

TRANSFORMER :-

Transformer एक static device है जो electromagnetic induction की प्रक्रिया के माध्यम से electrical energy को एक circuit से दूसरे में transfer करता है। इसका उपयोग circuits के बीच voltage level को बढ़ाने या घटाने के लिए किया जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान frequency constant रहती है जबकि voltage को जरूरत के अनुसार बढ़ाया या घटाया जा सकता है। Electricity का यह transfer दो coil की मदद से होता है। जिनमें से एक को primary coil कहते हैं, जो कि alternating current source से जुड़ा हुआ है। दूसरे को secondary coil कहते हैं, जो कि external circuit से connect रहता है।

Working principle of a Transformer :-

Transformer works on the principle of Faraday's law of mutual induction. यह principle बताता है कि the rate of change of flux is directly proportional to the induced electromagnetic flux. एक transformer में, जब एक coil में से एक को माध्यम से एक alternating current flow होती है, तो यह अपने चारों ओर एक magnetic field बनाता है, जो लगातार एक बदलते magnetic flux

produce करता है और इसलिये, जब एक और coil को इसके पास लाया जाता है, तो EMF से इसे कुछ भी प्रेरित होता है तो कुछ EMF secondary coil में भी induce हो जाता है। Secondary coil एक closed loop बनाता है, इसलिये इसमें भी प्रेरित current produce करता है। So, in short, this mutual induction between the coils is responsible for transferring the electric energy.

ये winding आमतौर पर magnetic field को strong बनाने के लिए एक iron core पर लपकी जाती है, और वाद में laminate की जाती है, ताकि छेदों के कारण flux leak न हो, जो एक perfect insulator है। लेकिन किंग भी कुछ current losses को देखा जाता है जैसे eddy current losses and hysteresis loss.

Types of Transformer:-

→ Step up Transformer:-

यदि no. of turns of secondary coil की संख्या बढ़ाते हैं, जैसे कि वे primary coil में turns की संख्या से अधिक हो जाते हैं, तो induced voltage को सीधे संबंध से बढ़ाया जा सकता है। i.e. if the turns in the secondary are 10 times, the no. of turns in the primary, then the induced voltage will also be ten times than the one in the primary.

→ Step down transformer :-

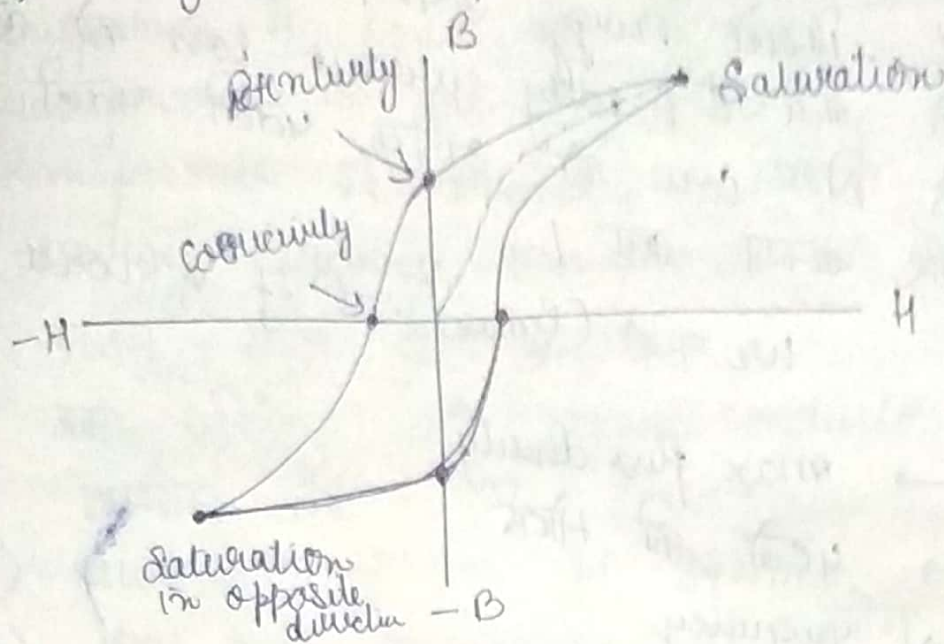
If the no. of turns in the primary coil is more than the no. of turns in the ~~sec~~ secondary coil, the voltage induced will be lesser than the original voltage.

