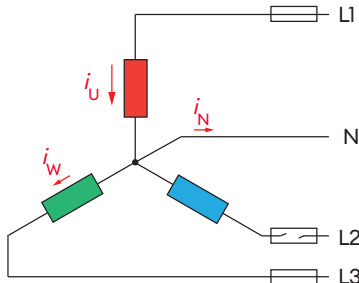


Schiefast

Unsymmetrische Belastung einer Sternschaltung

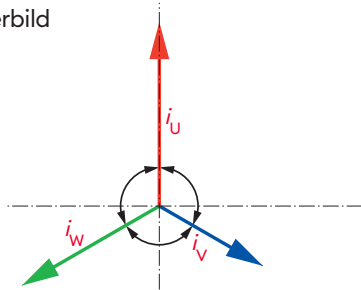
Durch einen Defekt ist die Sicherung des Verbrauchers V durchgebrannt. Damit kann kein Strom mehr durch diese Spule fließen und die Last ist nicht mehr symmetrisch verteilt. Wie wirkt sich dies aus?



Der Strom fließt nun (anteilmässig) über den Neutraleiter ab. Der Neutraleiter ist somit nicht mehr stromlos wie bei der symmetrischen Belastung. Er muss deshalb vom Leiterquerschnitt her entsprechend dimensioniert werden.

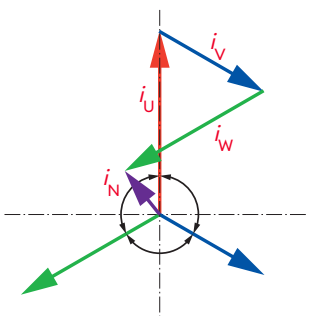
Eine unsymmetrische Belastung ergibt sich auch, wenn die angeschlossenen Verbraucher unterschiedliche Leistungen aufnehmen. Bei der Hausinstallation wird darauf geachtet, dass die drei Phasen möglichst gleichmässig belastet werden und somit die Schiefast gering ausfällt.

Zeigerbild



Drei Verbraucher unterschiedlicher Leistung werden an Drehstrom angeschlossen. Die Phasen sind um 120° verschoben. Es fließt in jeder Phase eine andere Stromstärke.

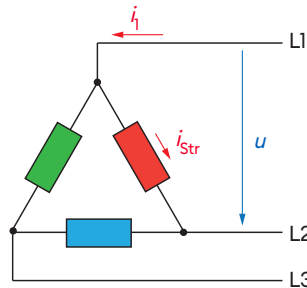
Werden die Zeiger geometrisch addiert (Bild unten), wird ersichtlich, dass im Neutraleiter ein Strom i_N fließt.



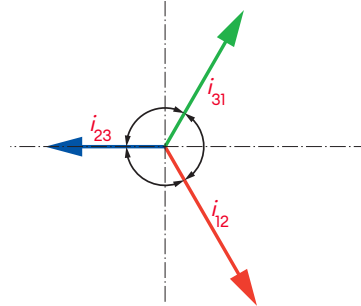
Die Phasenverschiebung gegenüber i_U beträgt in diesem Beispiel etwa 40°. Eine Schiefast kann beispielsweise bei einphasiger Ladung von Elektrofahrzeugen auftreten. (siehe Beitrag: Ladung, Netzinfrastruktur)

Schiefast bei einer Dreieckschaltung

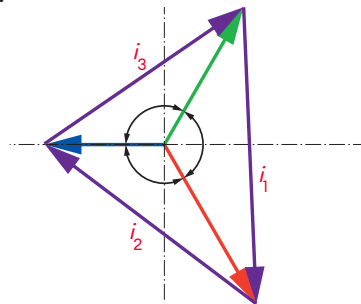
Werden drei unterschiedliche Lasten in einer Dreieckschaltung angeschlossen, fließen in den Strängen unterschiedlich grosse Ströme. Bei der Dreieckschaltung ist aber kein Neutraleiter vorhanden.



