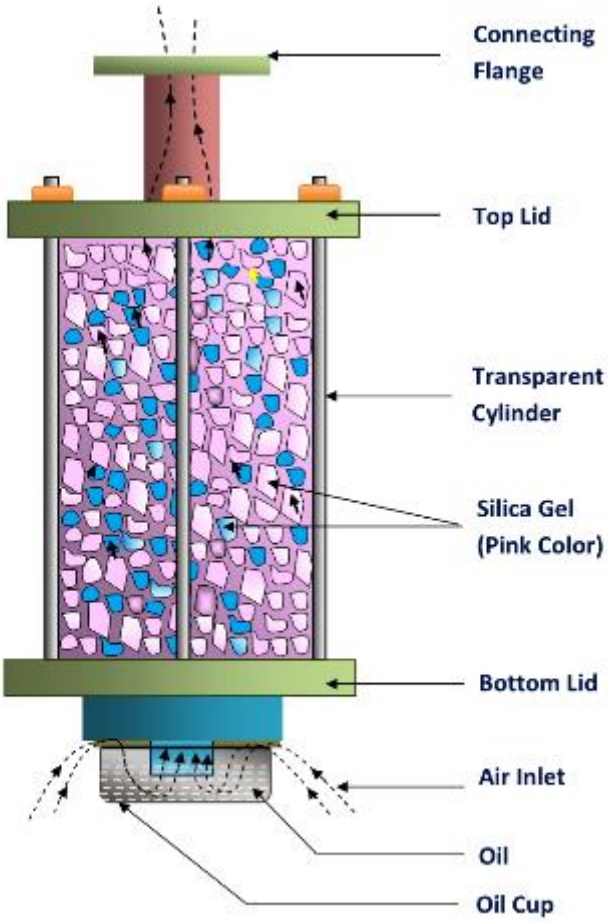
सिलिका जेल ब्रीथर बेलनाकार प्रकार का कंटेनर होता है जो एक पाइप लाइन के माध्यम से कंजर्वेटर टैंक में लगाया जाता है जो पूरी तरह से सिलिका जेल क्रिस्टल से भरा होता है, जो ट्रांसफॉर्मर तेल के विस्तार और संकुचन के कारण ट्रांसफॉर्मर की सांस लेने की क्रिया के दौरान हवा में मौजूद किसी भी नमी को अवशोषित करने के लिए उपयोग किया जाता है। ट्रांसफार्मर ब्रेथ का आकार ट्रांसफार्मर के मुख्य टैंक की मात्रा के साथ-साथ ट्रांसफार्मर में ट्रांसफार्मर के तेल की मात्रा पर निर्भर करता है। सांस के नीचे एक तेल का बर्तन जुड़ा हुआ है। सिलिका जेल ब्रीथ का विवरण चित्र में दिखाया गया है।



NEW UNUSED BREATHER (BLUE COLOUR) नया अप्रयुक्त श्वास प्रणाली (नीला रंग)

Maintenance of Silica gel Breather

When the Silica gel breather is first installed, the crystals have a blue tint, and after a period of operation, the colour of the tinted crystals gradually changes to pink , this is an indication that the silica gel is becoming saturated and losing its absorbent properties. When there is a preponderance of pink crystals the silica gel should be changed or reactivated. जब सिलिका जेल ब्रीथ को पहली बार स्थापित किया जाता है, तो क्रिस्टल का रंग नीला हो जाता है, और ऑपरेशन की अवधि के बाद, टिंटेड क्रिस्टल का रंग धीरे-धीरे गुलाबी हो जाता है, यह एक संकेत है कि सिलिका जेल संतृप्त हो रहा है और अपने शोषक गुणों को खो रहा है। . जब गुलाबी क्रिस्टल की प्रधानता होती है तो सिलिका जेल को बदला जाना चाहिए या फिर से सक्रिय किया जाना चाहिए।



OLD FULLY USED BREATHER (after moisture absorbed it becomer PINK COLOUR) पुराना पूरी तरह से इस्तेमाल किया वाला सांस प्रणाली (नमी अवशोषित होने के बाद यह गुलाबी रंग का हो जाता है)

