

Grundlagen der Elektrotechnik



Drehstrom in der Anwendung

TH-Köln 2020

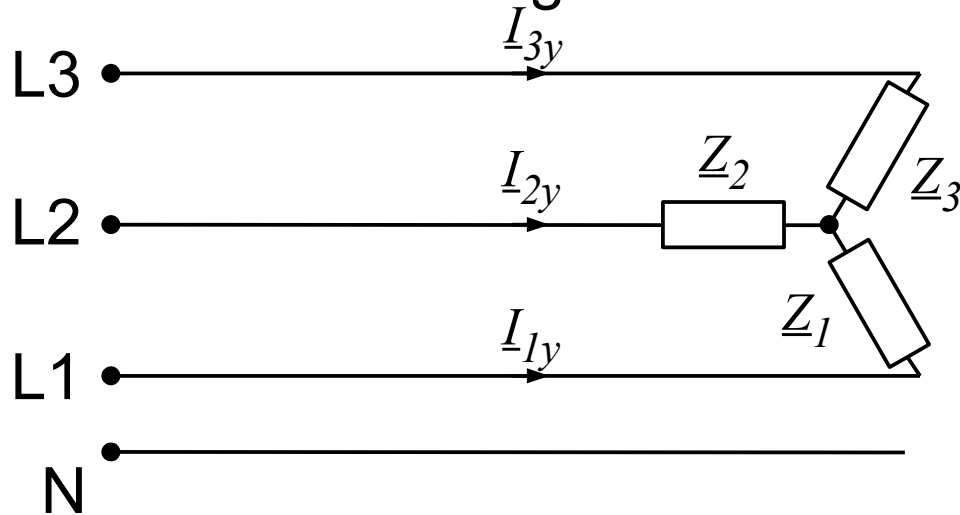
Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Drehstrom in der Anwendung

- Stern-Dreiecksschaltung
- Unsymmetrische Belastung
- Erdungssysteme
- Drehstrom im Haushalt

