

Blindstrom-Kompensations-Kondensatoren sanft schalten

Definition des Blindstroms

Blindstrom fließt zusätzlich zum Wirkstrom durch das Stromnetz, wenn induktive Verbraucher, wie Transformatoren oder Motoren, eingeschaltet werden. Diese müssen für ihren Betrieb ein Magnetfeld im Eisenkern aufbauen, wobei das Eisen ständig ummagnetisiert wird, und benötigen dazu Blindstrom. Mit der Spannung sowie der Größe des Eisenkerns steigt der Blindstrom. Der höchste Magnetisierungsstrom fließt immer erst am Ende einer Spannungshalbwelle, weil dann das Eisen – je nach Induktionsreserven – schon leicht gesättigt ist. Daher spricht man auch vom Nach-

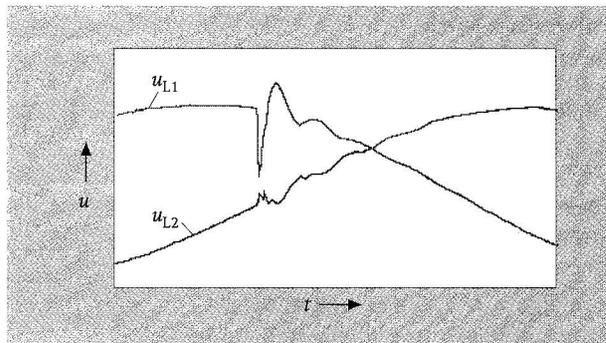


Bild 1. Spannungseinbruch beim Einschalten eines 30-kvar-Blindstrom-Kondensators ohne Drosselspule und Vorladung

eilen des induktiven Blindstroms, der den Namen der Tatsache verdankt, daß kWh-Zähler für Wirkstrom diesen nicht zählen können. Der Blindstrom fällt beim Betrieb dieser Geräte also zwangsläufig an.

Nach Angaben der deutschen Stromerzeuger erfordert die Bereitstellung des Blindstrombedarfs für induktive Leistung Investitionen im Stromverteilungsnetz von 3000 DM/kVA. Läßt sich die Übertragung von Blindstrom in den Verteilungsnetzen vermeiden, so nimmt deren Leistungsfähigkeit zu. Bei Stromfernübertragung in den USA wird das teilweise schon ausgenutzt, indem man die Blindströme an Anfang und Ende der Leitung kompensiert. Eine Kompensation des Blind-

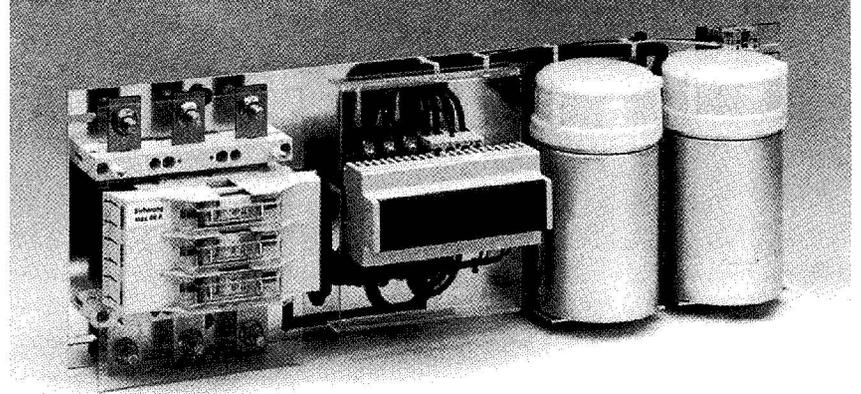


Bild 3. Der Kondensatorschalter KSE (Foto: KBR)

stroms mit Kondensatoren direkt am Entstehungsort behebt die Probleme an der Quelle.

Aus dem Netz entnommener Blindstrom bleibt für den Verbraucher in der Regel bis zur Hälfte des entnommenen Wirkstroms kostenfrei. Dieser belastet jedoch auch bei kleineren Arbeitswerten das Stromnetz und sollte möglichst *direkt* am induktiven Verbraucher oder *zentral* in einer gemeinsamen Station für mehrere Verbraucher kompensiert werden. Dabei entnimmt man den Blindstrom nicht aus dem Netz sondern aus dafür installierten Kondensatoren. Der Blindstrom fließt dann nicht mehr vom Stromerzeuger zum Verbraucher, sondern nur noch zwischen Kondensator und Verbraucher.

Ein weiterer Sonderfall

Beim Starten von Transformatoren oder Motoren fließen außerdem größere Spitzen-Blindströme weil das Transformator-Eisen anfangs in Sättigung geht. Dabei überschreiten die Stromstöße für einige Netzhalbwellen den bis zu 50fachen Wert des Nennstroms. Die dem Netz entnommene Wirk- und Blindleistung, wird bei In-

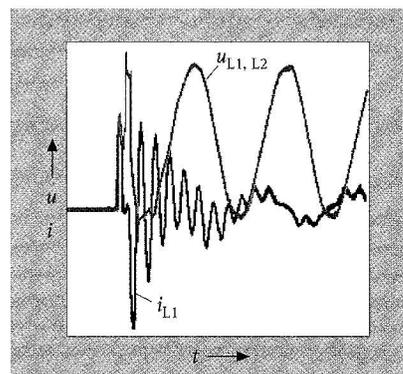


Bild 2. Verdrosselter Blindstrom-Kompensator mit Widerstandsvorladung über Schütz eingeschaltet

dustrieverbrauchern zur Messung in viertelstündlichen Perioden aufintegriert und darf nicht über einen bestellten Wert steigen. Daher wirken sich die kurzzeitigen Einschalt-Blindstromstöße nicht auf die Leistungsmessung aus, müssen also nicht bezahlt werden obwohl diese das Netz stark belasten. Einschaltstromstöße belasten die Netzqualität, weil dadurch Netzspannungseinbrüche entstehen, die andere Verbraucher stören können.

Es gibt inzwischen verschiedene Transformator-Sanfteinschalter die jeden Ein- oder Dreiphasen-Transformator bis 400 V und bis 500 A ohne Stromstoß einschalten. „Motorsoftstarter“ zahlreicher Hersteller vermeiden Einschaltstromstöße bei Motoren.

Seit kurzem lassen sich nicht nur Betriebs-Blindströme sondern auch Einschalt-Blindstromstöße mit Hilfe kurzzeitig wirkender erhöhter kapazitiver Kompensation direkt am Entstehungsort ausgleichen. Die Voraussetzung hierfür stellen schnell schaltende Kompensationen dar, die bisher noch nicht erhältlich waren.

Bisher gebräuchliche Blindstromkompensation

Zur Magnetisierungsarbeit benötigten, dauernd fließenden Blindstrom, der durch den Betrieb von Motoren hervorgerufen wird, kompensiert man durch Parallelschaltung geeigneter Kondensatoren zum induktiven Verbraucher. Diese erzeugen einen kapazitiven Blindstrom – um 180° phasenverschoben gegenüber dem induktiven Strom.

Der Mittelwert des Blindstroms mehrerer induktiver Verbraucher ändert sich nicht sprunghaft. Daher genügt es, zentral aufgestellte Blindstromkompensationskondensatoren in passenden Stufen, entsprechend der Kostenverrechnungs-Meßzeit, mit einer Pe-

