

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Aufgabenstellung</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>2 Grundlagen</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>3 Versuchsanordnung</b> . . . . .	<b>3</b>
3.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis . . . . .	3
3.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung . . . . .	4
3.3 Symmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	5
3.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	7
3.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten Kabelbruch . . . . .	8
3.6 Wirkleistungsmessung . . . . .	8
3.7 Blindleistungsmessung . . . . .	11
3.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors . . . . .	11
<b>4 Geräteliste</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>5 Versuchsdurchführung und Messergebnisse</b> . . . . .	<b>14</b>
5.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis . . . . .	14
5.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung . . . . .	14
5.3 Symmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
5.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
5.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten Kabelbruch . . . . .	14
5.6 Wirkleistungsmessung . . . . .	14
5.7 Blindleistungsmessung . . . . .	14
5.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors . . . . .	14
<b>6 Auswertung</b> . . . . .	<b>14</b>
6.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis . . . . .	14
6.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung . . . . .	14
6.3 Symmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
6.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
6.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten Kabelbruch . . . . .	14
6.6 Wirkleistungsmessung . . . . .	14
6.7 Blindleistungsmessung . . . . .	14
6.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors . . . . .	14
<b>7 Diskussion</b> . . . . .	<b>14</b>
7.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis . . . . .	14
7.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung . . . . .	14
7.3 Symmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
7.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14

7.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten Kabelbruch . . . . .	14
7.6 Wirkleistungsmessung . . . . .	14
7.7 Blindleistungsmessung . . . . .	14
7.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors . . . . .	14
<b>8 Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>14</b>
8.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis . . . . .	14
8.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung . . . . .	14
8.3 Symmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
8.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung . . . . .	14
8.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten Kabelbruch . . . . .	14
8.6 Wirkleistungsmessung . . . . .	14
8.7 Blindleistungsmessung . . . . .	14
8.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors . . . . .	14

## 1 Aufgabenstellung

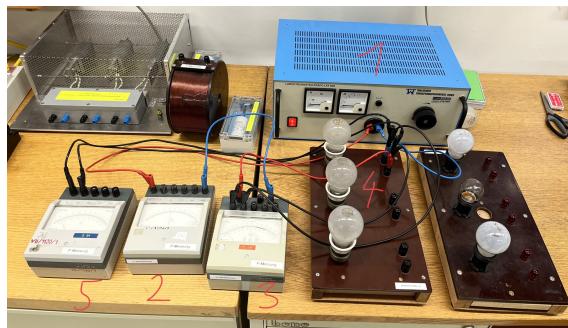
- Leistungsmessung einer ohmschen Last in einem Wechselstromkreis
- Wirkleistungsmessung im Drehstromnetz bei einer symmetrischen ohmschen Last in Stern- und Dreieckschaltung mit Aronschaltung
- Wirk- und Blindleistungsmessung bei einer allgemeinen Last im Dreiphasennetz
- Bauen eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors

## 2 Grundlagen

## 3 Versuchsanordnung

### 3.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis

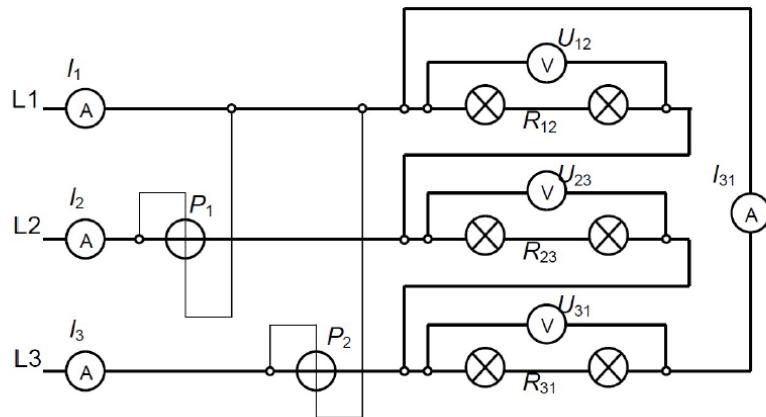
Um die ohmsche Last einer Glühlampe im Wechselstromkreis zu messen, wird folgender Versuchsaufbau aus Abbildung 1 realisiert.