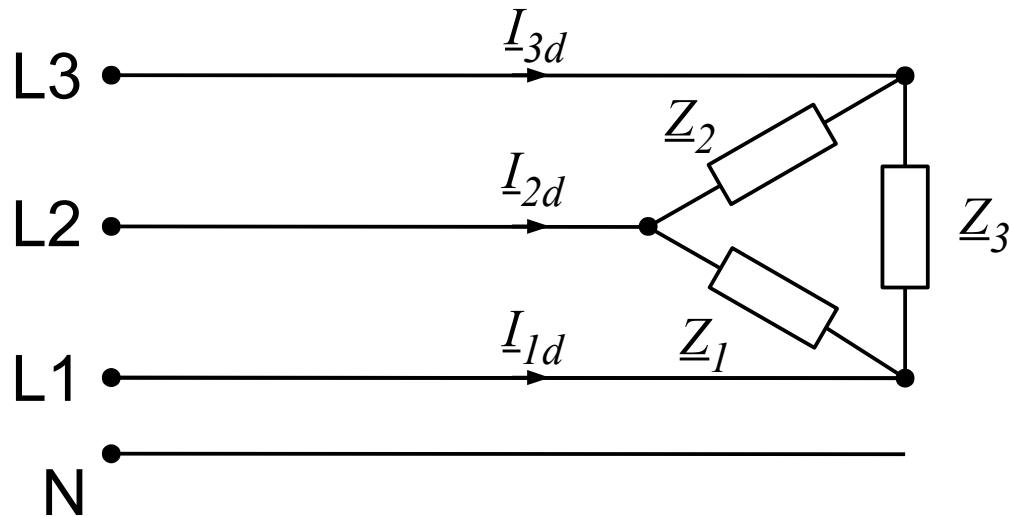
Stern-Dreiecks-Umschaltung

Stern-Schaltung: Y



Gleiche Widerstände,
unterschiedliche Leistung

Dreiecks-Schaltung: Δ oder D



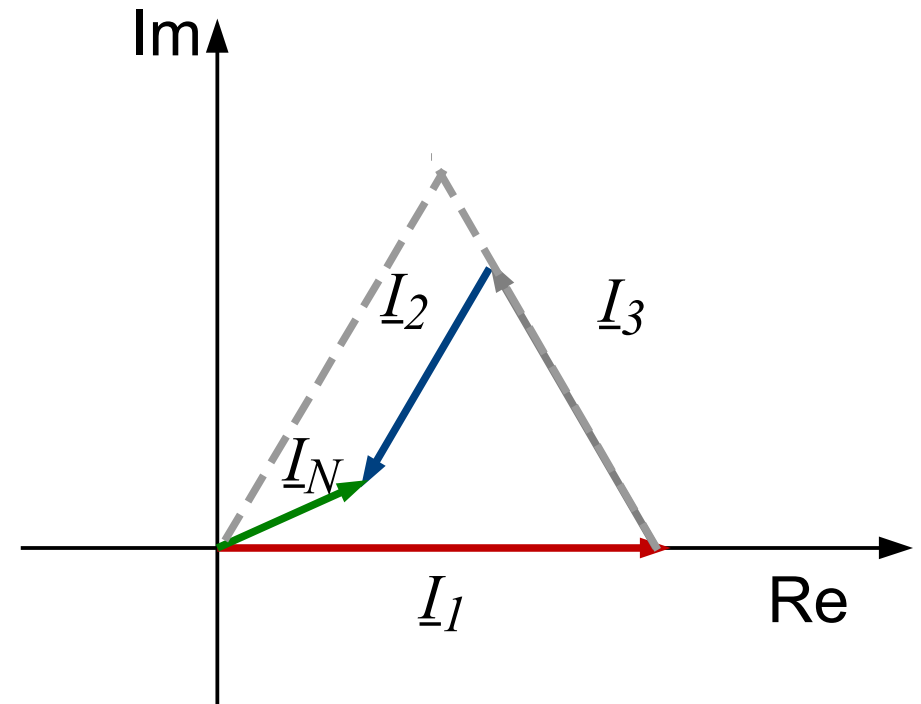
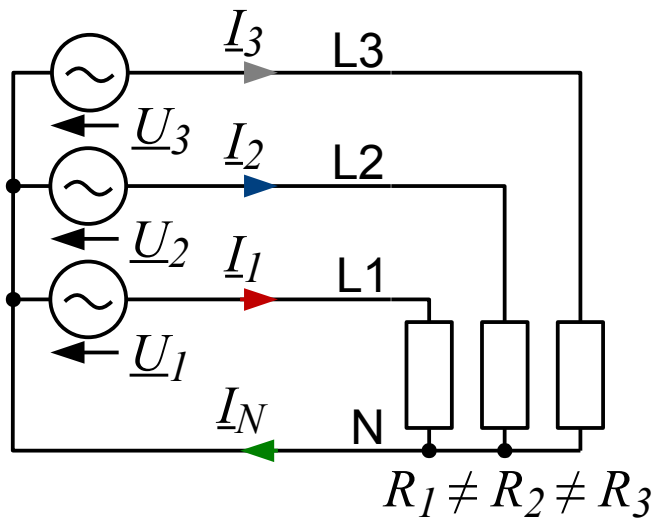
Bei Symmetrie:

