

Installation der Blindleistungskompensation mit Notstromgeneratoren



Der Einsatz von Notstromgeneratoren ist wegen seltenen Unterbrüchen des Elektrizitätsnetzes in manchen Bereichen der Industrie empfehlenswert, in anderen wie in Krankenhäusern, chemischer Industrie (Pharma), Serverräumen oder auch Kraftwerken essenziell. Dabei steht die korrekte Einbindung der (bestehenden) Blindleistungskompensationsanlage weniger im Fokus. Dieses Dokument soll dem Anlagenbetreiber eine einfache Übersicht möglicher Massnahmen zur korrekten Einbindung der Blindleistungskompensationsregelung geben. Jedoch sollte hierbei immer in Absprache mit dem lokalen Elektrizitätswerk (EW) sowie Hersteller des Notstromgenerators gehandelt werden.

Warum sollen Blindleistungskompensationsanlagen (BLK) grundsätzlich im Inselbetrieb mit einem Notstromgenerator ausgeschaltet werden?

Eine BLK sollte aus mehreren Gründen im Inselbetrieb (Abbildung 1 und Abbildung 2) ausgeschaltet sein.

Diese sind:

1) Gefahr einer erhöhten Spannung

Im Falle des Inselbetriebs (Entkopplung vom öffentlichen, starren Elektrizitätsnetz) ist der Notstromgenerator für die Spannungsregelung zuständig. Diese Regelung kann durch zusätzliche Schaltungen von Kompensationsstufen der BLK gestört werden.

Das kompensieren von induktiver Blindleistung durch grössere Kompensationsstufen kann die Spannung schnell anheben, da das Inselnetz eine wesentlich geringere Kurzschlussleistung besitzt als das öffentliche Elektrizitätsnetz. Im schlechtesten Fall entsteht eine Überkompensation, was die Spannung derart weit anhebt, sodass der Notstromgenerator ausschaltet.

2) Regelung des Notstromgenerators kann gestört werden

Grundsätzlich sind Notstromgeneratoren so ausgelegt, dass ein fester $\cos(\varphi)$ von 0.8 induktiv angefahren wird (Es wird vom Hersteller üblicherweise angenommen, dass induktive Lasten vorhanden sind). Das bedeutet, dass bei einem $\cos(\varphi)$ von 0.8 induktiv die Spannung bei der Nennspannung 400VAC liegt. Bei einigen Notstromgeneratoren ist ein einstellbarer $\cos(\varphi)$ von 0.8 bis 1.0 möglich, selten auch geringe kapazitive Werte.

Falls nun eine BLK den $\cos(\varphi)$ von 0.8 beginnt zu kompensieren (= Blindleistung des Notstromgenerators zur Spannungsregelung wird wegkompensiert), wird die Spannungsregelung des Notstromgenerators gestört.

3) Entstehung von Resonanzen durch verringerte Kurzschlussleistung

Bei verringerter Kurzschlussleistung verschlechtert sich die Netzqualität. Die Stromharmonischen der nicht-linearen Verbraucher erzeugen höhere Spannungsverzerrungen im Netz. Eine Kompensationsstufe (LC Glied) kann ggf. in Resonanz geraten (erhöhtes Risiko bei Kondensatoren mit Leistungsverlust und somit erhöhter Sperrfrequenz) was im schlimmsten Fall zur Abschaltung des Notstromgenerators führt.

Um das Ausschalten der BLK während des Inselbetriebs korrekt auszuführen, werden folglich zwei Lösungsansätze betrachtet.

1) Notstromgenerator innerhalb des Regelkreises der BLK

In diesem Fall misst beim Trennen der Hauptzuleitung (= Inselbetrieb) der Stromwandler der BLK keine Ströme mehr. Die BLK misst keine (Blind-) Leistungen mehr und schaltet damit auch **keine** Kompensationsstufen zur Kompensation zu. **Eine Anpassung der Steuerung der BLK ist nicht nötig.**

