

# 1 Introduction

## 1.1 Widerstandsmessung

Bei dieser Aufgabe, wurden die Widerstandswerte der Primär- und Sekundärseite aus den bemessenen Strom und Spannung der Wicklungen bestimmt.

Die Widerstände jedes Strangs wurde berechnet und daraus wurde der Mittelwert gebildet. Die folgenden Werte für  $R_1$  und  $R_2$  wurden erhalten:

Wicklung	U	I	R
Up	0.29	0.48	0.60
Vp	0.30	0.49	0.62
Wp	0.30	0.50	0.62
Us	0.29	0.83	0.35
Vs	0.20	0.83	0.24
Ws	0.20	0.83	0.24

Tabelle 1: SOME CATOPN

$$R_1 = 0.61 \Omega$$

$$R_2 = 0.28 \Omega$$

## 1.2 Leerlaufversuch

In dieser Messaufgabe, wurde die primärseitige Spannung mittels eines Stelltransformators variiert. Durch erhöhung dieser Spannung mit Schritten von 40 V, wurde die sekundärseitige Spannung bis der Bemessungswert von  $U_{1L} = 400V$  erreicht wurde bemessen. Der Strom der bei der Bemessungsspannung auftaucht (auch Leerlaufstrom genannt) einschließlich der Wirkleistung wurden auch bemessen und dokumentiert.

Die Messschaltung für diese Schaltung is in der unteren Abbildung dargestellt.

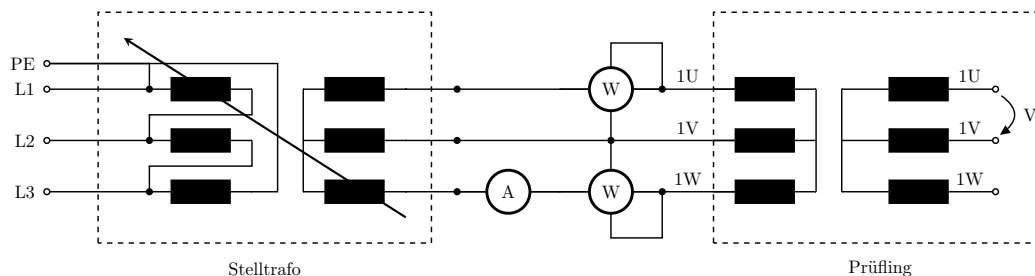


Abbildung 1: Messschaltung Leerlaufversuch

Die Abhängigkeiten  $U_{2L} = f(U_{1L})$  und  $i = f(U_{1L})$  sind in den unten stehenden Diagrammen dargestellt.

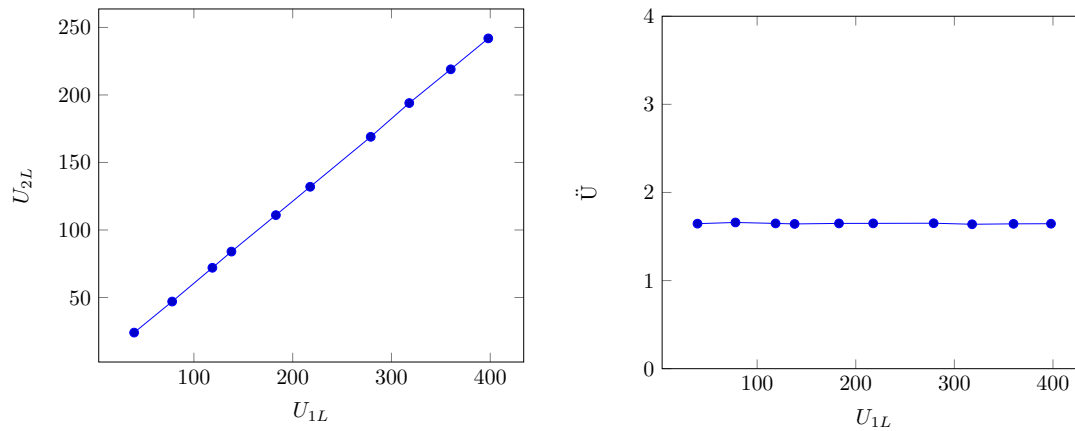


Abbildung 2:  $U_{2L}$  (V) und Übersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$  in Abhängigkeit von  $U_{1L}$  (V)