$$\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3$$

$$\underline{S}_\Delta = 3 \cdot \underline{S}_Y$$

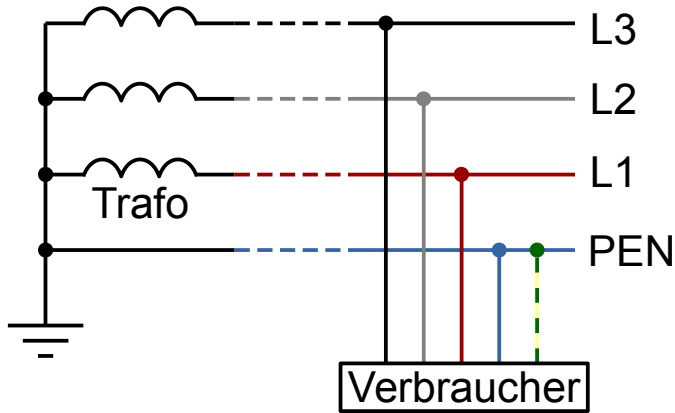
Unsymmetrie

Zeigerdiagramm

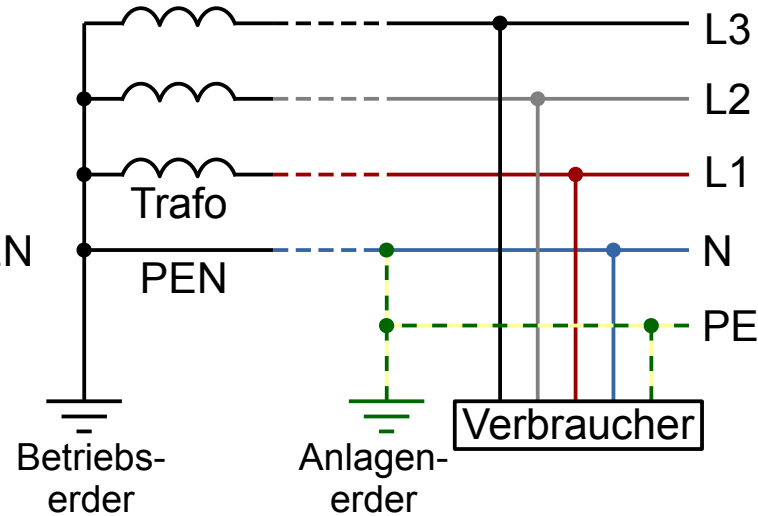


Erdungs-Systeme

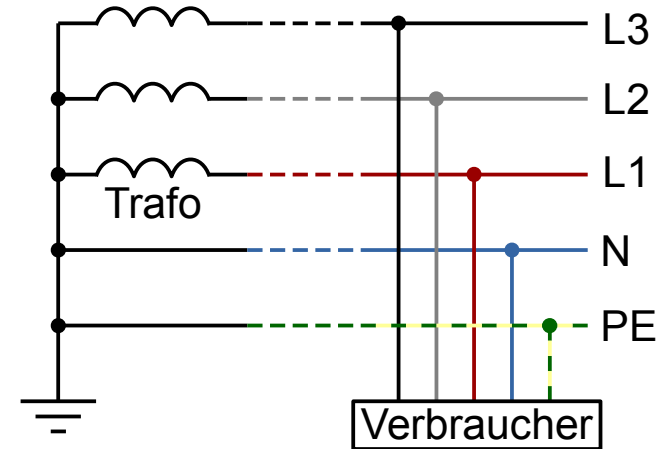
TN-C-System
(frz. Terre Neutre Combiné)



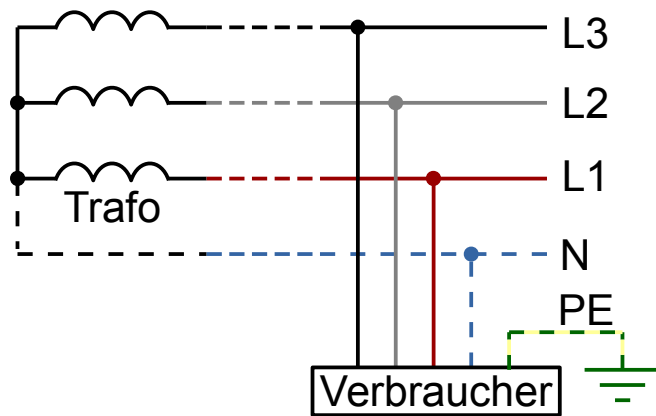
TN-C-S-System
(frz. Terre Neutre Combiné Séparé)



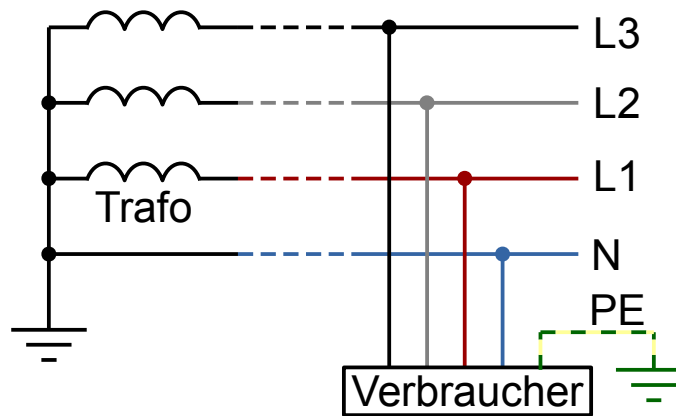
TN-S-System
(frz. Terre Neutre Séparé)