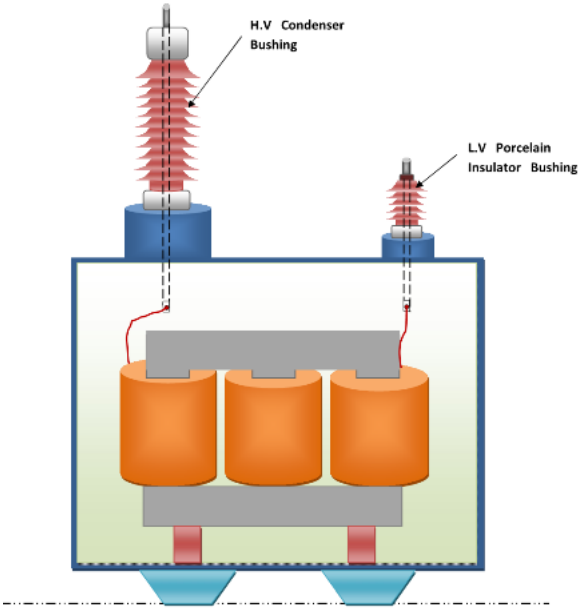
Silicagel may be reactivated by heating in a thin pan at a temperature of 150°C to 200°C for two to three hours when the crystals should have regained their original blue tint.
Before filling the container with silica gel, clean and dry all parts of the breather. Verify that the oil level in the oil cup is correct or not –correct.
Finally ensure that the breather is not choked and is free for passage of air.

जब क्रिस्टल को अपने मूल नीले रंग में वापस आ जाना चाहिए, तो 1500C से 2000C के तापमान पर एक पतली कड़ाही में दो से तीन घंटे के लिए गर्म करके सिलिकाजेल को फिर से सक्रिय किया जा सकता है। कंटेनर को सिलिका जेल से भरने से पहले, सांस के सभी हिस्सों को साफ और सुखा लें। सत्यापित करें कि तेल कप में तेल का स्तर सही है या नहीं - सही।

अंत में सुनिश्चित करें कि श्वास अवरुद्ध नहीं है और हवा के पारित होने के लिए स्वतंत्र है।

Bushing of Transformer (for H.V side and L.V side)

The Bushing of power transformer is a type of porcelain or ebonite post insulator put on the top or side of the transformer tank through which connections are made to the external circuit.
पावर ट्रांसफॉर्मर का बुशिंग एक प्रकार का पोर्सिलेन या इबोनाइट पोस्ट इंसुलेटर है जो ट्रांसफॉर्मर टैंक के ऊपर या किनारे पर लगाया जाता है जिसके माध्यम से बाहरी सर्किट से कनेक्शन बनाए जाते हैं।



The types of bushing are as follows:-

Porcelain insulator bushing used upto 11 KV.
Oil filled bushings consisting of a hollow porcelain cylinder of special shape with a hollow tube shaped conductor through its centre used for the voltage above 33 KV.
Capacitor type bushing made of thick layers of bakelized paper alternating with thin graded layers of tin foil being covered by a porcelain rain shed and filled up with bitumen in the annular space between the rain shed and the bushing used in outdoor sub-station for the voltage above 33 KV.