**Abbildung 1:** Realer Versuchsaufbau für die Messung einer ohmschen Last  
1 ... Transformator  
2 ... seriell geschaltetes Strommessgerät  
3 ... seriell geschaltetes Leistungsmessgerät mit parallelen Anschluss zum Verbraucher  
4 ... ohmscher Verbraucher (Glühlampe)  
5 ... parallel geschaltetes Spannungsmessgerät

### 3.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung

Um die Wirkleistung von symmetrischen Verbrauchern in einer Dreiecksschaltung zu messen, wird eine Aronschaltung nach folgendem Schaltplan aus Abbildung 2 realisiert. Der tatsächliche Versuchsaufbau ist in Abbildung 3 ersichtlich.



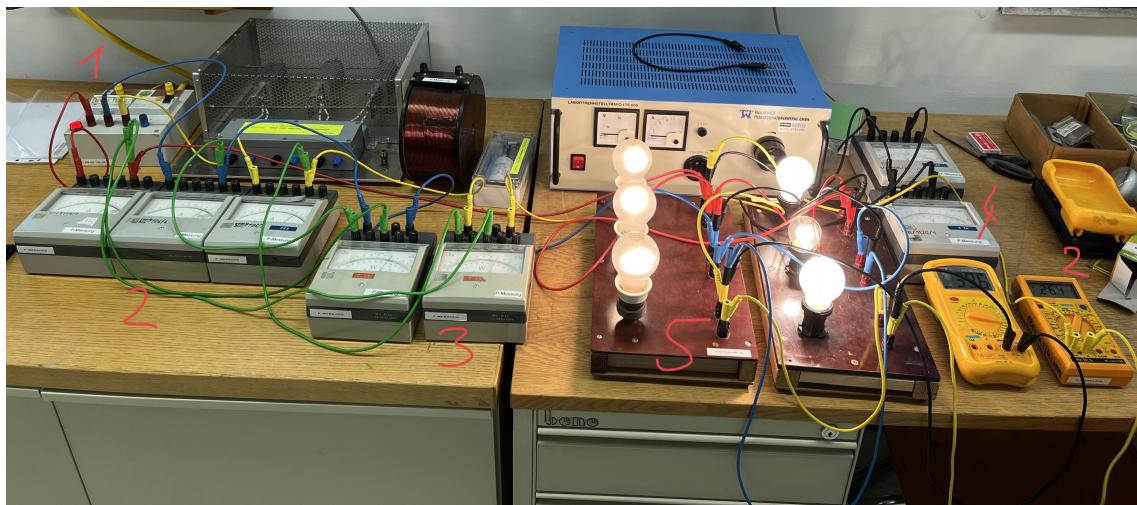
**Abbildung 2:** Schaltplan für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Dreiecksschaltung [leistungsmessungvorbereitung]

$I_i$  ... entsprechende Ströme gemessen mit entsprechenden Ampermeter A

$U_i$  ... entsprechende Spannungen gemessen mit entsprechenden Voltmeter V

$R_i$  ... entsprechender Widerstand durch die jeweiligen Verbraucher

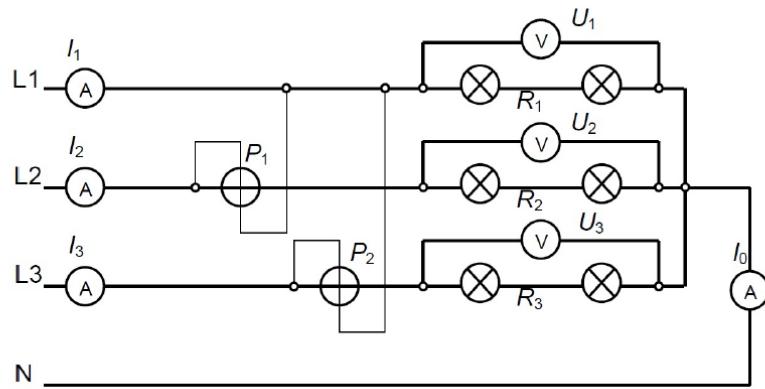
$P_i$  ... Powermeter in Aronschaltung



**Abbildung 3:** Realer Versuchsaufbau für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Dreiecksschaltung. (Bei den Kabeln wurde ein Farbschema eingehalten, um eine bessere Übersicht zu ermöglichen.)  
1 ... Versorgungsspannung ( $L_1$  rot,  $L_2$  blau,  $L_3$  gelb)  
2 ... seriell geschaltete Strommessgeräte  
3 ... seriell geschaltete Leistungsmessgeräte mit parallelen Anschlüssen nach der Aronschaltung (grün)  
4 ... parallel geschaltete Spannungsmessgeräte über die entsprechenden Verbraucher (schwarz)  
5 ... symmetrisch verteilte ohmsche Verbraucher (Glühlampen)

