

Studiengruppe:		Eingegangen am:	Protokollführer:	
Übungstag:			Weitere Teilnehmer:	
Professor:				
GEP3	Einphasentransformator			03/2010

1 Information

Informieren Sie sich an Hand der Vorlesung und entsprechender Literatur über die Grundlagen des Transformators, insbesondere Aufbau, Funktion, Ersatzschaltbild, dynamisches Verhalten beim Einschalten. Beachten Sie die Bezeichnungen der Wicklungsabgriffe des Transformators für Ober- und Unterspannungsseite bei der Durchführung der unterschiedlichen Versuchsreihen.

2 Messen der Wicklungswiderstände

Messen Sie die Wicklungswiderstände der Primär- und Sekundärseite des Einphasentransformators für Nennbetrieb aus.

3 Leerlaufversuch

- 3.1 Messen Sie Leerlaufstrom I_{10} und Leistungsaufnahme P_{10} bis $U_{10} = 1,1 * U_{1N}$. Tragen Sie $I_{10} = f(U_{10})$ und $P_{10} = f(U_{10}^2)$ auf.
- 3.2 Bestimmen Sie das Spannungsübersetzungsverhältnis bei Nennspannung U_{1N} .
- 3.3 Betrachten Sie den Leerlaufstrom I_{10} im stationären Betrieb mit einem Oszilloskop und drucken Sie den Verlauf bei Nennspannung U_{1N} und bei halber Nennspannung $0,5 * U_{1N}$ aus. Verwenden Sie für die Messung am Oszilloskop eine Stromzange zur Potentialtrennung. Dokumentieren Sie den „Strommaßstab“.
- 3.4 Betrachten Sie den Verlauf des Primärstromes beim Einschalten des sekundär unbelasteten Transformators [7.1, 7.2]. Hierzu steht im Versuch ein Schaltwinkelsteller zur Verfügung, mit dessen Hilfe der Einschalt- sowie der Ausschaltwinkel der Primärspannung gesteuert werden kann. Drucken Sie für verschiedene Schaltwinkel die zugehörigen Zeitverläufe des Einschaltstromes bei Nennspannung aus.

4 Kurzschlußversuch

Bei entsprechend verminderter Spannung sind von $I_k = 1,2 * I_n$ an abwärts zu messen:

- 4.1 Spannung $U_k = f(I_k)$ und Wirkleistungsaufnahme $P_k = f(I_k)$.
- 4.2 Aufzuzeichnen sind $U_k = f(I_k)$ und $P_k = f(I_k^2)$.
- 4.3 Messen Sie das Stromübersetzungsverhältnis bei $I_k \approx I_n$.

5 Belastungsversuch

- 5.1 Messen Sie die Sekundärspannung $U_2 = f(I_2)$ bei Wirklast bis $I_2 \approx 1,2 \cdot I_n$ für $U_1 = U_{1n} = \text{konst.}$
- 5.2 Ermitteln Sie den Wirkungsgrad im Nennpunkt durch direkte Messung.

6 Auswertung

- 6.1 Erstellen Sie aus dem Leerlaufversuch die Diagramme $I_1 = f(U_1)$ und $P_{10} = f(U_1^2)$ und bestimmen Sie für Nennspannung die Ersatzimpedanzen R_{Fe} und X_{1h} .
- 6.2 Kommentieren Sie die Magnetisierungsstromverläufe für Nennspannung und halber Nennspannung.
- 6.3 Kommentieren Sie die unterschiedlichen Einschaltströme des unbelasteten Transformators.
- 6.4 Bestimmen Sie aus dem Kurzschlussversuch die Ersatzimpedanzen R_K und X_K und vergleichen Sie R_K mit den umgerechneten Wicklungswiderständen aus der Messreihe 2.
- 6.5 Zeichnen und kommentieren Sie das Diagramm $U_2 = f(I_2)$. Ermitteln Sie für den Nennpunkt den Wirkungsgrad und vergleichen Sie diesen mit dem direkt gemessenen Wert. Ermitteln Sie die Wicklungswiderstände für 75°C und bestimmen Sie hierfür den Nennwirkungsgrad.