Zusätzlich wurden die folgenden Werte bei  $U_{1L} = 400\text{V}$  erhalten:

Leerlaufstrom:

$$I_l = 472.1 \text{ mA}$$

Wirkleistung:

$$\begin{aligned} P_l &= P_{UV} + P_{VW} \\ &= -98 \text{ W} + 160 \text{ W} \\ &= 62 \text{ W} \end{aligned}$$

Übersetzungsverhältnis:

$$\begin{aligned} \ddot{u} &= \frac{U_{1L}}{U_{2L}} \\ &= \frac{398 \text{ V}}{241.9 \text{ V}} \\ &= 1.65 \end{aligned}$$

Eisenstrom:

$$\begin{aligned} I_{Fe} &= \frac{P_l}{U_{1L}} \\ &= 90 \text{ mA} \end{aligned}$$

Hauptflusstrom:

$$\begin{aligned} I_H &= \sqrt{I_{1L}^2 - I_{Fe}^2} \\ &= 463.45 \text{ mA} \end{aligned}$$

Eisenwiderstand:

$$\begin{aligned} R_{Fe} &= \frac{U_{1L}}{\sqrt{3} \cdot I_{Fe}} \\ &= \frac{398 \text{ V}}{90 \text{ mA}} \\ &= 2.55 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Hauptinduktanz:

$$\begin{aligned} X_h &= \frac{U_{1L}}{\sqrt{3} \cdot I_\mu} \\ &= \frac{398 \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot 463.45 \text{ mA}} \\ &= 0.496 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Leistungsfaktor:

$$\begin{aligned} \cos(\varphi) &= \frac{\sqrt{3} * P_l}{3 * U_{1L} * I_{1L}} \\ &= 0.19 \end{aligned}$$

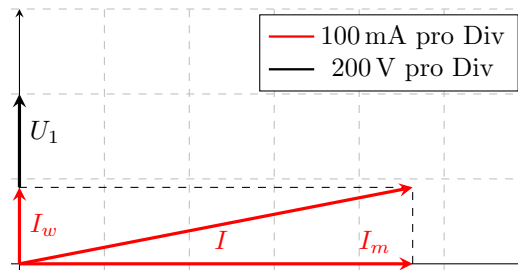


Abbildung 3: Caption

### 1.3 Kurzschlussversuch

In dieser Versuchsaufgabe wird bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung die Eingangsspannung mit Hilfe eines Stelltransformators so weit erhöht, bis der Nennstrom fließt. In diesem Versuch sind die Eisenverluste vernachlässigbar klein, Mit dem Leistungsmesser werden bei Kurzschluss somit die Kupferverluste gemessen.

Die verwendete Messschaltung ist unten Abbgebildet.