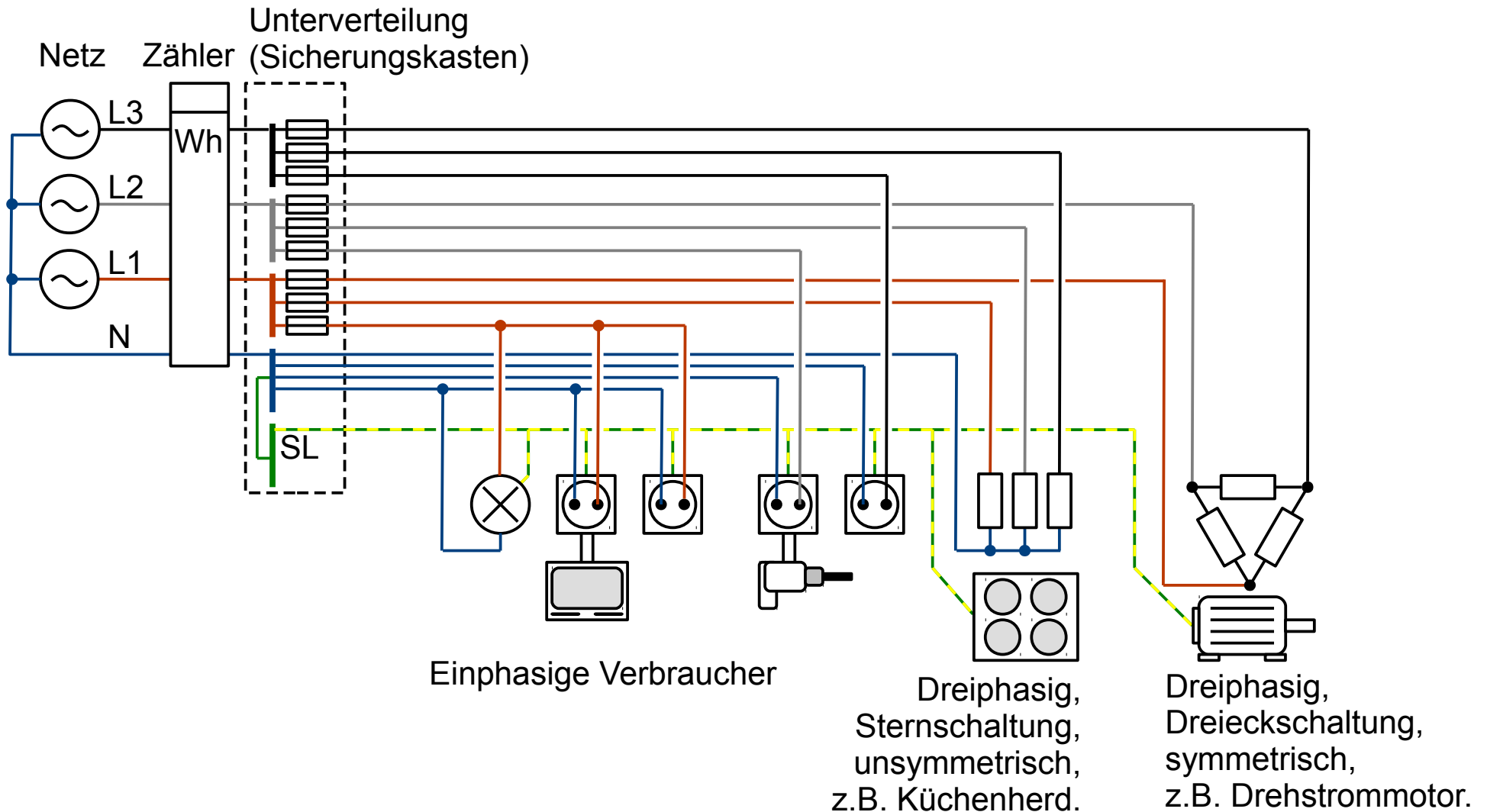
IT-System
(frz. Isolé Terre)



