

## Drehstrom

Datum	Uhrzeit	Versuchsleiter		
Name	Vorname	Matr.-Nr.	Teilnahmetestat	Protokollabnahme
Name	Vorname	Matr.-Nr.	Teilnahmetestat	
Name	Vorname	Matr.-Nr.	Teilnahmetestat	

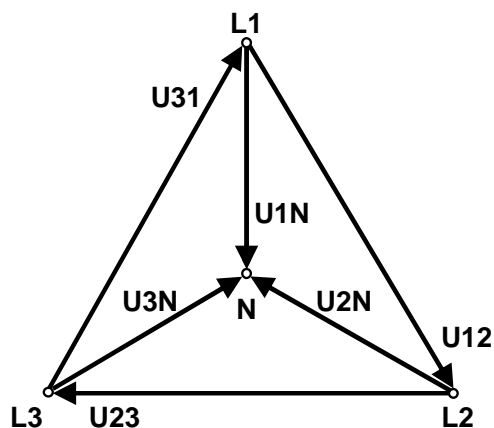
### Ziel des Versuchs:

Messung der Spannungen und Ströme beim symmetrisch und beim unsymmetrisch belasteten Drehstromsystem. Aufstellung der Zeigerdiagramme.

### Vorbemerkungen:

Siehe auch Vorlesungsscript "Grundlagen der Elektrotechnik" S. 123-147

Das von den EVU (Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen) gelieferte Drehstromsystem besteht aus drei symmetrischen Wechselspannungen  $U_{1N}$ ,  $U_{2N}$  und  $U_{3N}$  ( $U_{Str}$  = Strangspannungen, Spannung der Leitungen L1, L2 und L3 gegen Null) mit den verketteten Leiterspannungen  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  und  $U_{31}$  ( $U_L$  = Leiterspannungen zwischen den Leitungen). Dabei ist zu beachten, dass die Reihenfolge der Indizes die Zählrichtung der Spannung angibt.



Das nebenstehende Zeigerdiagramm zeigt alle Strang- und alle Leiterspannungen.

Durch geometrische Überlegungen am gleichseitigen Dreieck kann man leicht zeigen:

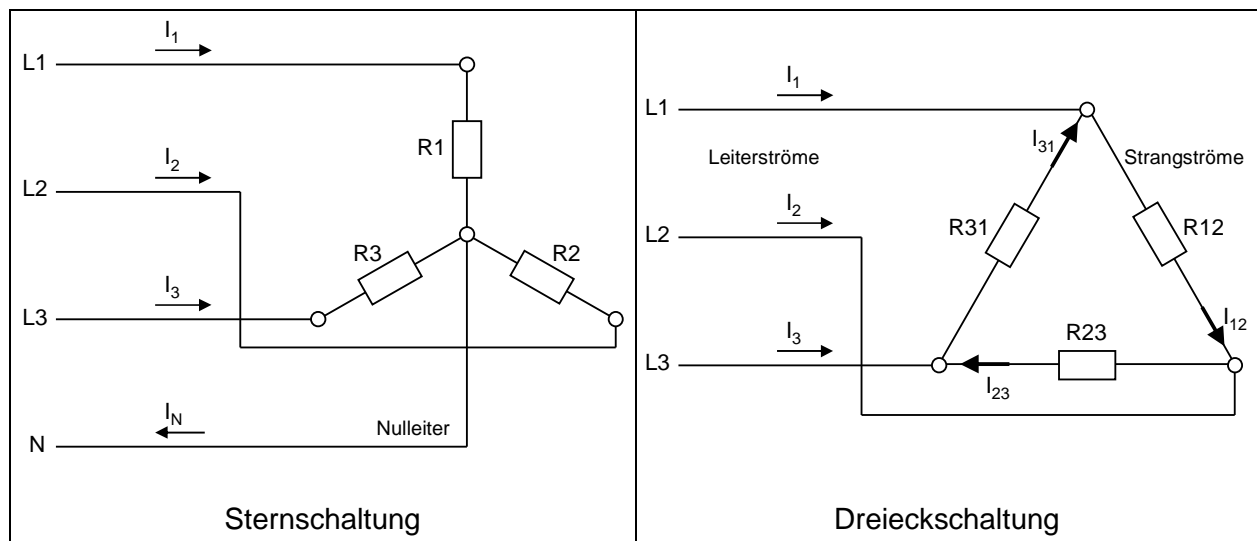
$$U_L = \sqrt{3} \cdot U_{Str}$$

Das Drehstromsystem kann in Sternschaltung (Y-Schaltung) oder in Dreieckschaltung ( $\Delta$ -Schaltung) durch (komplexe) Widerstände belastet werden.