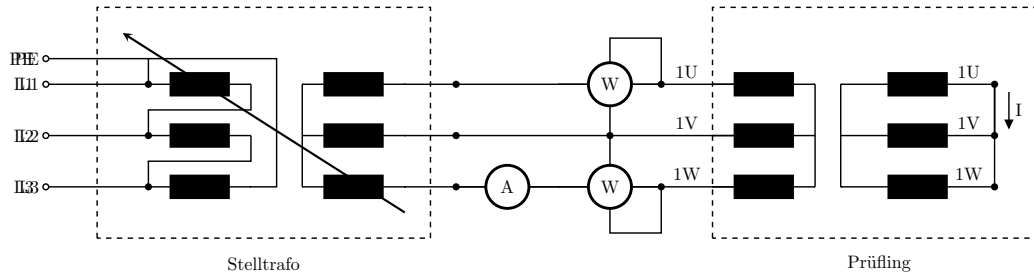


Abbildung 4: Messschaltung Kurzschluß

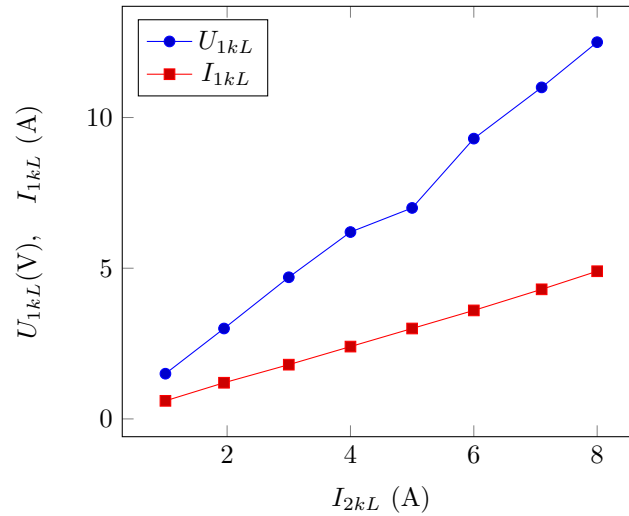


Abbildung 5: Kurzschlussspannung und primärseitiger Kurzschlußstrom in Abhängigkeit von sekundärseitigem Kurzschlußstrom

$$\begin{aligned}\cos \phi_k &= \frac{P_k}{\sqrt{3} U_{1kL} \cdot I_{1k\varphi}} \\ &= \frac{75}{\sqrt{3} \cdot 4.9 \cdot 12.5} \\ &= 0.707\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Z_k &= \frac{V}{I} \\ &= 1.56 \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_k &= \frac{P}{3 \cdot I_{\varphi}^2} = Z \cdot \cos \phi \\ &= 1.56 \cdot 0.707 \\ &= 1.04 \Omega\end{aligned}$$

$$X_k = 1.18 \Omega$$

$$\begin{aligned}u_k &= \frac{U_{1k}}{U_{1B}} \cdot 100\% \\ &= \frac{12.5}{400} \cdot 100\% \\ &= 3.125\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R'_2 &= \ddot{U}^2 \cdot R_1 \\
&= 1.73^2 \cdot 0.28 = 0.83 \, \Omega \\
X_k &= X_{\sigma 1} + X_{\sigma 1} \cdot \frac{R'_2}{R_1} \\
X_{\sigma 1} &= \frac{X_k}{1 + \frac{R'_2}{R_1}} \\
X_{\sigma 1} &= \frac{1.18}{1 + \frac{0.83}{0.61}} \\
&= 0.5 \, \Omega \\
X'_{\sigma 2} &= 0.68 \, \Omega
\end{aligned}$$

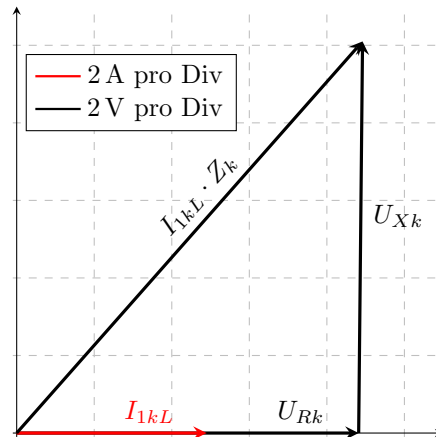


Abbildung 6: Caption

## 1.4 Ohmische Belastung

In dieser Versuchsaufgabe, wurde ein regelbarer Widerstand an jedem Strang der Sekundärwicklung angeschlossen. Beginnend mit einem Widerstandswert der einen Sekundärstrom von 1 A ergab, wurden die Widerstände in Schritten von 1 A symmetrisch verändert bis 8 A erreicht wurde.

$I_{1L}$ ,  $U_{2L}$ ,  $\eta$  und  $\cos(\varphi)$  in Abhängigkeit von  $I_{2L}$  sind unten dargestellt.

