

Elektrotechnik 2

Laborübung 7: Mehrphasensysteme

Die Kapitel 22, 23 und 25 aus dem Band 2 des Buches von A. Prechtl: Vorlesungen über die Grundlagen der Elektrotechnik bilden die Basis der Übung. Die Kenntnis des Inhalts ist somit Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an der Laborübung.

Nehmen Sie bitte einen **Zirkel** und ein **Geo-Dreieck** mit. Sie werden in der Übung ein Zeigerdiagramm zeichnen.

Ihre Aufgabe in der Laborübung ist ähnlich dem **Übungsbeispiel A25.8.** einer unsymmetrischen Sternschaltung. Überlegen Sie sich das Zeigerdiagramm nach Abb. A25.8b (im Lösungsteil des Buches), - solch ein Ähnliches werden Sie konstruieren - für einen allgemeinen Fall, d.h. der Sternpunkt kann eine beliebige Lage einnehmen und auch außerhalb des Dreiecks liegen, das durch die Aussenleiterspannungen bestimmt ist.

Tragen Sie die Mess- und Rechenergebnisse in die dafür vorgesehenen Tabellen ein, zur Konstruktion des Zeigerdiagrammes verwenden Sie den dafür vorgesehenen Platz.

Aufgabenstellung

Sie haben eine **unbekannte Dreiphasenlast in Sternschaltung** zur Verfügung.

Ihre Aufgabe besteht darin, diese **Last zu analysieren**. Aus Ihren Messergebnissen sollen Sie den Spannungs- und Stromzusammenhang an dieser Last

- in Form eines **Zeigerdiagrammes** darstellen und
- eine **Seriensatzschaltung** für die Impedanzen in den drei Strängen berechnen.

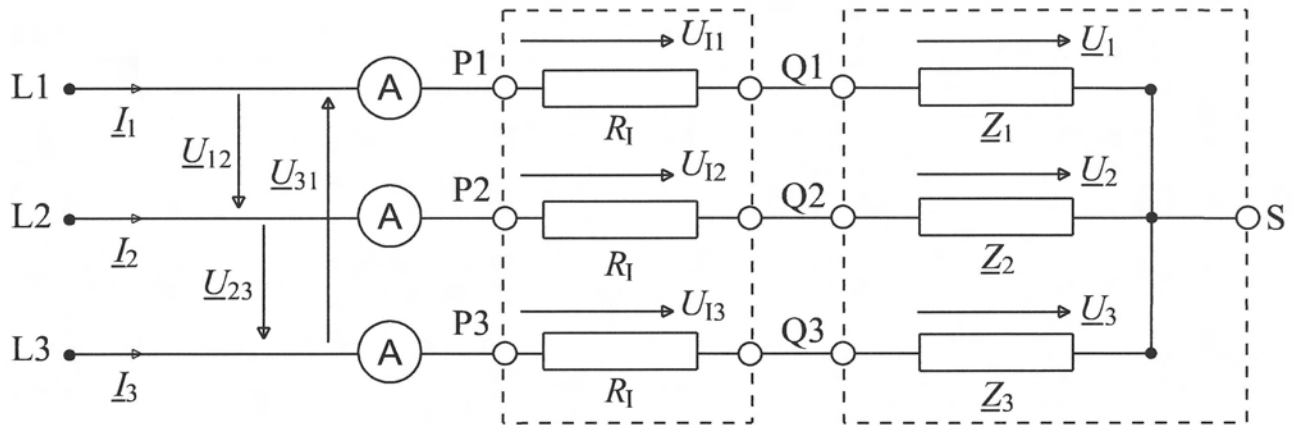
Auf Ihrem Übungsplatz befinden sich - neben anderen Geräten - zur Spannungsversorgung ein **Dreiphasentransformator** und die **unbekannte Last**.

Notieren Sie die **Bezeichnungen** dieser beiden in der nachfolgenden Tabelle.

Bezeichnung Transformator	Bezeichnung Last

Vorgehensweise

Bauen Sie die nachfolgend dargestellte Schaltung auf.



Bitte lassen Sie die zusammengebaute Schaltung von einem TutorIn kontrollieren bevor Sie das Dreiphasennetz mit dem grauen Schalter an der Laborwand einschalten ("**Einschalterlaubnis**"). Damit möchten wir Sicherungen am Trafo und an den Amperemetern sparen.

Messen Sie vorerst die **Außenleiterspannungen**. Das Versorgungsnetz sollte symmetrisch sein. Falls dies nicht zutrifft, fragen Sie einen TutorIn (eve. Sicherung kaputt).