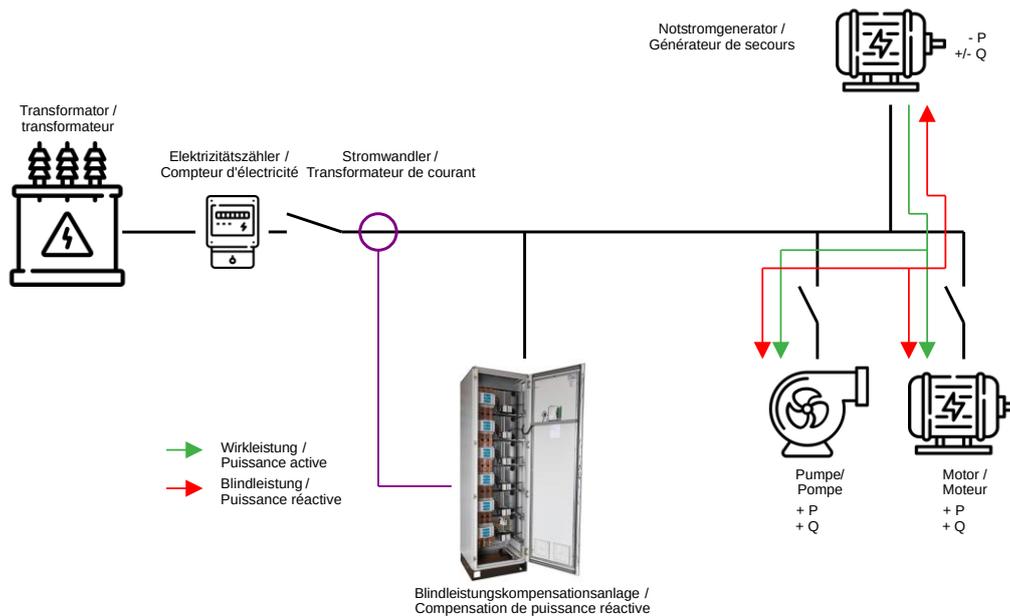


Abbildung 1 Übersicht der Elektroinstallation mit einer bestehenden Blindleistungskompensationsanlage sowie einem Notstromgenerator. Der abgebildete Zustand ist «Inselbetrieb», wobei die Blindleistungskompensation keinen Strom durch die unterbrochene Zuleitung misst.

2) Notstromgenerator ausserhalb des Regelkreises der BLK

In diesem Fall misst beim Trennen der Hauptzuleitung (= Inselbetrieb) der Stromwandler der BLK weiterhin die Ströme der anliegenden und eingeschalteten Lasten. Die BLK misst (Blind-) Leistungen und schaltet damit auch Kompensationsstufen zur Kompensation zu.

Eine Anpassung der Steuerung der BLK ist nötig.

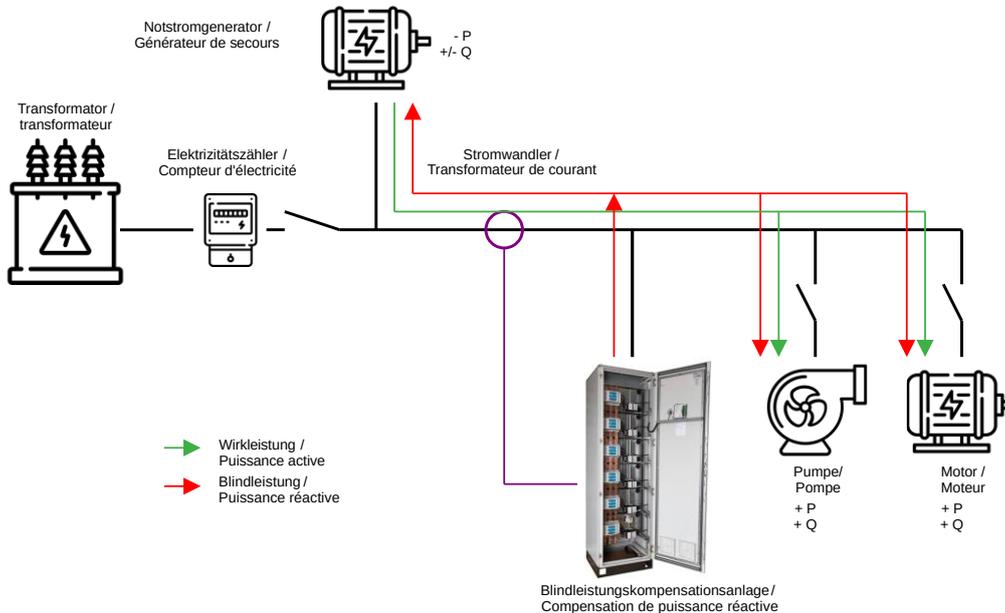


Abbildung 2 Übersicht der Elektroinstallation mit einer bestehenden Blindleistungskompensationsanlage sowie einem Notstromgenerator. Der abgebildete Zustand ist «Inselbetrieb», wobei die Blindleistungskompensation im Normal- und Inselbetrieb Strom durch die Zuleitung misst.