### 3.3 Symmetrische Last in Sternschaltung

Um die Wirkleistung von symmetrischen Verbrauchern in einer Sternschaltung zu messen, wird eine Aronschaltung nach folgendem Schaltplan aus Abbildung 4 realisiert. Der tatsächliche Versuchsaufbau ist in Abbildung 5 ersichtlich.

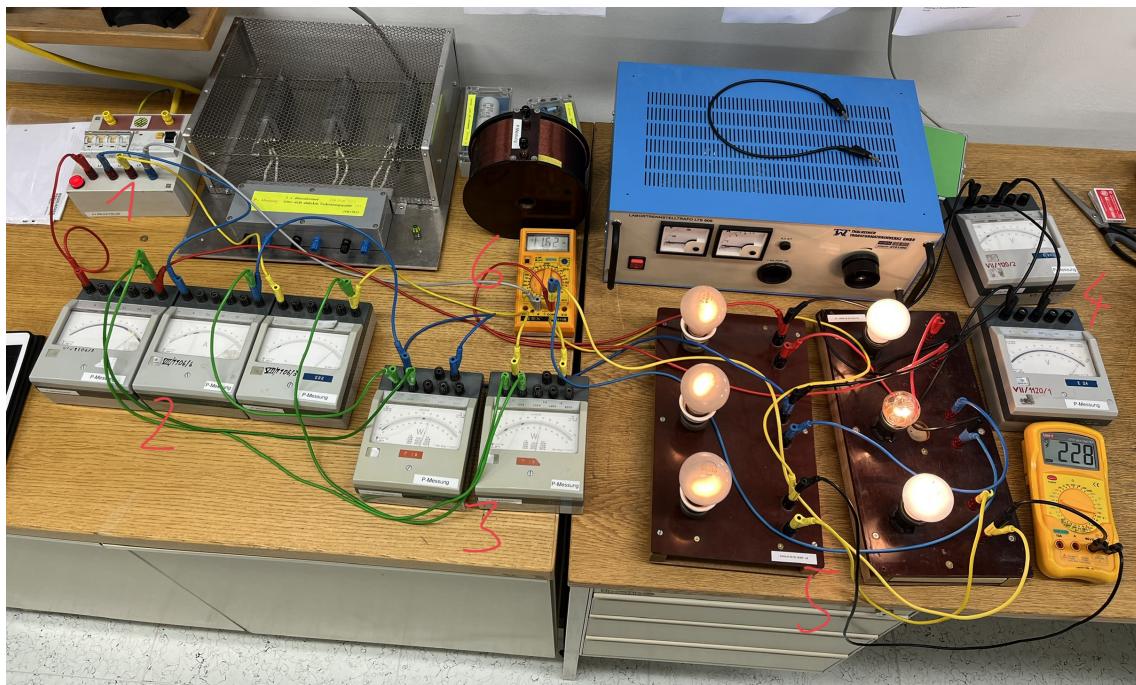


**Abbildung 4:** Schaltplan für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Sternschaltung [leistungsmessungvorbereitung]

$I_i$  ... entsprechende Ströme gemessen mit entsprechenden Ampermeter A

$U_i$  ... entsprechende Spannungen gemessen mit entsprechenden Voltmeter V

$R_i$  ... entsprechender Widerstand durch die jeweiligen Verbraucher  
 $P_i$  ... Powermeter in Aronschaltung



**Abbildung 5:** Realer Versuchsaufbau für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Sternschaltung. (Bei den Kabeln wurde ein Farbschema eingehalten, um eine bessere Übersicht zu ermöglichen.)  
1 ... Versorgungsspannung ( $L_1$  rot,  $L_2$  blau,  $L_3$  gelb)  
2 ... seriell geschaltete Strommessgeräte  
3 ... seriell geschaltete Leistungsmessgeräte mit parallelen Anschlüssen nach der Aronschaltung (grün)  
4 ... parallel geschaltete Spannungsmessgeräte über die entsprechenden Verbraucher (schwarz)  
5 ... symmetrisch verteilte ohmsche Verbraucher (Glühlampen)  
6 ... Strommessgerät zwischen Sternpunkt und Neutralleiter (grau)

### 3.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung

Um eine asymmetrische Last zu erreichen, wird der Aufbau aus Abbildung 4 herangezogen, mit dem Unterschied, dass die Glühlampen nicht gleichmäßig auf die Leiter aufgeteilt werden. Die gewählte Konfiguration ist in Abbildung 6 ersichtlich.