Wenn wir davon ausgehen, dass rein ohmsche Lasten verwendet werden, ergibt sich folgendes Zeigerbild der Strangströme i_{12} , i_{23} und i_{31} .



Die Leiterströme können nun im Zeigerbild ergänzt werden, indem die Spitzen der Zeiger miteinander verbunden werden.



Die Ströme i_1 , i_2 , i_3 sind die vom Netz zugeführten Leiterströme. Aus dem Zeigerbild ist ersichtlich, dass die violetten Linien ein ungleichseitiges Dreieck bilden, was bedeutet, dass die Phasenverschiebung der Leiterströme nicht mehr 120° beträgt wie bei einer symmetrischen Belastung. Ebenfalls nicht mehr gültig ist, dass der Leiterstrom $\sqrt{3}$ -mal grösser ist als der Strangstrom.

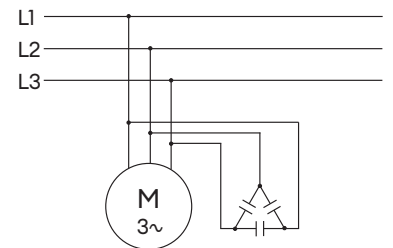
Wird das Drehstromnetz mit Spulen oder Kondensatoren belastet, muss zudem die Nacheilung bzw. Voreilung des Stromes gegenüber der Spannung berücksichtigt werden => nochmals andere Phasenverschiebung.

Ein Drehstromnetz sollte möglichst symmetrisch belastet werden, da sonst im Generator und in Transformatoren Überhitzungen entstehen können.

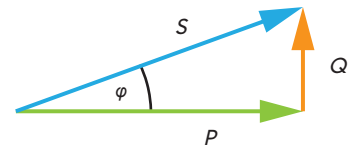
Kompensation

Die Vor- und Nacheilung des Stromes gegenüber der Spannung kann ausgenutzt werden, um den Faktor $\cos \varphi$ auf einen Wert im Bereich von 0,90 bis 0,96 einzustellen. Bei einem Drehstrom-Elektromotor sind zur Erzeugung der Drehwirkung Spulen erforderlich. Diese haben eine Induktivität, was bezüglich des Stromes eine Nacheilung bewirkt. Kondensatoren bewirken hingegen eine Voreilung des Stromes. Wenn man nun Kondensatoren parallel zu den Induktivitäten anschliesst, kann man die Nacheilung (mindestens zu einem Teil) kompensieren.

Beispiel Einzelkompensation



Die drei Kondensatoren werden an die Zuleitungen zum Motor angeschlossen und bewirken eine Verringerung der Blindleistung Q , was zu einem kleineren Winkel φ führt.



- P Wirkleistung
- Q Blindleistung
- S Scheinleistung
- φ Phasenverschiebung

Wenn Q klein gehalten werden kann, ist auch die Scheinleistung nur wenig grösser als die Wirkleistung, was für die Dimensionierung der Kabelquerschnitte wichtig ist.

Um in den oben angegebenen Bereich von 0,90 bis 0,96 für $\cos \varphi$ zu kommen, müsste der Winkel φ zwischen 16° und 26° liegen.

$$\varphi = \cos^{-1} 0,90 = 25,84^\circ$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,96 = 16,26^\circ$$

Statt einer Einzelkompensation kann für mehrere Motoren auch eine Gruppenkompensation vorgesehen werden, bei welcher je nach Anzahl der in Betrieb stehenden Motoren Kondensatoren zugeschaltet werden. Für Grossanlagen kann eine Zentralkompensation zum Einsatz gelangen. Ein Blindleistungsregler sorgt dann z.B. bei einer Industrieanlage dafür, dass je nach Einschaltdauer und Anzahl der verschiedenen Lasten immer die «richtige» Kompensation erfolgt.