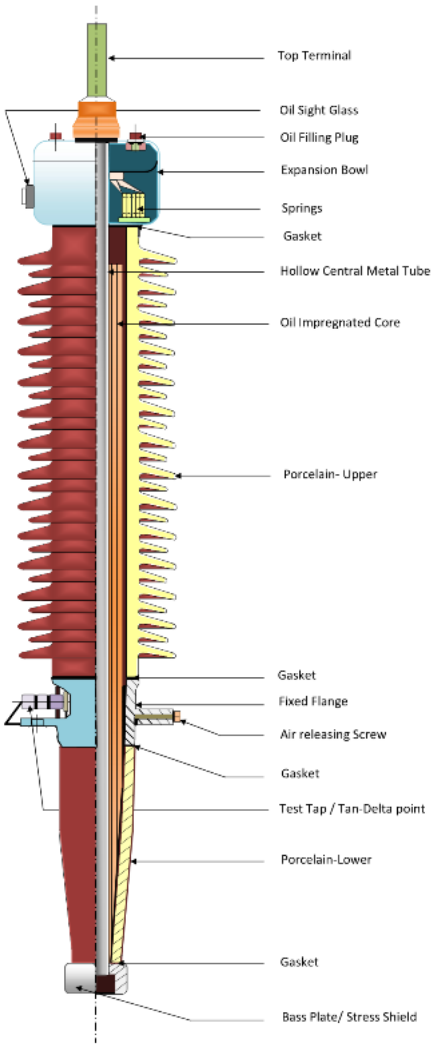
पोर्सिलेन इंसुलेटर बुशिंग का इस्तेमाल 11 केवी तक किया जाता है।
33 केवी से ऊपर वोल्टेज के लिए उपयोग किए जाने वाले केंद्र के माध्यम से खोखले ट्यूब के आकार के कंडक्टर के साथ विशेष आकार के खोखले चीनी मिट्टी के बरतन सिलेंडर से युक्त **तेल से भरी बुशिंग।**
बेकेलाइज्ड पेपर की मोटी परतों से बनी **कैपेसिटर टाइप बुशिंग** को टिन फॉयल की पतली ग्रेडेड परतों के साथ बारी-बारी से पोर्सिलेन रेन शेड द्वारा कवर किया जाता है और रेन शेड और वोल्टेज के लिए बाहरी सब-स्टेशन में उपयोग की जाने वाली बुशिंग के बीच कुंडलाकार स्थान में बिटुमेन से भरा जाता है। 33 केवी से ऊपर।

Condenser bushing कंडेनसर बुशिंग:-

The general constructional details , are shown in Fig. 1 . The active part of the bushing consists of an oil Impregnated Paper (OIP) core manufactured from superior grade Kraft insulating paper with condenser graded layers for field control wound under tension on central tube/ conductor . The innermost condenser layer is electrically connected to the fixing flange through a test tap . The core is dried under heat and vacuum and then impregnated with superior grade of insulating oil. Porcelain insulators on the upper and lower sides of the bushing , oil resistance high quality rubber gaskets & 'O' rings are held together with the central tube by means of a set of powerful springs . The fixing flange is provided with a test tap for the measurement of Capacitance and Tan delta, air releasing screw to release the air trapped in the transformer during topping up of oil or can be

connected to Buchholz relay, name plate giving the product details, handle / eyebolt for lifting and space for ring type CT's on the oil end of the bushing. At the oil end, an epoxy coated stress shield or base plate is provided to control the high stresses in oil inside the transformer. A detachable bottom arc shield is provided for bushing rated 245 KV and above. The intervening space between the core of the transformer and the porcelain insulators is filled with specially treated mineral oil under vacuum. A prismatic (upto 300KV)or magnetic (upto 400 KV) oil sight glass is provided on the expansion bowl . A top terminal is provided to connect to the over head line. Arcing horns are provided on request in between top shield and base plate.

