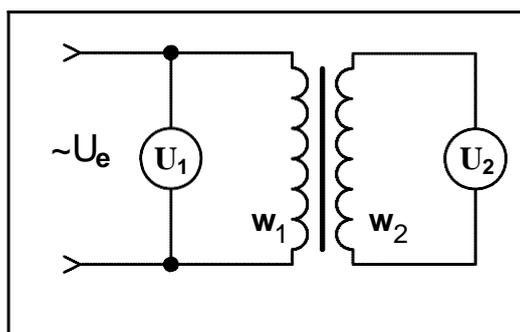


1. Aufgabenstellung

- Bestimmen Sie die Koppelfaktoren $k_{1/2} \pm \Delta k_{1/2}$ (zwei unterschiedliche Windungszahlverhältnisse) und den gemittelten Koppelfaktor $k \pm \Delta k$ des Transformators für die Luftspaltbreite $s = (2 \cdot 1.5) \text{ mm}$!
- Bestimmen Sie die Werte der Selbstinduktion L_1, L_2 und der Gegeninduktivität M bei den Primärspannungen $U_1 = 20 \text{ V}$ bei einer Luftspaltbreite $s = 2 \cdot 1.5 \text{ mm}$ und Primärwindungszahl: $w_1 = 500$, Sekundärwindungszahl: $w_2 = 250$.
- Messen Sie die Verlustleistung des Transformators bei der Primärspannung $U_1 = 20 \text{ V}$ bei Leerlauf bei einer Luftspaltbreite $s = 2 \cdot 1.5 \text{ mm}$ und Primärwindungszahl: $w_1 = 500$, Sekundärwindungszahl: $w_2 = 250$. Um welchen Winkel $\delta\varphi$ weicht der im Leerlaufbetrieb gemessene Phasenwinkel φ vom Phasenwinkel bei einem idealen Transformator ab? Diskutieren Sie damit die Streuverlustleistung und die sog. Kupferverlustleistung des Transformators.

2. Hinweise zur Versuchsdurchführung

- Messen Sie die Sekundärspannung U_2 als Funktion der Primärspannung U_1 im Leerlauf bei der oben angegebenen Luftspaltbreite bei den Windungszahlverhältnissen $w_1 : w_2 = 500 : 250$ und $w_1 : w_2 = 250 : 500$. Stellen Sie $U_2 = f(U_1)$ grafisch dar und bestimmen Sie daraus die Koppelfaktoren k_1 ($w_1 : w_2 = 500 : 250$; $0 \leq U_1 \leq 30 \text{ V}$) und k_2 ($w_1 : w_2 = 250 : 500$; $0 \leq U_1 \leq 20 \text{ V}$)

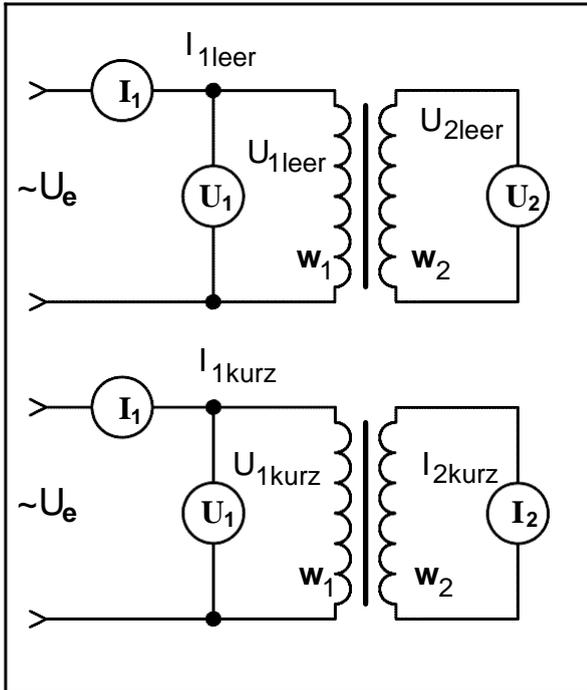


Beachten Sie bei den Messungen unbedingt, dass die Primärspannung langsam erhöht und der Primärstrom $I_1 < 1,5 \text{ A}$ des Transformators auch bei Schaltfehlern nicht überschritten wird).

Welches Verhalten erwarten Sie mit Ihren Werten für k_1 und k_2 für die Werte der Gegeninduktivitäten M_{12}, M_{21} und M ?