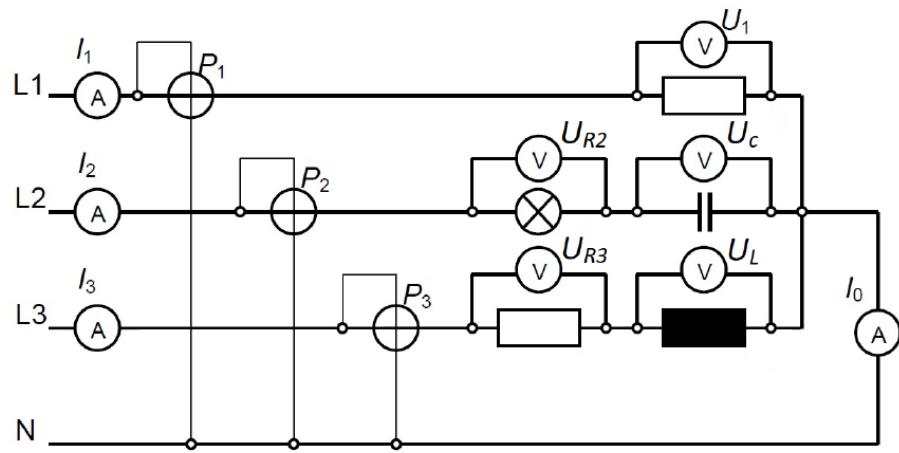
**Abbildung 6:** Entsprechende Konfiguration für eine asymmetrische Verteilung der Last mit folgenden Verteilungen auf den Strängen:  
 $L_1 \dots 1 \times 60 \text{ W}$   
 $L_2 \dots 2 \times 75 \text{ W}$   
 $L_3 \dots 1 \times 75 \text{ W und } 2 \times 60 \text{ W}$

### 3.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten Kabelbruch

Um einen Kabelbruch zu simulieren, wird der Aufbau aus Abbildung 4 herangezogen. Nun wird der Kontakt des Neutralleiters unterbrochen, indem das graue Kabel, sichtbar in Abbildung 3, aus dem Strompfad des Multimeters entfernt und in den Spannungsbereich gesteckt wird, um eine Spannungsmessung zu ermöglichen.

### 3.6 Wirkleistungsmessung

Um die Wirkleistung von allgemeinen Verbrauchern in Sternschaltung zu bestimmen, wird die Schaltung nach folgendem Schaltplan aus Abbildung 7 aufgebaut. Der tatsächliche Versuchsaufbau ist in Abbildung 8 ersichtlich.



