

Nichtlineare Wechselstromlasten mit der Serie ZSAC

Häufig stellt sich die Anforderung, Wechselspannungen mit nichtlinearen Lasten zu beaufschlagen.

Dabei werden die Begriffe $\cos \phi$, Crestfaktor, Power Factor usw. verwendet, was manchmal zu Verwirrung führt. In dieser Application Note wird definiert, was mit den elektronischen Lasten der Serie ZSAC möglich ist und was nicht.

Definition der Begriffe

Leistungsfaktor (Power Factor PF)

Ein Leistungsfaktor wird immer dann festgestellt, wenn die Multiplikation der Messung von Spannung und Strom nicht die tatsächlich auftretende Wirkleistung ergibt. Der Leistungsfaktor wird also sehr weitläufig angewendet und umschließt sowohl sinusförmige Signale als auch andere Signalformen.

$\cos \phi$ (Displacement Power Factor)

Der $\cos \phi$ ist eine Sonderform des Leistungsfaktors, der nur dann gilt, wenn sinusförmige Signale vorhanden sind, wie bei induktiven und kapazitiven Belastungen.

Crestfaktor (CF)

Der Crestfaktor gibt das Verhältnis des Spitzenwertes zum Effektivwert einer Spannung an. Eine sinusförmige Spannung hat den Crestfaktor 1,41.

Funktionsprinzip von elektronischen Wechselstromlasten

Elektronische Wechselstromlasten funktionieren im Prinzip wie Gleichstromlasten mit vorgeschaltetem Gleichrichter. Die Steuerspannung zur Einstellung der Belastung ist aber nicht wie bei Gleichstrom ein statisches Signal, sondern entsprechend der gleichgerichteten Eingangsspannung halbwellenförmig.

Damit wird vor dem Gleichrichter ein sinusförmiger Wechselstrom erzeugt.

Durch den Gleichrichter bedingt kann bei Wechselstromlasten damit der Energiefluss nur in Richtung der Last erfolgen und niemals in Rückwärtsrichtung zur Quelle.

Ihr Ansprechpartner:



Schulz Electronic
Professional Power Supplies

Schulz-Electronic GmbH
Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2
D-76534 Baden-Baden
Fon + 49.7223.9636.0
Fax + 49.7223.9636.90
vertrieb@schulz-electronic.de
www.schulz-electronic.de

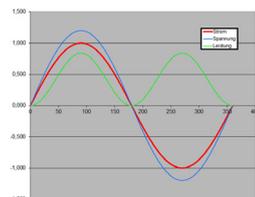
Wie sieht der Spannungs- und Stromverlauf bei nichtlinearen Lasten aus?

Um beurteilen zu können, welche Belastungen mit einer elektronischen Wechselstromlast möglich sind und welche nicht, ist es sinnvoll, einige Belastungsfälle zu betrachten: Dazu wird besonderes Augenmerk auf die Richtung des Leistungsflusses geachtet, da ja die elektronische Last nur Leistung aufnehmen und keine Leistung abgeben kann.

In den folgenden Diagrammen sind Spannungsverlauf (blau), Stromverlauf (rot) und Leistungsverlauf (grün) aufgetragen.

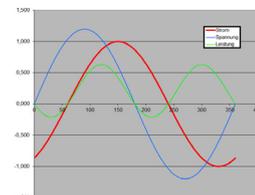
Beispiel 1: Ohm'sche Last

CF = 1,41, $\phi = 0^\circ$
Strom und Spannung sind „in Phase“. Die Leistung ist nur positiv. Das heißt, die Last kann diesen Fall nachbilden (typische Anwendung).



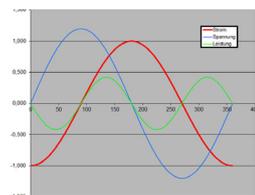
Beispiel 2:

CF = 1,41, $\phi = 60^\circ$ nacheilend
Strom und Spannung sind in der Phase verschoben. Es gibt deutliche Bereiche, bei denen die Leistung ins Negative geht. Die Last kann diesen Fall nicht nachbilden.



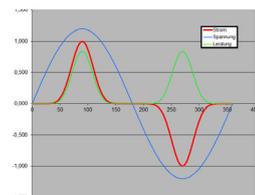
Beispiel 3:

CF = 1,41, $\phi = 90^\circ$ nacheilend
Strom und Spannung sind in der Phase verschoben. Die Leistung hat gleich große Anteile im negativen als auch im positiven Bereich (reine Blindleistung). Die Last kann diesen Fall nicht nachbilden.



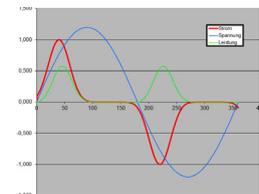
Beispiel 4:

CF = 5, $\phi = 0^\circ$
Strom und Spannung sind in Phase. Es treten keine Bereiche auf, bei denen die Leistungskurve ins Negative geht. Die Last kann diesen Fall nachbilden.



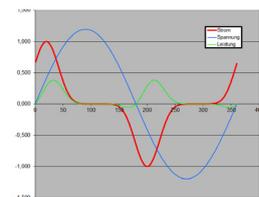
Beispiel 5:

CF = 5, $\phi = 45^\circ$ voreilend
Strom und Spannung sind in der Phase verschoben. Es treten noch keine Bereiche auf, bei denen die Leistungskurve ins Negative geht. Die Last kann diesen Fall noch nachbilden.



Beispiel 6:

CF = 5, $\phi = 70^\circ$ voreilend
Strom und Spannung sind in der Phase verschoben. Es treten bereits Bereiche auf, bei denen die Leistungskurve ins Negative geht. Die Last kann diesen Fall nicht nachbilden.



Ergebnis:

Phasenverschiebungen sind immer nur in Kombination mit einer Verstellung des Crestfaktors auf Werte >1,41 möglich. Je größer der Crestfaktor (um so schmalere Strompulse), desto weiter kann man die Phase verschieben. Phasenverschiebungen mit sinusförmigen Strömen wie bei induktiven oder kapazitiven Lasten sind nicht möglich, da bei jedem Phasenwinkel abweichend von 0° eine Rückspeisung in die Quelle erfolgen müsste.