

Versuchsziel:

Kennenlernen des Transformatorprinzips, Ermittlung der Größen des Ersatzschaltbildes, Vertrautwerden mit dem Betriebsverhalten des Transformators.

Literaturhinweise

Führer / Heidemann / Nerreter
Grundgebiete der Elektrotechnik
Carl Hanser – Verlag

Möller / Fricke / Frohne / Vaske
Grundlagen der Elektrotechnik
Verlag B. G. Teubner, Stuttgart

Versuchsvorbereitung

Erläutern Sie:

- 3.1. das Grundprinzip aller Transformatoren. Nennen Sie Einsatzgebiete für Transformatoren.
- 3.2 die Begriffe: Leerlauf, Kurzschluss, Luftspalt, Eisenverluste, Wicklungsverluste (Kupferverluste), Wirkungsgrad und Leistungsgrad.
- 3.3 Das Ersatzschaltbild eines Transformators. Leiten Sie aus den Maschensätzen der Gegeninduktivität das Ersatzschaltbild des Transformators ab. Geben Sie eine allgemeingültige Form an!
- 3.4 Welche Eigenschaften kennzeichnen einen idealen Transformator?
- 3.5 Wie kann man bei einem Transformator die Wicklungsverluste und die Eisenverluste messtechnisch bestimmen? Geben Sie die Verfahren an und Erläutern Sie diese.
- 3.6 Wie wird der Wirkungsgrad eines Transformators bestimmt?

Versuchsaufgaben und Hinweise zur Versuchsauswertung

- 4.1 Widerstandsmessung
Messen Sie mit einer Wheatstone-Brücke die Wicklungswiderstände der Primär- und Sekundärwicklung vor Beginn und nach Beendigung der Messaufgaben. Berechnen Sie die Temperaturdifferenz im Innern der Wicklungen. $R_w = R_k \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta v)$; $\alpha_{Cu} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

ACHTUNG: Diese Messung nur im ausgeschalteten Zustand des Transformators !

4.2 Leerlaufversuch

Nehmen Sie auf und stellen Sie grafisch dar:

$$I_{10} = f(U_1) \text{ und } U_{20} = f(U_1) \text{ für } 0 \leq U_1 \leq 240 \text{ V}$$

Bestimmen Sie das Spannungsübersetzungsverhältnis bei Nennspannung! Messen Sie bei Nennspannung die Leerlaufverluste P_0 und berechnen Sie den Wert des $\cos\phi_0$. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

4.3 Betrieb bei veränderlicher Spannung

Nehmen Sie auf und stellen Sie grafisch dar:

$I_1 = f(U_1)$; $I_2 = f(U_1)$; $U_2 = f(U_1)$; $P_1 = f(U_1)$ für $0 \leq U_1 \leq 240 \text{ V}$, nachdem Sie zuvor R_a so eingestellt haben, dass bei $U_1 = 220 \text{ V}$ die Nennleistung (abgegebene Leistung!) des Einphasentransformators laut Typenschild erreicht ist. Berechnen Sie aus den Messwerten die Primär- und Sekundärleistung (Scheinleistung) und tragen Sie die Werte in das Diagramm für $P_1 = f(U_1)$ ein! Diskutieren Sie die Ergebnisse.

4.4 Belastungsversuch

Nehmen Sie auf und stellen Sie grafisch dar:

$U_2 = f(I_2)$; $I_1 = f(I_2)$; $P_1 = f(I_2)$ für $U_1 \leq 220 \text{ V}$, **konstant** und $I_1 = 0 \dots 1,12 \cdot I_{1N}$. Berechnen Sie und stellen Sie grafisch dar: $P_2 = f(I_2)$; $\cos\phi_1 = f(I_2)$; $\eta = f(I_2)$. Berechnen Sie das Stromübersetzungsverhältnis bei Nennlast! Diskutieren Sie die Ergebnisse.

4.5 Kurzschlussversuch

Messen Sie die Kurzschlussspannung u_K und die Kurzschlussverluste P_K des Transformators.

Achtung: Beim Kurzschlussversuch darf die Primärseite $U_1 = U_K$ nur so hoch eingestellt werden, dass in der Primärwicklung der Nennstrom I_{1N} fließt. Die Spannung ist von 0 V bis U_K zu steigern.

Berechnen Sie die relative Kurzschlussspannung u_K und den $\cos\phi_K$. Berechnen Sie mit Hilfe der Einzelverluste P_0 und P_K den Wirkungsgrad η bei Nennbetrieb und vergleichen sie das Ergebnis mit dem unter der Aufgabe 4.4 ermittelten Wert. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

4.6 Energiekosten

Berechnen Sie aus der Stellung des Kilowattstundenzählers vor und nach dem Versuch die entstandenen Energiekosten in Euro (1 kWh kostet 15,98ct). Diskutieren Sie die Ergebnisse.

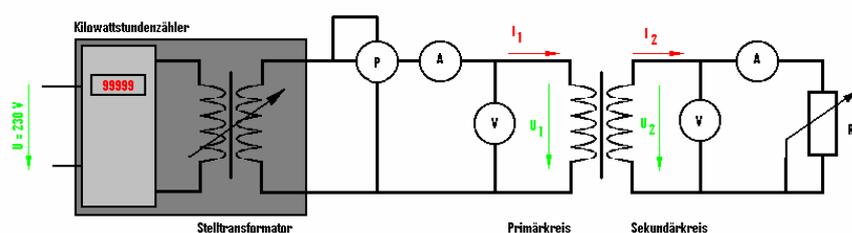


Bild 1: Messschaltung