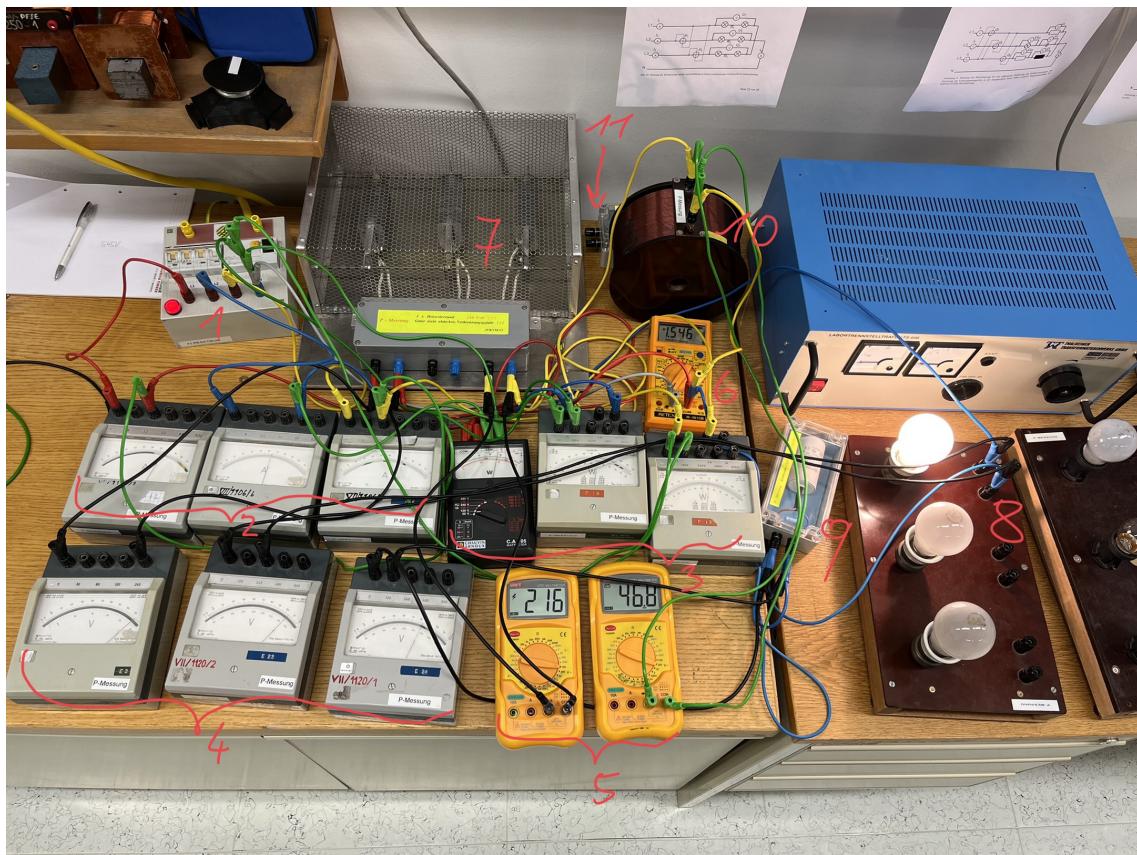
**Abbildung 7:** Schaltplan für die Messung der Wirkleistung für allgemeine Verbraucher in Sternschaltung [leistungsmessungvorbereitung]

$I_i$  ... entsprechende Ströme gemessen mit entsprechenden Amperemeter A

$U_i$  ... entsprechende Spannungen gemessen mit entsprechenden Voltmeter V

$R_i$  ... entsprechender Widerstand durch die jeweiligen Verbraucher

$P_i$  ... Powermeter



**Abbildung 8:** Realer Versuchsaufbau für die Messung der Wirkleistung für allgemeine Verbraucher in Sternschaltung. (Bei den Kabeln wurde ein Farbschema eingehalten, um eine bessere Übersicht zu ermöglichen.)

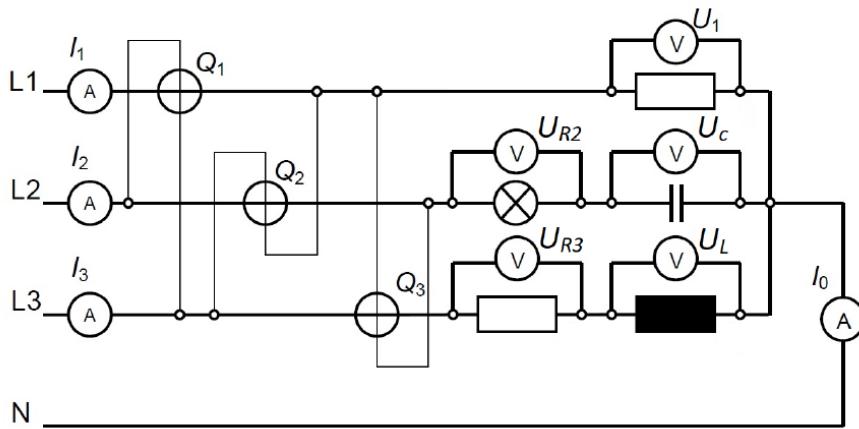
- 1 ... Versorgungsspannung ( $L_1$  rot,  $L_2$  blau,  $L_3$  gelb)
- 2 ... seriell geschaltete Strommessgeräte
- 3 ... seriell geschaltete Leistungsmessgeräte mit parallelen Anschlüssen zum Neutralleiter (grün)
- 4 ... parallel geschaltete analoge Spannungsmessgeräte über die entsprechenden Verbraucher (schwarz)
- 5 ... parallel geschaltete digitale Spannungsmessgeräte über die entsprechenden Verbraucher (schwarz/grün)
- 6 ... Strommessgerät zwischen Sternpunkt und Neutralleiter (grau)
- 7 ... Heizwiderstände
- 8 ... ohmscher Verbraucher
- 9 ... Kapazität (Kondensator)
- 10 ... Induktivität (Spule)
- 11 ... 2. Kapazität für Bonusaufgabe