सामान्य निर्माण संबंधी विवरण, चित्र में दिखाए गए हैं। बुशिंग के सक्रिय भाग में केंद्रीय ट्यूब / कंडक्टर पर तनाव के तहत क्षेत्र नियंत्रण घाव के लिए कंडेनसर ग्रेडेड परतों के साथ बेहतर ग्रेड क्राफ्ट इंसुलेटिंग पेपर से निर्मित एक तेल इंप्रेग्नेटेड पेपर (ओआईपी) कोर होता है। अंतरतम कंडेनसर परत एक परीक्षण नल के माध्यम से फिक्सिंग निकला हुआ किनारा से विद्युत रूप से जुड़ा हुआ है। कोर को गर्मी और वैक्यूम के तहत सुखाया जाता है और फिर बेहतर ग्रेड के इंसुलेटिंग ऑयल से लगाया जाता है। झाड़ी के ऊपरी और निचले किनारों पर चीनी मिट्टी के बरतन इंसुलेटर, तेल प्रतिरोध उच्च गुणवत्ता वाले रबर गैसकेट और 'ओ' रिंग को शक्तिशाली स्प्रिंग्स के एक सेट के माध्यम से केंद्रीय ट्यूब के साथ एक साथ रखा जाता है। फिक्सिंग निकला हुआ किनारा कैपेसिटेंस और टैन डेल्टा की माप के लिए एक टेस्ट टैप के साथ प्रदान किया जाता है, तेल के टॉपिंग के दौरान ट्रांसफार्मर में फंसी हवा को छोड़ने के लिए एयर रिलीजिंग स्क्रू या बुकहोल्ज़ रिले से जोड़ा जा सकता है, उत्पाद विवरण देने वाली नेम प्लेट, हैंडल / उठाने के लिए आईबोल्ट और झाड़ी के तेल के सिरे पर रिंग टाइप सीटी के लिए जगह। तेल के अंत में, ट्रांसफार्मर के अंदर तेल में उच्च तनाव को नियंत्रित करने के लिए एक एपॉक्सी लेपित तनाव ढाल या बेस प्लेट प्रदान की जाती है। 245 केवी और उससे अधिक रेटिंग वाले बुशिंग के लिए डिटेचेबल बॉटम आर्क शील्ड दिया गया है। ट्रांसफार्मर के कोर और पोर्सिलेन इंसुलेटर के बीच की जगह को वैक्यूम के तहत विशेष रूप से उपचारित खनिज तेल से भरा जाता है। एक्सपेंशन बाउल पर एक प्रिज्मेटिक (300KV तक) या मैग्नेटिक (400 KV तक) ऑयल विजन ग्लास दिया गया है। ओवर हेड लाइन से जुड़ने के लिए एक टॉप टर्मिनल दिया गया है। शीर्ष शील्ड और बेस प्लेट के बीच अनुरोध पर आर्किंग हॉर्न प्रदान किए जाते हैं।



Test Tap(टेस्ट टैप) :-

The test tap is provided for the measurement of Capacitance, Tan delta and Insulation Resistance (IR) value of the bushing. It is connected with a copper lead to the last condenser foil of the core directly. During normal service this test tap is electrically connected to the mounting flange trough test tap cover. The threaded test tap cover must be fixed properly before putting into service.
बुशिंग के कैपेसिटेंस, टैन डेल्टा और इंसुलेशन रेजिस्टेंस (IR) मान के मापन के लिए टेस्ट टैप दिया गया है। यह कॉपर लेड से सीधे कोर के आखिरी कंडेनसर फॉयल से जुड़ा होता है। सामान्य सेवा के दौरान यह परीक्षण नल विद्युत रूप से बढ़ते निकला हुआ किनारा गर्त परीक्षण नल कवर से जुड़ा होता है। थ्रेडेड टेस्ट टैप कवर को सेवा में लगाने से पहले ठीक से तय किया जाना चाहिए।

Periodical Check and maintenance of the bushing of transformer (ट्रांसफार्मर की बुशिंग की समय-समय पर जांच और रखरखाव) :

As bushing is a self contained unit, as such there is no specific maintenance to be carried out. However , a periodical check of the oil level and cleaning of the porcelain will normally be sufficient.
In order to determine the healthiness of the bushing , measurement of capacitance and tan delta may be carried out during annual maintenance. These values are to be compared with the pre-commissioning test results. Tan delta value more than 0.007 and increase in capacitance by more than 10% or more .
चूंकि बुशिंग एक स्व-निहित इकाई है, इसलिए कोई विशिष्ट रखरखाव नहीं किया जाता है। हालांकि, तेल के स्तर की आवधिक जांच और चीनी मिट्टी के बरतन की सफाई सामान्य रूप से पर्याप्त होगी।
बुशिंग की स्वस्थता का निर्धारण करने के लिए, वार्षिक रखरखाव के दौरान समाई और तन डेल्टा का मापन किया जा सकता है। इन मूल्यों की तुलना पूर्व-कमीशन परीक्षण परिणामों से की जानी है। **टैन डेल्टा मान 0.007 से अधिक और समाई में 10% या अधिक से अधिक की वृद्धि।**