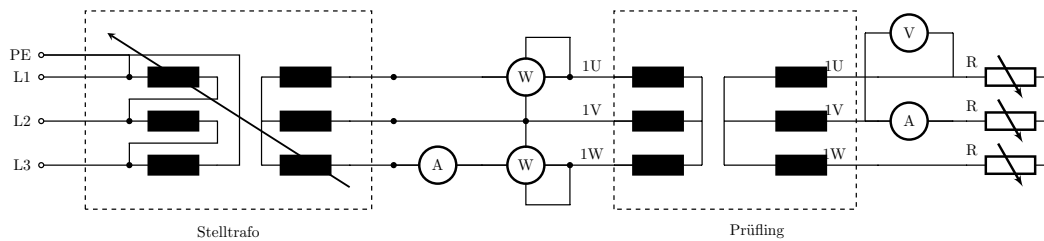


Abbildung 7: Messschaltung Ohmische Belastung

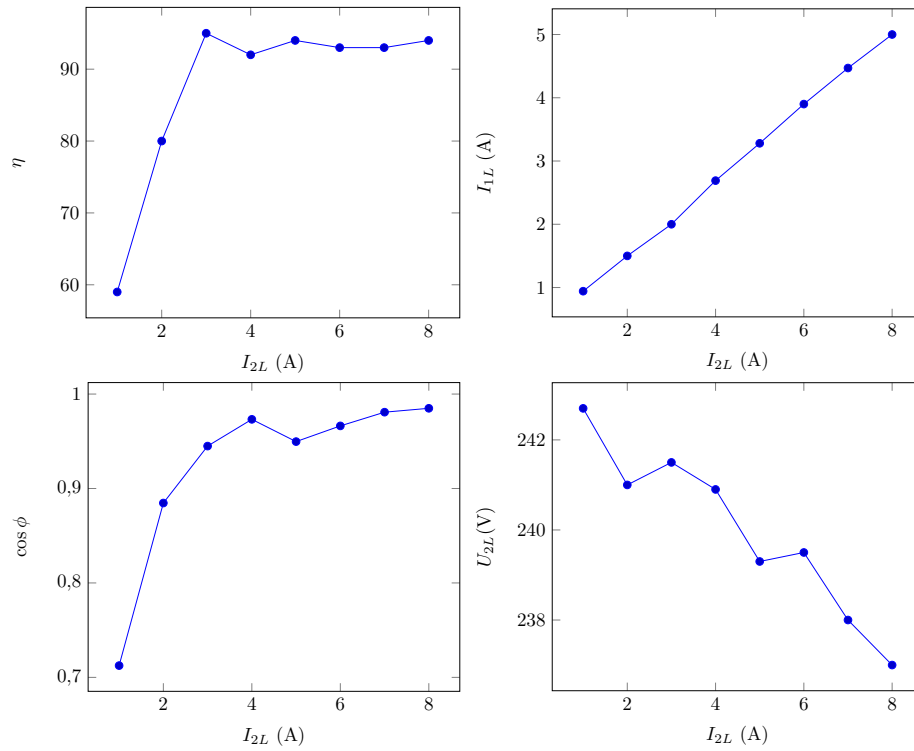


Abbildung 8: SOME CAPTION!

## 1.5 Induktive Belastung

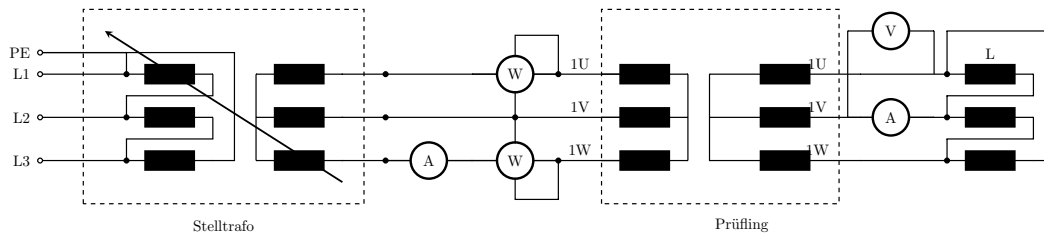
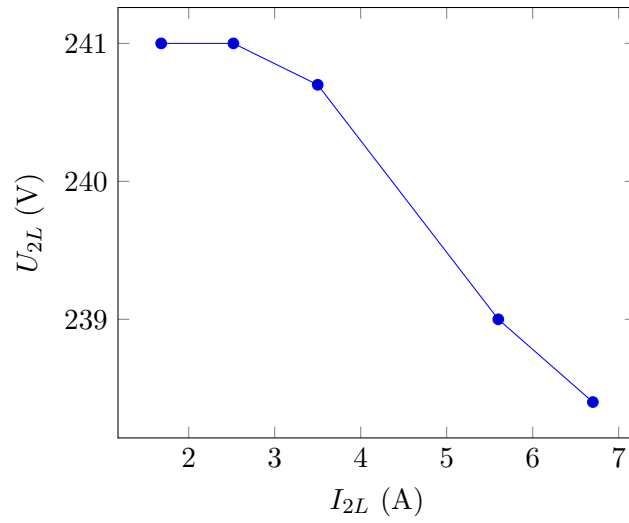