Abb 1.: Schaltung zur Bestimmung der Koppelfaktoren

2. Bei den angegebenen Werten für die Primärspannung und den Luftspalt messen Sie $I_{1\text{Leer}}$, $U_{1\text{Leer}}$, $U_{2\text{Leer}}$, $I_{1\text{Kurz}}$ und $I_{2\text{Kurz}}$ und berechnen damit $(L_1 \pm \Delta L_1)$, $(L_2 \pm \Delta L_2)$, $(M \pm \Delta M)$ (**beachten Sie unbedingt $w_1 : w_2 = 500 : 250$**).



$$L_1 = \frac{U_{1\text{Leer}}}{\omega \cdot I_{1\text{Leer}}}$$

$$L_2 = \frac{I_{1\text{Kurz}} \cdot U_{2\text{Leer}}}{\omega \cdot I_{2\text{Kurz}} \cdot I_{1\text{Leer}}}$$

$$M = \frac{U_{2\text{Leer}}}{\omega \cdot I_{1\text{Leer}}}$$

Abb 2.: Schaltungen zur Bestimmung der Selbstinduktion und Gegeninduktivität

4. Messen Sie mit der angegebenen Schaltung bei konstanter Primärspannung ($U_1 = 20\text{V}$) den Primärstrom I_1 des Transformators und die Phasenverschiebung φ zwischen Primärstrom und Primärspannung durch oszilloskopische Messung bei (**beachten Sie unbedingt $w_1 : w_2 = 500 : 250$**).

Berechnen Sie daraus die Verlustleistung des Transformators im Leerlauf ($P_{VL} \pm \Delta P_{VL}$) und diskutieren Sie damit die Größe der Streu- und Kupferverluste an diesem Transformator.

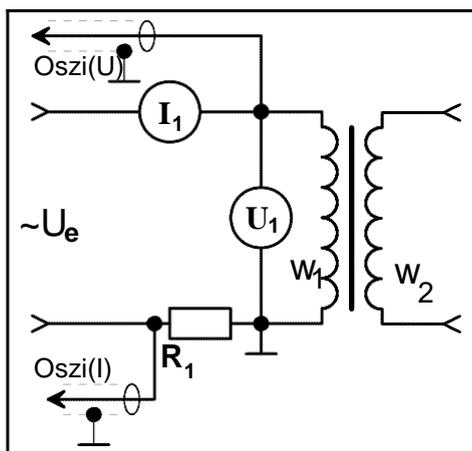


Abb. 3: Schaltung zur Bestimmung der Verlustleistung im Leerlauf am Transformator

Genauigkeitsgrenzen der eingesetzten Messgeräte

Digitalmultimeter VC 220

Funktion	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Wechselspannung	2 V	+/- 0,8% + 1 Dig.	1 mV
	20 V		10 mV
	200 V		100 mV
	750 V	+/- 1,0% + 1 Dig.	1 V
Wechselstrom	200 µA	+/- 1,0% + 3 Dig.	0,1 µA
	2 mA		1 µA
	20 mA		10 µA
	200 mA		100 µA
	20 A	+/- 2,0% + 3 Dig.	10 mA

Digitalmultimeter DT-3800

Funktion	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Wechselspannung	2 V	+/- 0,8% + 3 Dig.	1 mV
	20 V		10 mV
	200 V		100 mV
	700 V	+/- 1,2% + 3 Dig.	1 V
Wechselstrom	20 µA	+/- 3,0% + 3 Dig.	0,1 µA
	200 µA	+/- 1,0% + 1 Dig.	0,1 µA
	2 mA		1 µA
	20 mA		10 µA
	200 mA	+/- 1,2% + 1 Dig.	100 µA
	2 A		1 mA
	20 A	+/- 3,0% + 3 Dig.	10 mA

Digitalmultimeter PeakTech® 2015

Beachten Sie den maximalen Strom von 500mA zwischen den Buchsen "COM" und "mA".
Bei Strömen >400mA verwenden Sie unbedingt die 20A-Messbuchse

Funktion	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Wechselspannung	4 V	+/- 0,8% + 6 Dig.	1 mV
	40 V		10 mV
	400 V		100 mV
	750 V	+/- 1,0% + 8 Dig.	1 V
Wechselstrom	20 µA	+/- 1,5% + 5 Dig.	0,1 µA
	4 mA		1 µA
	40 mA		10 µA
	400 mA		100 µA
	20 A	+/- 2,0% + 5 Dig.	1mA