TT-System
(frz. terre terre)



Drehstrom im Haushalt



Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Professur Elektrische Netze

Institut für Elektrische Energietechnik,
Fakultät für Informations-, Medien- und
Elektrotechnik (F07)

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

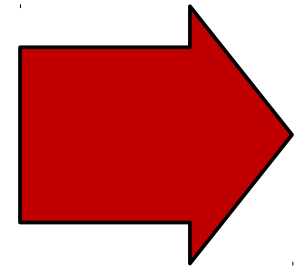
eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de

<https://www.th-koeln.de/>

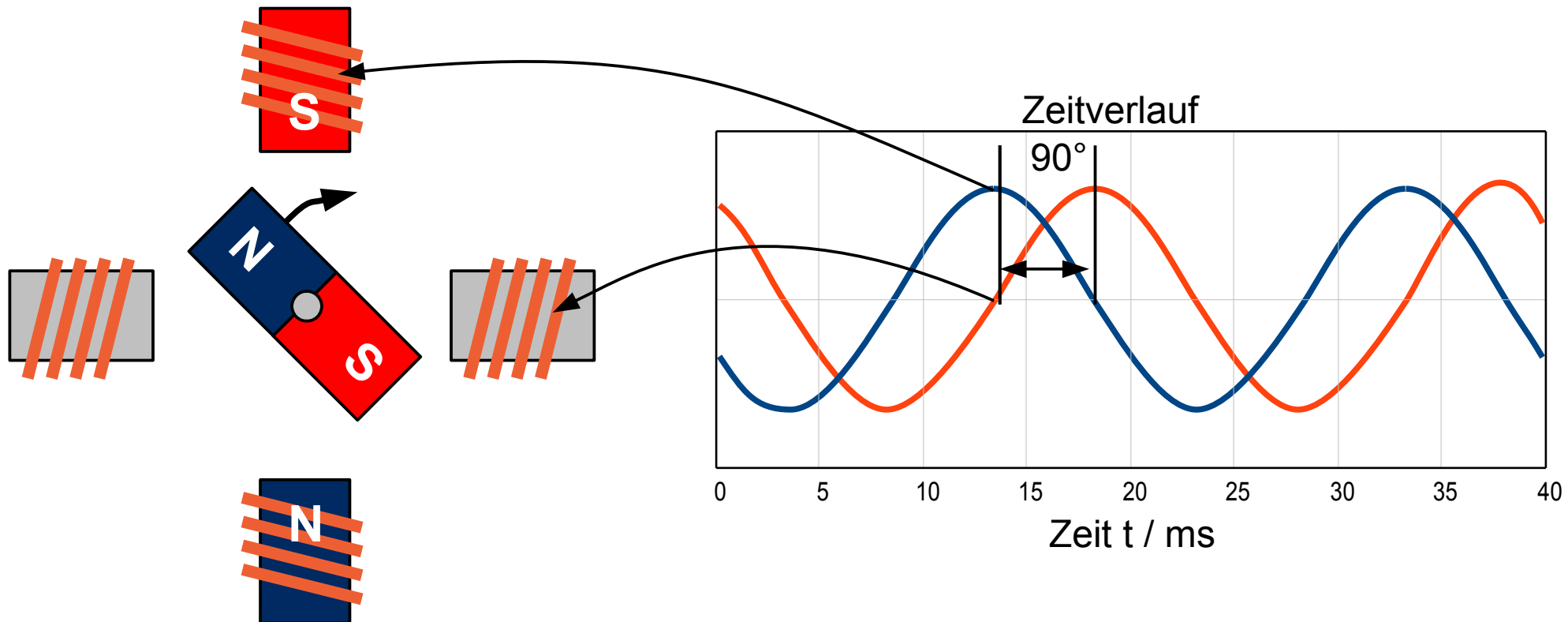
[personen/eberhard.waffenschmidt/](https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/)