* Losses in transformer :-

→ Hysteresis loss :-

Hysteresis loss वह energy है जो Hysteresis के कारण heat के form में waste हो जाती है। जब भी किसी magnetic material पर magnetic force लगाया जाता है, तो इस magnetic material के molecules एक direction में align होते हैं। आमतौर पर, magnetic force की direction में, लेकिन जब ऐसा force उल्टा होता है, अर्थात् opposite direction में लगाया जाता है। molecules को align करने पर कुछ internal friction होता है जो magnetism reversal का oppose करता है जिससे एक magnetic hysteresis लगता है। इस internal friction को दूर करने के लिए, magnetic force के एक part का उपयोग किया जाता है जो heat energy बनाता है। चूंकि उत्पन्न हुई यह heat energy केवल internal friction का विरोध करने के लिए बर्बाद हो जाता है, इसलिए इसे Hysteresis loss कहते हैं।

The relationship b/w the magnetizing force H & the flux density B is shown in the curve.



The equation for hysteresis loss is given as

$$P_b = \eta B_{max}^n f V$$

$P_b \rightarrow$ hysteresis loss (W)

$\eta \rightarrow$ Steinmetz (J/m³)
hysteresis coefficient

$B_{max} \rightarrow$ max. flux density

$n \rightarrow$ Steinmetz exponent

$f \rightarrow$ frequency

$V \rightarrow$ volume of magnetic material

→ Eddy Current losses :-

Changing flux के कारण transformer core में winding की भाँति emf प्रेरित होता है जिसके कारण energy loss होती है। यह energy loss eddy current losses कहलाती है। यद्यपि core में बहुत कम emf प्रेरित होता है लेकिन core lamination में कम प्रतिरोध होने के कारण उच्च eddy current प्रेरित होती है।

यह current core में कंडक्टा होने वाली है तथा बनायी है, जिससे energy उत्पन्न होती है तथा heat हो जाती है। eddy current loss को कम करने के लिए core को अनेक पतली पतली पल्लियों को जोड़कर बनाया जाता है।

$$W_e = \lambda (B_{max})^2 \cdot t^2 \cdot f^2 V \text{ watt}$$

$B_{max} \rightarrow$ max flux density

$t \rightarrow$ पल्लों की मोटाई

$f \rightarrow$ frequency

$V \rightarrow$ core के आयतन

above eq से स्पष्ट है कि eddy current loss पल्लों की मोटाई (t) के square के समानुपाती होती है। अतः यदि पल्लों की मोटाई कम कर दी जाये तो eddy current loss कम की जा सकती है।

→ Copper losses:-

यह loss transformer winding के प्रतिरोध तथा उनमें से प्रवाहित होने वाली धारा के कारण होती है।

$$\text{Total copper loss} = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = I_1^2 R_{01}$$

अतः copper losses current के square के समानुपाती होती है।

Energy Savings tips in transformer :-

- 1) transformer से load को बाँटना ।
- 2) transformer का समान्तर प्रचालन
- 3) transformer में आर्सेनिक न विद्यियाँ
- 4) energy efficiency transformer का उपयोग
- 5) समय - समय पर अनुदक्षण
- 6) कम प्रतिरोध वाले copper conductor का उपयोग करें
- 7) auto - transformer का उपयोग
- 8) dry type transformer का उपयोग
- 9) अच्छे विद्युतरोधी पदार्थ का उपयोग करें।
- 10) Amorphous core का उपयोग करें ।

25/4/20

Messiah