

Wechselstrom - Maschinen

1. Einführung:

Die Wechselstrom - Maschinen werden in feststehende (= Transformatoren) und sich drehende Maschinen (= z.B. Kondensator-Motor, lamellierter Gs-Reihenschluss-Motor) unterteilt.

a) Transformatoren:

Trafos übertragen elektrische Energie aus einem System gegebener Spannung U_1 und Frequenz f_1 in ein System gewünschter Spannung U_2 bei gleichbleibender Frequenz.
Die Umwandlung der elektrischen Wechselstromenergie erfolgt über ein magnetisches Wechselfeld.

Man bezeichnet die Wicklungen als **Primär-** und **Sekundärwicklungen**.
Die Nennübersetzung \ddot{u} ist gleich dem Verhältnis der Windungszahlen:

$$\ddot{u} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Eisenverluste des Trafos (Leerlauf):

Die Eisenverluste hängen nur von der Spannung U_1 und deren Frequenz f ab und sind somit weitgehend konstant.

$$P_{Fe} = konst$$

Der Eisenkern besteht aus Elektroblechen, die durch eine Beschichtung eine galvanische Verbindung verhindern und dadurch die **Wirbelstrom-** und **Ummagnetisierungsverluste** minimieren.

Die **Kupferverluste** sind wegen des geringen Stromes zu vernachlässigen.

Die **Steuerluste** werden durch die Umgebung und die Bauform des Kernes bestimmt.

Kupferverluste des Trafos (Kurzschluß):

Werden hauptsächlich durch den ohmschen Widerstand der Kupferwicklungen verursacht.

$$P_{Cu} = I_1^2 * R_1 + I_2^2 * R_2 = P_{CuN} * \left(\frac{I_2}{I_{2N}} \right)^2$$

Wirkungsgrad:

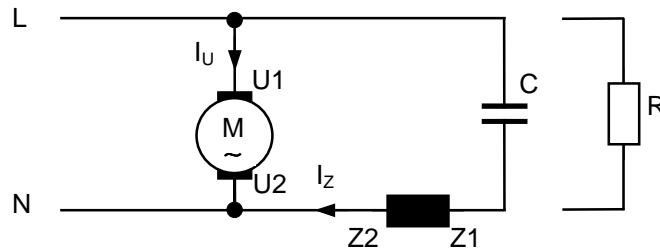
Die Gesamtverluste eines Trafos und damit der Wirkungsgrad ergeben sich aus:

$$P_V = P_{Fe} + P_{Cu}$$

$$\eta = \frac{P_1 - P_V}{P_1}$$

b) Kondensator -Motor:

Sie werden in Haushaltsgeräten, als Pumpen- und Lüftermotoren sehr vielfältig eingesetzt. Im Ständer befinden sich zwei um 90° versetzte Wicklungen, die beide an der Netzspannung liegen. Damit der Strom I_Z in der Hilfswicklung die erforderliche Phasenverschiebung gegenüber I_U in der Arbeitswicklung erreicht, muss hier ein Wirk- oder Blindwiderstand zugeschaltet werden.



Idealerweise erreicht man bei Nennlast eine Phasenverschiebung von 90° (= Betriebskondensator C_B). Wenn jedoch ein gutes Anlaufverhalten erwünscht ist, wird ein sogenannter Anlaufkondensator C_A parallelgeschaltet, der aber nach erfolgtem Hochlauf getrennt werden muss.

Durch vertauschen der Anschlüsse Z1, Z2 wird die Drehrichtung umgedreht.

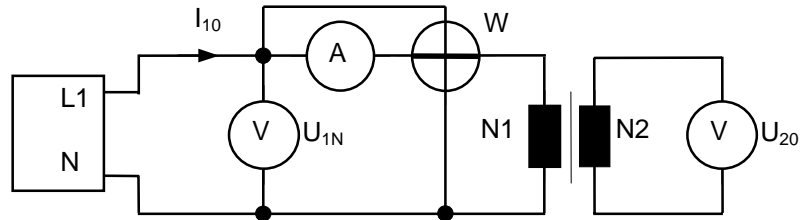
$$P = M * \omega \qquad \omega = 2\pi * f$$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{M * \omega}{U * I * \cos \varphi}$$

2. Aufgabenstellung:

a) Ermittlung der Eisenverluste eines Trafos im Leerlauf

Messanordnung:

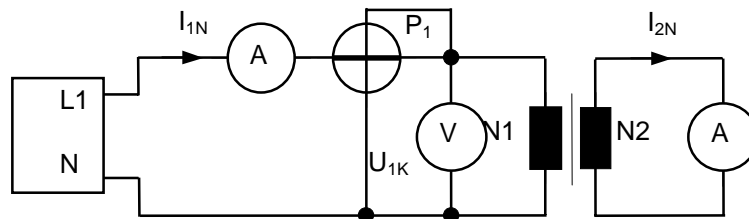


Übungsdurchführung:

- 1) Aufbau der Anordnung laut Schaltbild
- 2) Primärspannung $U_{1N} = 100V$ einstellen und die Werte P_{10} , I_{10} und U_{20} messen und $\cos \varphi$ berechnen

b) Ermittlung der Kupferverluste eines Trafos bei Kurzschluß

Messanordnung:

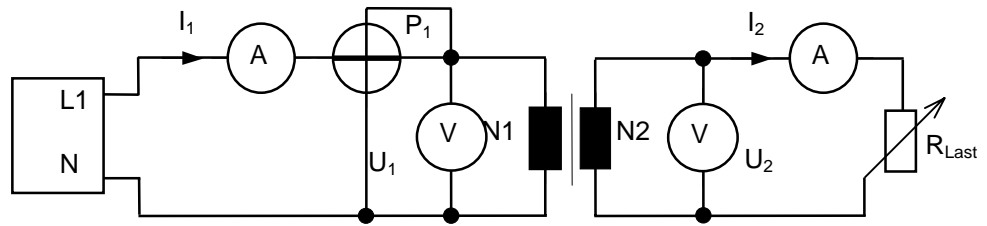


Übungsdurchführung:

- 1) Aufbau der Anordnung laut Schaltbild
- 2) Primärspannung hochregeln damit $I_{2N} = 0$ bis $0,8A$ und Werte P_{1N} , I_{1N} und U_{1K} messen und $\cos \varphi$ berechnen

c) Ermittlung des Wirkungsgrades

Messanordnung:



Übungsdurchführung:

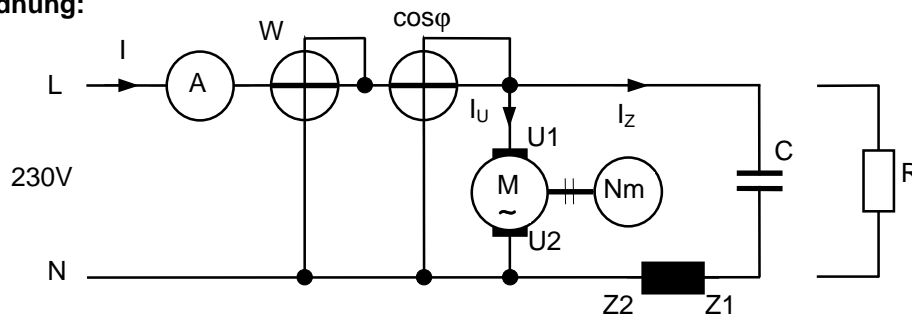
- 1) Aufbau der Anordnung laut Schaltbild
- 2) Primärspannung $U_1 = 100\text{V}$ im unbelasteten Zustand einstellen
- 3) Lastwiderstand langsam bis zum max. Strom verringern und damit die Belastungs-Kennlinie $P_V = f(I_2)$ und Wirkungsgrad $\eta = f(I_2)$ aufnehmen.

I_2 [A]											
I_1 [A]											
U_1 [V]											
P_1 [W]											
P_V [W]											
η											

Die zwei Diagramme mit entsprechendem Maßstab auf Millimeter-Papier zeichnen.

d) Betriebsverhalten eines Wechselstrom - Kondensator - Motors

Messanordnung:



Übungsdurchführung:

- 1) Aufbau der Anordnung laut Schaltbild
- 2) Für drei Kondensatorwerte $C = 2\mu\text{F}$, $3\mu\text{F}$ und $4\mu\text{F}$ das Kippmoment feststellen.
 ACHTUNG: Das Kippmoment darf immer nur kurz überschritten werden.
- 3) Folgende Tabelle für obige Kondensatorwerte aufnehmen

M [Nm]										
I [A]										
P [W]										
$\cos \varphi$ [rad]										
n [min^{-1}]										
η										

Kennlinien für $M = f(I)$, $M = f(\cos \varphi)$, $M = f(n)$, $M = f(\eta)$ in einem Diagramm pro Kapazitätswert auf Millimeter-Papier einzeichnen