Sind alle drei Widerstände gleich (nach Betrag und Phasenwinkel), so spricht man von "symmetrischer Belastung", sind die drei Widerstände unterschiedlich, so liegt eine "unsymmetrische Belastung" vor.

Die Belastung des Drehstromsystems kann also sowohl in Y-Schaltung als auch in  $\Delta$ -Schaltung symmetrisch oder unsymmetrisch sein.

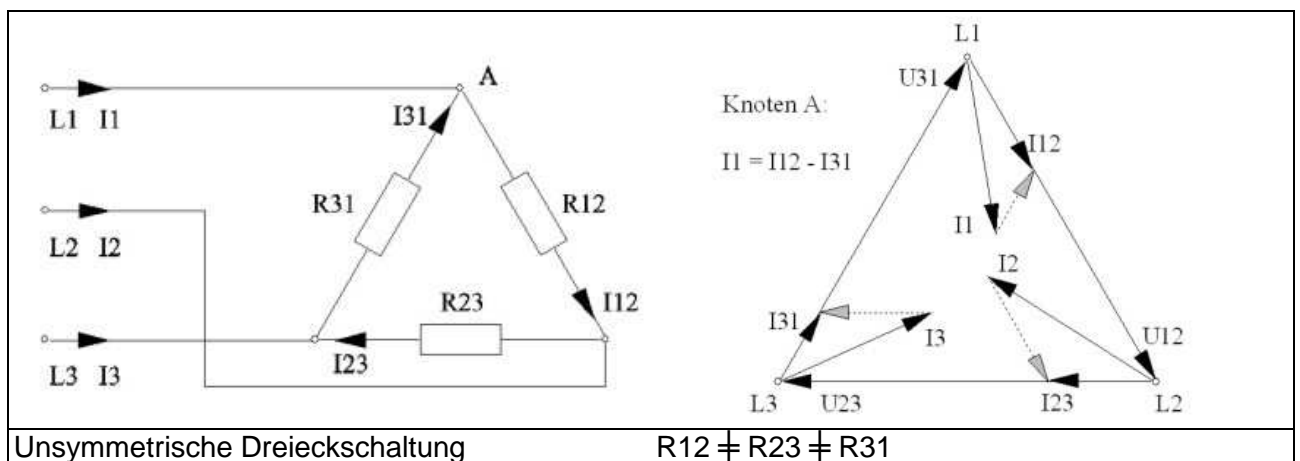
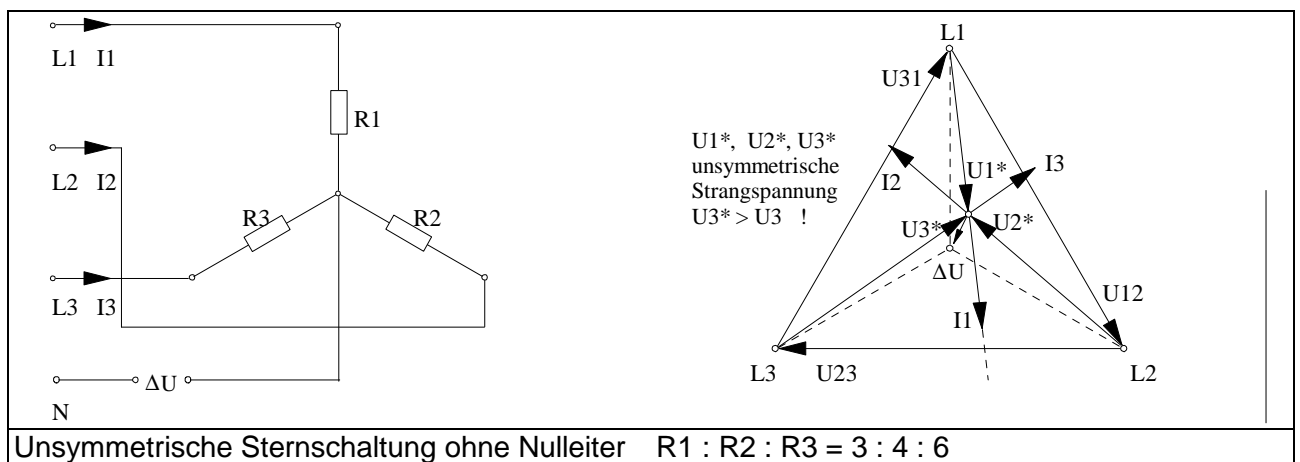
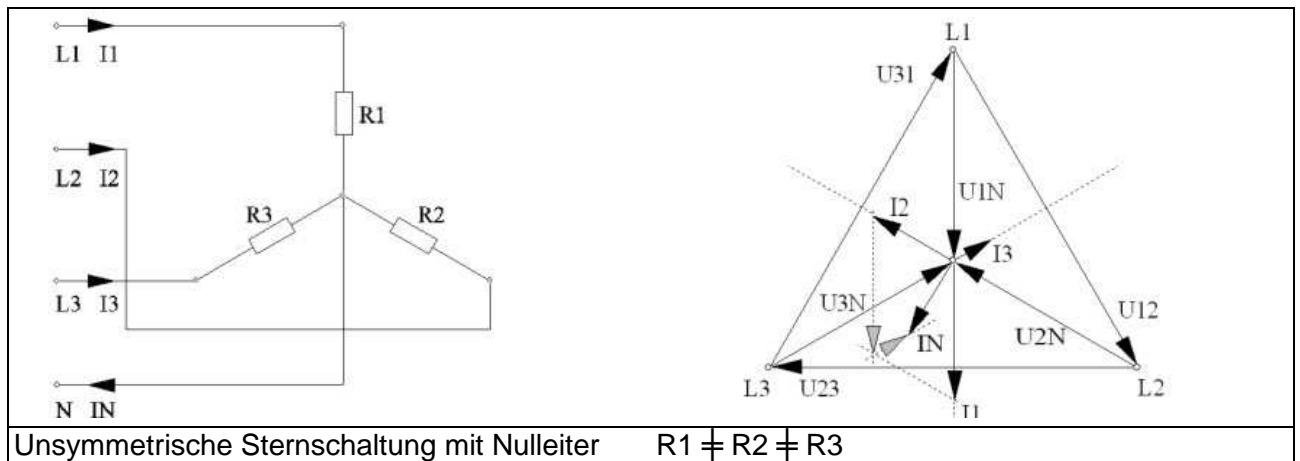
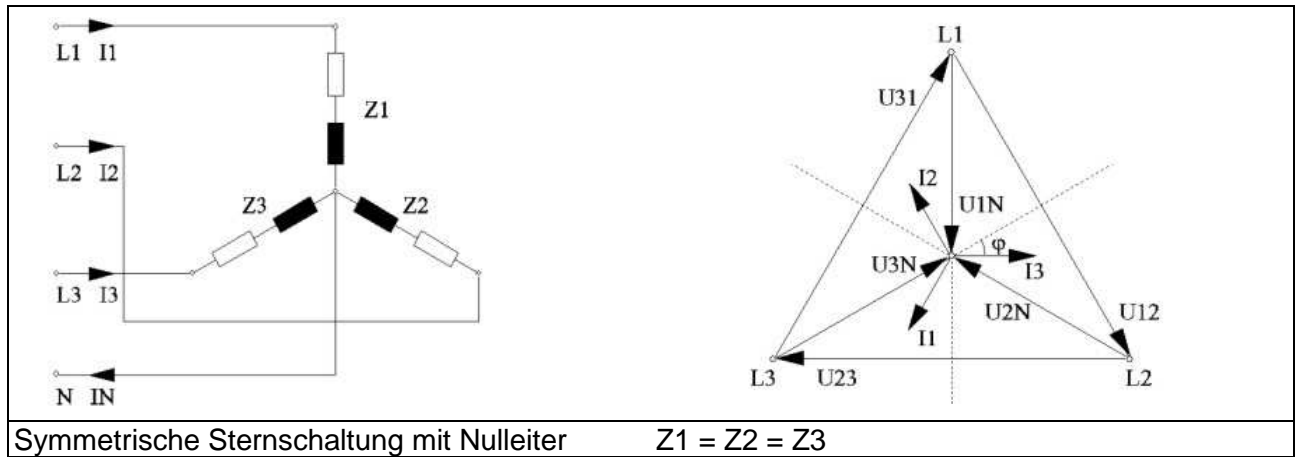
Unsymmetrische Belastungen treten in der Praxis häufig in der Y-Schaltung auf, da jede "einphasige Belastung" (Verbraucher zwischen einer Phase und Null) eine unsymmetrische Y-Schaltung darstellt.