Außenleiterspannung	Volt
U_{12}	
U_{23}	
U_{31}	

Dann messen Sie die **Strangströme** mit den drei in den Stromkreis geschalteten Amperemetern (Messbereich 400 mA)

und die **Strangspannungen** abwechselnd mit einem Spannungsmessgerät.

Strang	Strangstrom	Strangspannung
	Einheit:	Einheit:
L1		
L2		
L3		

Als nächstes bestimmen Sie die **Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung** an den einzelnen Laststrängen mit dem Oszilloskop.

Dazu dienen die Strommesswiderstände R_I . Sie erhalten so eine dem Strom proportionale Spannung, die Sie auf dem Oszilloskop darstellen können.

Beachten Sie ob der Strom der Spannung vor- oder nachheilt.

Dies ist wichtig für die Analyse der Schaltung (ohmsch, induktiv, kapazitiv oder gemischt).

Dabei müssen Sie aufpassen, daß Sie **mit der Oszilloskopmasse keinen Kurzschluß** bilden - verwenden Sie deshalb nur einen Masseanschluß (siehe Schaltung an der Laborwand).

Legen Sie dann - beispielsweise zur Messung am Strang L1 - einen **Eingang** des Oszilloskops an den **Sternpunkt S**, den **anderen Eingang an den Punkt P1** und **einen Masseanschluß an den Punkt Q1**.

Dadurch, dass Sie den Punkt Q1 als Masse verwenden, müssen Sie die **Spannung U_1 umpolen**, d.h. den entsprechenden **Kanal am Oszilloskop invertieren** um die richtige Phasenlage zu erhalten.

Das Gleiche führen Sie auch für die beiden anderen Stränge durch.

Tragen Sie die Werte in die nachfolgende Tabelle ein.

Strang	Phasenwinkel °
L1	
L2	
L3	

Nun kennen Sie alle Ströme und Spannungen mit ihrer gegenseitigen Phasenlage und können ein **Zeigerdiagramm für das Dreiphasensystem** zeichnen.

Nutzen Sie dazu die zwei letzten Seiten (Querformat) für das Zeigerdiagramm.

Beginnen Sie mit dem Zeichnen der Außenleiterspannungen (gleichseitiges Dreieck). Bezeichnen Sie die Spannungen (Name und Bezugsrichtung). Dann tragen Sie von den Bezeichneten Eckpunkten dieses Dreieckes mit dem Zirkel die Strangspannungen ab. Dies liefert den unsymmetrischen Sternpunkt. Nun können Sie die Strangströme eintragen. Als Basis beachten Sie das Zeigerdiagramm gemäß Abb.25.8b.

Überlegen Sie sich einen Massstab für den Spannungs- und Strombereich, so dass dieses Diagramm im Zeichenbereich liegt und diesen möglichst günstig ausfüllt. Sie haben zwei Zeichenblätter zur Verfügung. Falls Sie einen sehr schlechten Maßstab gewählt haben, versuchen Sie es bitte nochmals.

Nun berechnen Sie die **Impedanzen der Dreiphasenlast** und daraus eine Realisierung in Form einer **Serienersatzschaltungen** für die drei Stränge (d.h. die notwendigen Bauteile).

Strang	Betrag von \underline{Z}	Phasenwinkel	Bauteile der Ersatzschaltung	
	Einheit:	Einheit:	Zahlenwert und Einheit	Zahlenwert und Einheit
L1				
L2				
L3				

Skizzieren Sie noch diese Ersatzschaltung.

Abschließend:

Welche Informationen sollte Ihnen diese Übung vermitteln ?

Sie brauchen die folgenden Fragen **im Protokoll nicht schriftlich beantworten** - die Fragen dienen zu Ihrer eigenen Überprüfung, ob Sie den Übungsinhalt verstanden haben.

Wie messen wir einen Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung mittels eines Oszilloskopes ?

Wozu und warum benötigen wir Strommesswiderstände ?

Warum wird ein Kanal des Oszilloskopes invertiert ?
(wurde bereits in früheren Übungen benutzt).

Wie zeichnet man ein Zeigerdiagramm aus gemessenen Werten von Strömen, Spannungen und Phasenzusammenhängen eines - bezüglich der Last - unsymmetrischen Dreiphasensystems ?

Wie berechnet man eine Ersatzschaltung aus den gemessenen Werten von Strömen, Spannungen und der Phasenverschiebung solch eines Systems?