Für die Bonusaufgabe werden folgende Änderungen vorgenommen:

- $L_1$  bleibt unverändert (Heizwiderstand)
- $L_2$  Schaltung von einem Heizwiderstand und einem Kondensator mit parallel geschalteter Induktivität
- $L_3$  Schaltung von einem Heizwiderstand und einem Kondensator

### 3.7 Blindleistungsmessung

Um die Blindleistung eines allgemeinen Verbrauchers sichtbar zu machen, wird nun die Schaltung nach folgendem Schaltplan aus Abbildung 9 aufgebaut, indem die grünen Kabel der Powermeter aus Abbildung 8 entsprechend modifiziert werden.



**Abbildung 9:** Schaltplan für die Messung der Blindleistung für allgemeine Verbraucher in Sternschaltung [leistungsmessungvorbereitung]

$I_i$  ... entsprechende Ströme gemessen mit entsprechenden Ampermeter A

$U_i$  ... entsprechende Spannungen gemessen mit entsprechenden Voltmeter V

$R_i$  ... entsprechender Widerstand durch die jeweiligen Verbraucher

$P_i$  ... Powermeter

### 3.8 Bau eines rudimentären Asynchron-Drehstrommotors

Um den Bau eines rudimentären Asynchron-Drehstrommotors zu realisieren, werden 3 Spulen mit Eisenkern wie in ?? um eine drehbar gelagerte Metallscheibe aufgestellt.

WS22  
09.12.2022

STARK Matthias - 12004907  
PHILIPP Maximilian - 11839611

FLAB 1  
Leistungsmessung

Die Spulen werden mit vorgeschalteten Heizwiderständen an die Versorgungsspannung geschlossen.

WS22  
09.12.2022

STARK Matthias - 12004907  
PHILIPP Maximilian - 11839611

FLAB 1  
Leistungsmessung

## 4 Geräteliste

## 5 Versuchsdurchführung und Messergebnisse

5.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis

5.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung

5.3 Symmetrische Last in Sternschaltung

5.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung

5.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten  
Kabelbruch

5.6 Wirkleistungsmessung

5.7 Blindleistungsmessung

5.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors

## 6 Auswertung

6.1 ohmsche Last in Wechselstromkreis

6.2 Symmetrische Last in Dreieckschaltung

6.3 Symmetrische Last in Sternschaltung

6.4 Asymmetrische Last in Sternschaltung

6.5 Asymmetrische Last in Sternschaltung und simulierten  
Kabelbruch

6.6 Wirkleistungsmessung

6.7 Blindleistungsmessung

6.8 Bau eines rudimentärern Asynchron-Drehstrommotors

## 7 Diskussion

## Abbildungsverzeichnis

1	Realer Versuchsaufbau für die Messung einer ohmschen Last . . . . .	3
2	Schaltplan für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Dreiecksschaltung . . . . .	4
3	Realer Versuchsaufbau für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Dreiecksschaltung . . . . .	5
4	Schaltplan für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Sternschaltung . . . . .	6
5	Realer Versuchsaufbau für die Messung der Wirkleistung mit Aronschaltung für symmetrische Verbraucher in Sternschaltung . . . . .	7
6	Entsprechende Konfiguration für eine asymmetrische Verteilung der Last . . . . .	8
7	Schaltplan für die Messung der Wirkleistung für allgemeine Verbraucher in Sternschaltung . . . . .	9
8	Realer Versuchsaufbau für die Messung der Wirkleistung für allgemeine Verbraucher in Sternschaltung . . . . .	10
9	Schaltplan für die Messung der Blindleistung für allgemeine Verbraucher in Sternschaltung . . . . .	11

## Tabellenverzeichnis