Anhang



Drehfeld für Maschinen

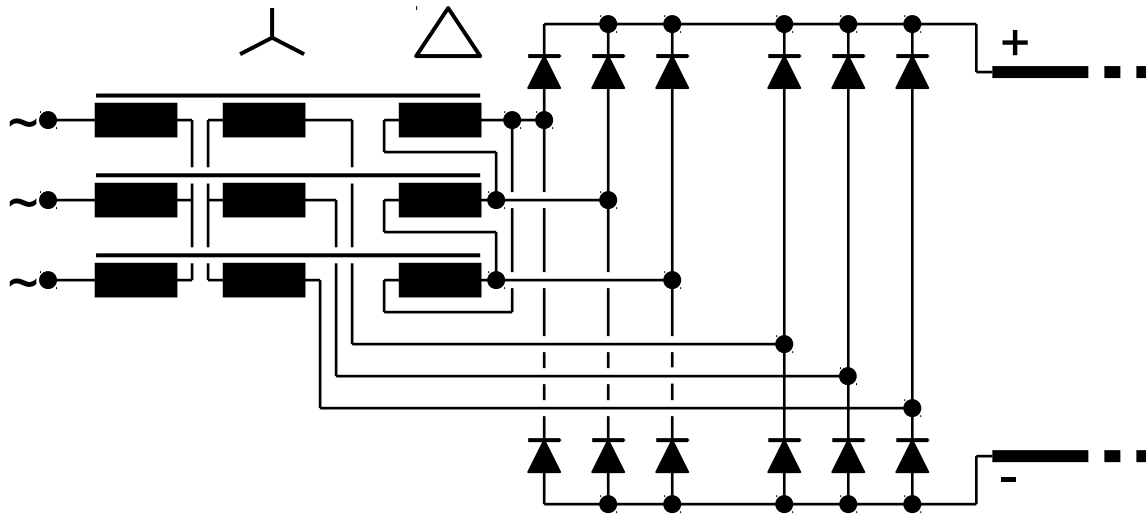


- Drehfeld auch mit 2 Phasen möglich.
- *Aber:* Drehfeld muss um 90° phasenversetzt sein
- Keine Stromkompensation im Null-Leiter möglich