Abbildung 9: Messschaltung



## 1.6 Kapazitive Belastung

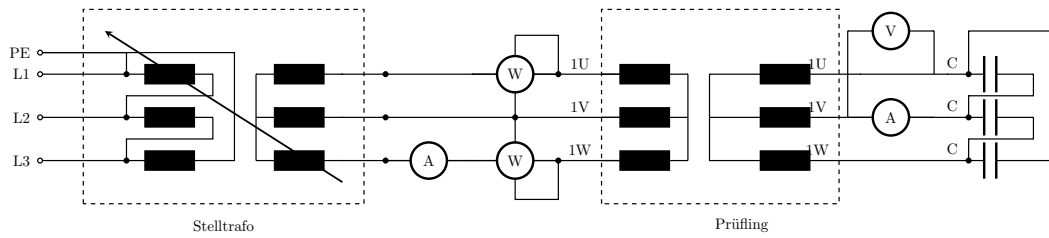
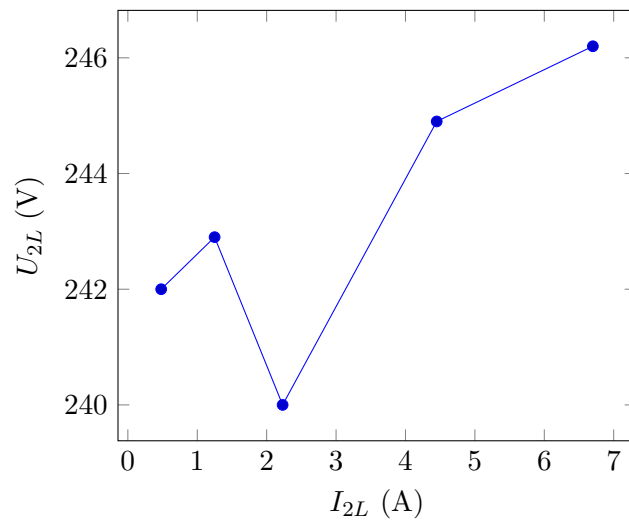


Abbildung 10: Messschaltung



## 1.7 Ersatzschaltbilder und Zeigerbilder

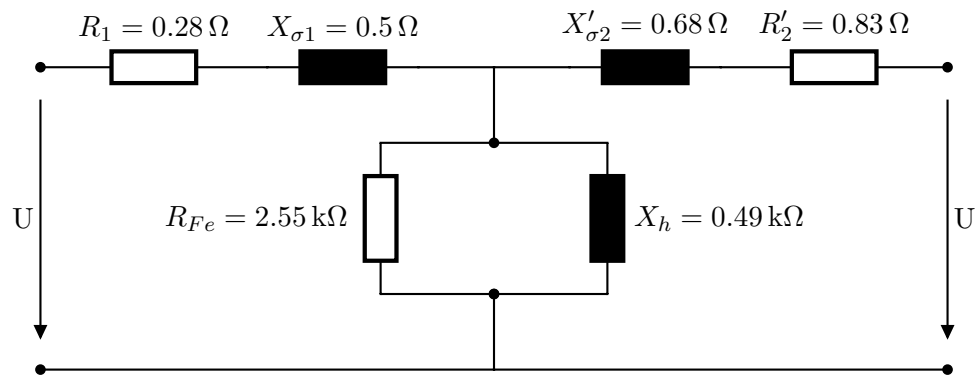


Abbildung 11: THE EQUIV CIRCUIT