7 Erläuterung zur Bestimmung des Wirkungsgrads

7.1 Wirkungsgrad im Nennpunkt

P_N : Aufgenommene Nennleistung

P_K : Im Kurzschluss bei Nennstrom aufgenommene Wirkleistung

P_0 : Im Leerlauf bei Nennspannung aufgenommene Wirkleistung

$$\eta = \frac{P_N - P_K - P_0}{P_N}$$

7.2 Wirkungsgrad durch direkte Messung von Spannung und Strom im Nennpunkt

$P_{ab} = U_2 \cdot I_2$: Sekundärseitig abgegebene Wirkleistung (rein ohmsche Belastung)

$P_{zu} = P_1$: Primärseitig aufgenommene Wirkleistung

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

7.3 Wirkungsgrad bei 75°C Wicklungstemperatur

Aus $R_{K,20^\circ\text{C}} \rightarrow R_{K,75^\circ\text{C}}$ berechnen

Erhöhte Verlustleistung $\Delta P_K = I_n^2 \cdot (R_{K,75^\circ\text{C}} - R_{K,20^\circ\text{C}})$

$$\eta = \frac{P_N - P_K - P_0 - \Delta P_K}{P_N}$$

8 Literatur

Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen. Carl Hanser Verlag. S.120 – S.125

Schaltskizzen

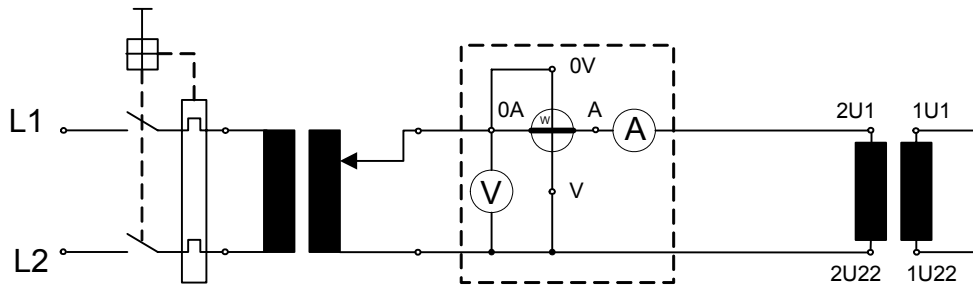


Bild 1: Leerlaufversuch

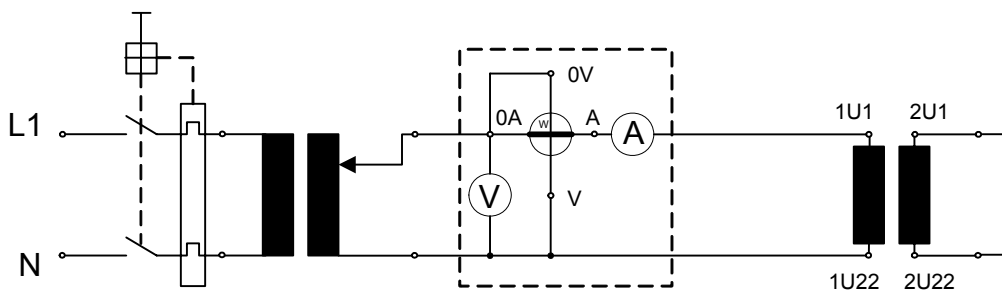


Bild 2: Kurzschlußversuch

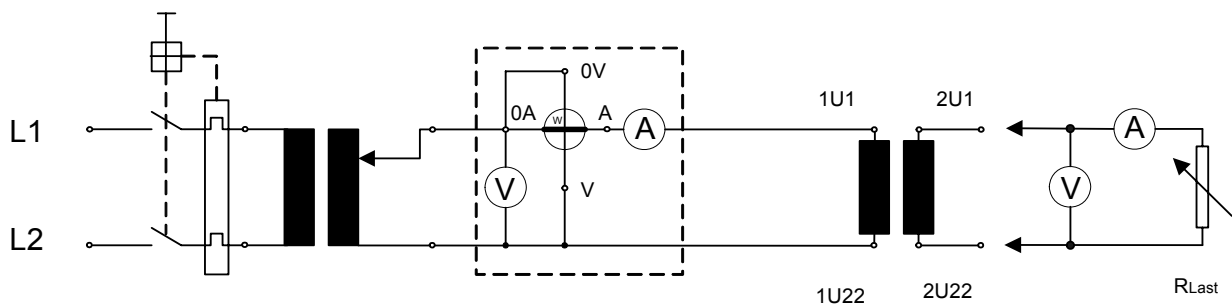


Bild 3: Belastungsversuch