➔ **Verwende 3 Phasen!**

Drehstrom-Gleichrichtung

Zwölfpulsgleichrichter

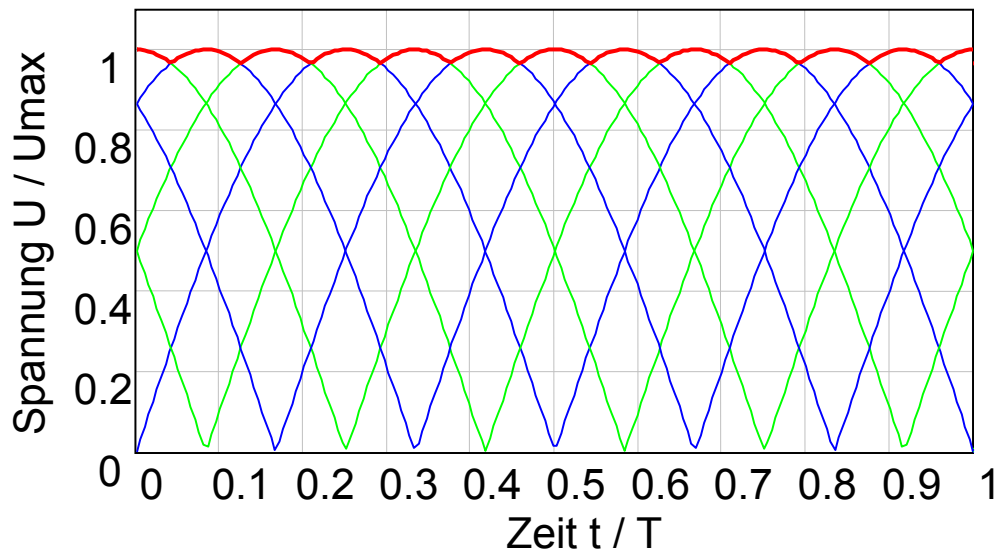


Prinzip

- 30° Phasenverschiebung
- Stern- mit Dreieck-Wicklung kombiniert

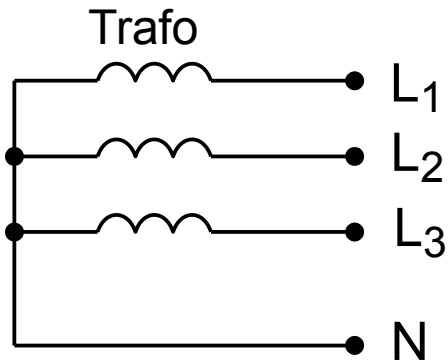
Bauformen

- Niedrige Leistung:
1 integrierter Trafo
- Hohe Leistung
 - 3 gleiche Trafos
 - 2 unterschiedliche Trafos



Sternpunkt-Verschaltungen

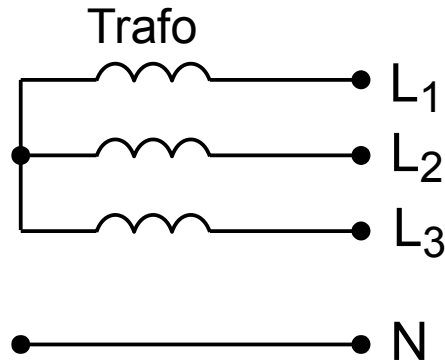
Niederohmige
Sternpunkt-Erdung



Eigenschaften:

- + Feste Phasenspannung
- + Unsymmetrische Lasten möglich
- * Üblich in Niederspannungs-Netzen
- + Einfache Fehlersuche bei Kurzschluss
- Hoher Kurzschlussstrom nach N / Erde

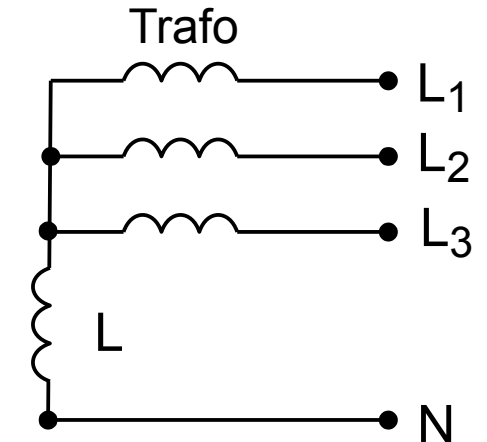
Isolierter Sternpunkt



Eigenschaften:

- Sternpunkt floatend
- Kein Verbraucher an N
- + Niedriger Kurzschlussstrom nach N / Erde

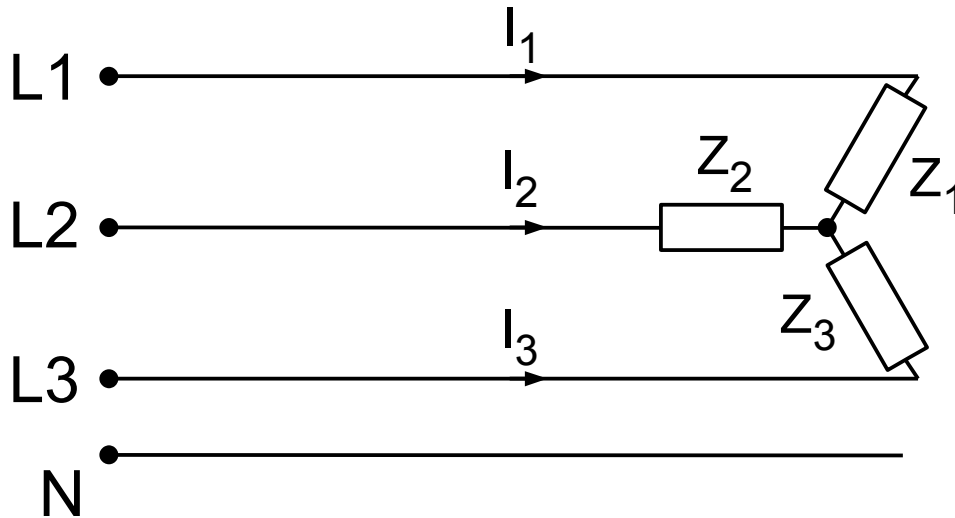
„Gelöschtes“ Netz



Eigenschaften:

- Sternpunkt festgelegt
- Kein Verbraucher an N
- + sehr geringer Kurzschlussstrom nach N / Erde

Stern – Dreieck - Umwandlung



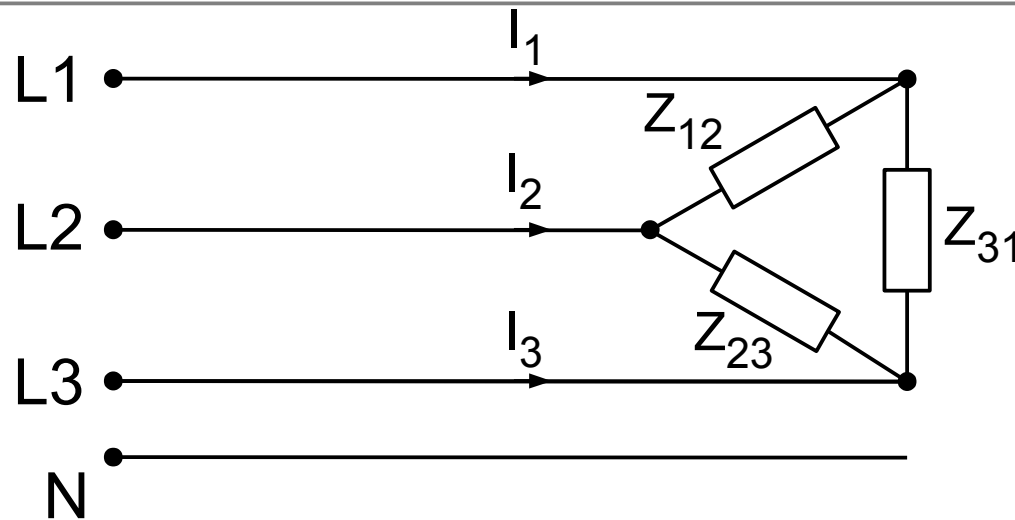
$$Z_1 = \frac{Z_{12} \cdot Z_{31}}{Z_S}$$

$$Z_2 = \frac{Z_{12} \cdot Z_{23}}{Z_S}$$

$$Z_3 = \frac{Z_{31} \cdot Z_{23}}{Z_S}$$

Gleiche Leistung,
Unterschiedliche
Widerstände

$$Z_S = Z_{12} + Z_{23} + Z_{31}$$



$$Z_{12} = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_P}$$

$$Z_{23} = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_P}$$

$$Z_{31} = \frac{Z_3 \cdot Z_1}{Z_P}$$

$$Z_P = \frac{1}{1/Z_1 + 1/Z_2 + 1/Z_3}$$

Bei Symmetrie:

$$Z_Y = Z_1 = Z_2 = Z_3$$

$$Z_D = Z_{12} = Z_{23} = Z_{31}$$

$$Z_Y = \frac{Z_D}{3}$$

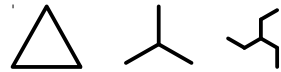
$$Z_D = Z_Y \cdot 3$$

Schaltgruppen von Drehstromtrafos

Kennbuchstabe:

Oberspannung D Y Z N
 Unterspannung d y z n

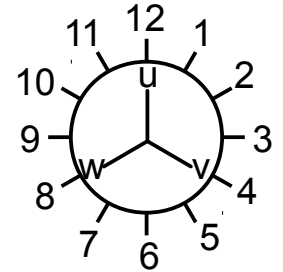
Wicklungstyp:



Sternpunkt
herausgeführt

Kennzahl: 0..11

ein Punkt entspricht
30° Phasenverschiebung
zwischen Ober- und Unterspannung,
wie bei einer Uhr



Oberspannung	Unterspannung						
	Dd0 	Dz0 	Dy5 	Dd6 	Dz6 	Dy11 	Dyn5
	Yy0 	Yd5 	Yz5 	Yy6 	Yd11 	Yz11 	