

Netzqualität durch Blindleistungskompensation

Peter Behrends

Für den Anstieg von Oberschwingungsbelastungen ist vor allem die stetig steigende Zahl nichtlinearer Verbraucher im Versorgungsnetz verantwortlich. Die Betriebsmittel reagieren dabei einerseits immer sensibler auf Störungen, andererseits verursachen sie diese Störungen durch ständige, steilflankige Schaltvorgänge selbst – ein Tribut an die moderne, hochtechnisierte Welt und an die Optimierung der Energieverbräuche. Auch wenn die einzelnen Geräte die aktuellen Normwerte der EN 50160 erfüllen, kann eine entsprechende Anzahl innerhalb eines Netzes zu starken Belastungen führen. Rein rechnerische Voraussagen sind kaum zu treffen, da die Vorgänge enorm komplex sind und von vielen Randbedingungen abhängen. Eine vorhandene Störsituation wird also nur durch Messungen vor Ort analysiert werden können.

U mal I

Wirkleistung

Mit rein ohmscher Belastung, ohne induktive oder kapazitive Komponenten, z. B. bei einer elektrischen Heizung, decken sich die Nulldurchgänge und Maximalwerte von Spannungs- und Stromkurve (Bild 1).

Spannung und Strom sind in „Phase“. Aus dem Produkt der Augenblickswerte von Spannung (U) und Strom (I) lässt sich die Leistungskurve (P) berechnen. Sie

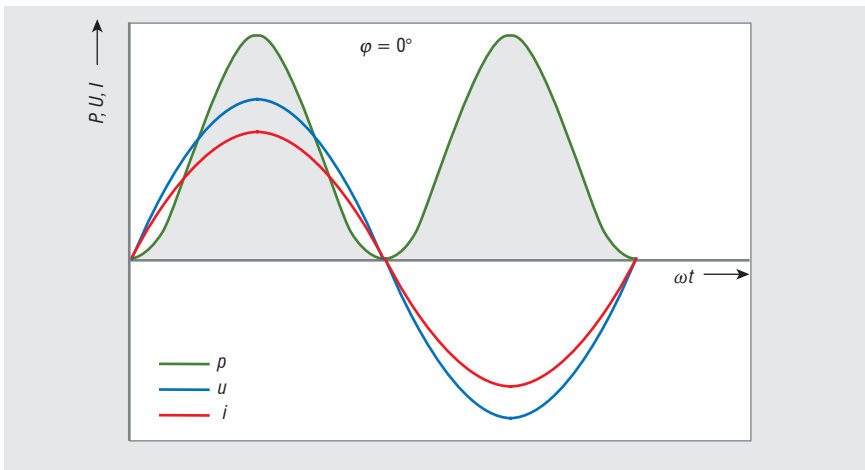


Bild 1: Spannung, Strom und Leistung bei rein ohmscher Belastung ($\varphi = 0^\circ$)
Die graue Fläche unter der Leistungskurve entspricht der Wirkarbeit $W = P \cdot t$.

hat doppelte Netzfrequenz und verläuft ausschließlich im positiven Bereich, da auch das Produkt zweier negativer Zahlen positiv ist.

Im dargestellten Fall: $-U \cdot -I = +P$

Diese reine Wirkleistung ist der in nichtelektrische Form (z. B. Wärme, Licht, mechanische Leistung) umgewandelte und vom Zähler registrierte Teil der Leistung. Bei rein ohmscher Belastung wird sie aus dem Produkt der Effektivwerte von Spannung U_{eff} und Strom I_{eff} berechnet:

$$P = U \cdot I \text{ in [W]} = [\text{V}] \cdot [\text{A}] \quad (\text{Formel 1})$$

Wirk- und Blindleistung

In der Praxis – besonders im Bereich der Antriebstechnik – tritt meist keine rein ohmsche Last auf, sondern es kommt zusätzlich eine induktive Komponente hinzu. Dies gilt für alle Verbraucher, die zur Funktion Blindleistung benötigen, z. B. Asynchronmotoren und Transformatoren zum Aufbau der Magnetfelder. Aber auch Stromrichter benötigen Blindleistung zur Kommutierung.

Der zum Aufbau und Umpolen des magnetischen Feldes benutzte Strom „verbraucht“ sich nicht, sondern pendelt als Blindstrom zwischen Generator und Verbraucher hin und her.

Wie in **Bild 2** gezeigt, decken sich die Nulldurchgänge von Spannung und Strom nicht mehr. Es tritt eine Phasenverschiebung auf. Bei induktiver Last eilt der Strom der Spannung nach, bei kapazitiver Last eilt der Strom der Spannung voraus. Berechnet man jetzt mit Spannung mal Strom die Augenblickswerte der Leistung, so erhält man immer dann negative Werte, wenn einer der beiden Faktoren negativ

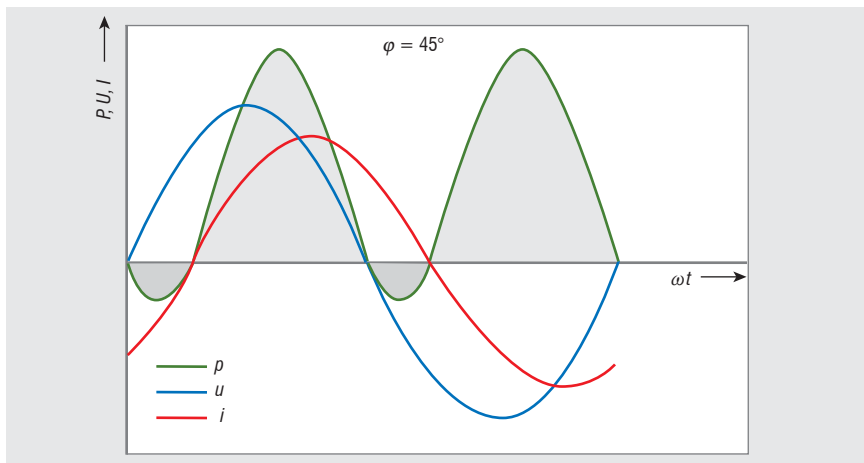


Bild 2: Spannung, Strom und Leistung bei ohmsch/induktiver Last ($\varphi = 45^\circ$)