Für die auftretenden Ströme und Spannungen gilt folgendes:

- Symmetrische Belastung in Y-Schaltung mit Nulleiter:  
alle Ströme gleich ( $I=U/Z$ ), alle Strangspannungen gleich, Nulleiter führt keinen Strom.
- Symmetrische Belastung in Y-Schaltung ohne Nulleiter:  
alle Ströme gleich ( $I=U/Z$ ), alle Strangspannungen gleich.
- Unsymmetrische Belastung in Y-Schaltung mit Nulleiter:  
Ströme verschieden, Strangspannungen alle gleich, Nulleiter führt Strom.
- Unsymmetrische Belastung in Y-Schaltung ohne Nulleiter:  
Ströme verschieden, Strangspannungen werden unsymmetrisch, d.h. mindestens eine Strangspannung ist größer (Gefahr für dort angeschlossene Verbraucher! Nulleiter darf in der Praxis nicht unterbrochen werden, nicht Sichern, nicht Schalten!).
- Symmetrische Belastung in  $\Delta$ -Schaltung:  
Strangströme sind alle gleich, Leiterströme sind alle gleich, aber größer als die Strangströme ( $I_L = \sqrt{3} \cdot I_{Str}$ )
- Unsymmetrische Belastung in  $\Delta$ -Schaltung:  
Ströme alle verschieden, Leiterströme ergeben sich jeweils aus der geometrischen Summe der Strangströme

Als Beispiele werden für einige symmetrische und unsymmetrische Belastungsfälle für die sich ergebenden Spannungen und Ströme die Zeigerdiagramme dargestellt. Dabei ist stets besonders auf die Zählrichtung der Spannungen und Ströme zu achten.



### Aufgabenstellung, Durchführung des Versuchs:

Es sind nacheinander die auf den Seiten 5 und 6 dargestellten Schaltungen aufzubauen und die sich ergebenden Spannungen zu messen und in die Messprotokolle einzutragen.

	vorgegebene Werte:
$R_1$ in $\Omega$	75
$R_2$ in $\Omega$	100
$R_3$ in $\Omega$	150
$C$ in $\mu F$	30

### Auswertung und Darstellung der Ergebnisse:

Es ist für jede Schaltung ein maßstäbliches Zeigerdiagramm für alle Spannungen und Ströme darzustellen (siehe Seite 3).

Empfohlene Maßstäbe:

U-Zeiger: 1mm  $\triangleq$  0,5 V

I-Zeiger: 1mm  $\triangleq$  5 mA (Sternschaltungen)

I-Zeiger: 1mm  $\triangleq$  12 mA (Dreieckschaltungen)

Schaltung 1	Schaltung 2
$U_{12} / V =$	$U_{12} / V =$
$U_{1N} / V =$	$U_{1N} / V =$
$U_{2N} / V =$	$U_{2N} / V =$
$U_{3N} / V =$	$U_{3N} / V =$
$I_1 / \text{mA} =$	$I_1 / \text{mA} =$
$I_2 / \text{mA} =$	$I_2 / \text{mA} =$
$I_3 / \text{mA} =$	$I_3 / \text{mA} =$
$I_N / \text{mA} =$	$I_N / \text{mA} =$

Schaltung 3	Schaltung 4
$U_{12} / V =$	$U_{12} / V =$
$U_{1N} / V =$	$U_1^* / V =$
$U_{2N} / V =$	$U_2^* / V =$
$U_{3N} / V =$	$U_3^* / V =$
$I_1 / \text{mA} =$	$I_1 / \text{mA} =$
$I_2 / \text{mA} =$	$I_2 / \text{mA} =$
$I_3 / \text{mA} =$	$I_3 / \text{mA} =$
$I_N / \text{mA} =$	$\Delta U / V =$

Schaltung 5	Schaltung 6
$U_{12} / V =$	$U_{12} / V =$
$U_{1N} / V =$	$U_1^* / V =$
$U_{2N} / V =$	$U_2^* / V =$
$U_{3N} / V =$	$U_3^* / V =$
$I_1 / \text{mA} =$	$I_1 / \text{mA} =$
$I_2 / \text{mA} =$	$I_2 / \text{mA} =$
$I_3 / \text{mA} =$	$I_3 / \text{mA} =$
$I_N / \text{mA} =$	$\Delta U / V =$

Schaltung 7	Schaltung 8
$U_{12} / V =$	$U_{12} / V =$
$I_1 / \text{mA} =$	$I_1 / \text{mA} =$
$I_2 / \text{mA} =$	$I_2 / \text{mA} =$
$I_3 / \text{mA} =$	$I_3 / \text{mA} =$