Um ein Ausschalten der Kompensationsstufen der BLK im Inselbetrieb zu erzwingen, kann die Versorgungsspannung des Regelgerätes unterbrochen werden (gemäss Abbildung 3). Das Signal «Notstromgenerator Ein» resp. «Inselbetrieb Ein» muss durch einen Kontakt der Steuerung des Notstromgenerators bereitgestellt werden. Diese besitzt üblicherweise einen potentialfreien Kontakt oder Fremdspannung zur Schaltung eines Relais.

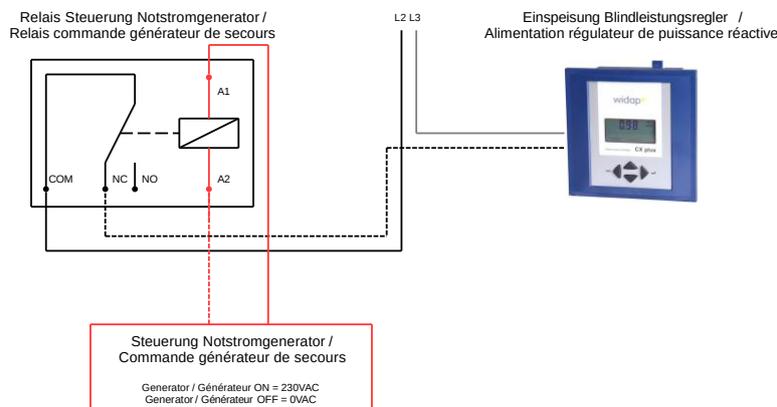


Abbildung 3 Anpassung der Steuerung der Blindleistungskompensationsanlage. Ziel ist es, die Versorgungsspannung des Reglers zu unterbrechen, um alle Kompensationsstufen auszuschalten. Beim Wiedereinschalten des Reglers werden die ersten Kompensationsstufen nach abwarten der Einschaltzeit wieder hinzugeschaltet.

3) Situation 1 oder 2 im Parallelbetrieb (Notstromgenerator stützt das öffentliche Netz)

Falls der Notstromgenerator bei aktiver Kopplung mit dem Normalnetz betrieben wird, ist die Spannungshaltung nicht mehr derart kritisch. Die Spannung ist nun vom starren Netz sozusagen vorgegeben. Des Weiteren muss jedoch mit dem lokalen EW abgesprochen werden, unter welchen Bedingungen der Notstromgenerator ins Netz zurückspeisen darf. Ggf. muss ein $\cos(\varphi)$ von 1 angefahren werden (bspw. durch aktive Regelung der BLK).

4) Notstromgenerator zeigt Fehlermeldungen wie Überspannung, Überlast und AVR-Fehler an

Da die BLK im Inselbetrieb grundsätzlich ausgeschaltet ist, muss der Notstromgenerator die nötige Blindleistung für die Lasten bereitstellen können. Wie bereits oben erwähnt, sind Notstromgeneratoren auf Lasten mit einem $\cos(\varphi)$ von 0.8 eingestellt (teilweise anpassbar). Falls nun immer mehr kapazitive Lasten wie LED-Beleuchtungen oder einphasige Netzgeräte eingesetzt werden, verringert sich der induktive Blindleistungsanteil und wird ggf. sogar kapazitiv. Notstromgeneratoren sind für diesen Betriebspunkt grundsätzlich nicht konzipiert worden. Der *Automatic Voltage Regulator (AVR)* des Notstromgenerators hat nicht genügend Regelleistung zur Verfügung, um die angestiegene Spannung herunterzuregeln und fällt in einen Fehler.

Die einzige Lösung ist es, eine Blindleistungskompensationsanlage gemäss Vorgaben des Notstromgeneratorherstellers in die Anlage zu implementieren. Empfohlen sind hierbei elektronische Kompensationen oder Aktivfilter, um Stufenlos Blindleistung bereitzustellen (keine Spannungsspitzen durch zuschalten von Stufen) und um Resonanzen durch erhöhte Oberschwingungsspannungen zu vermeiden.

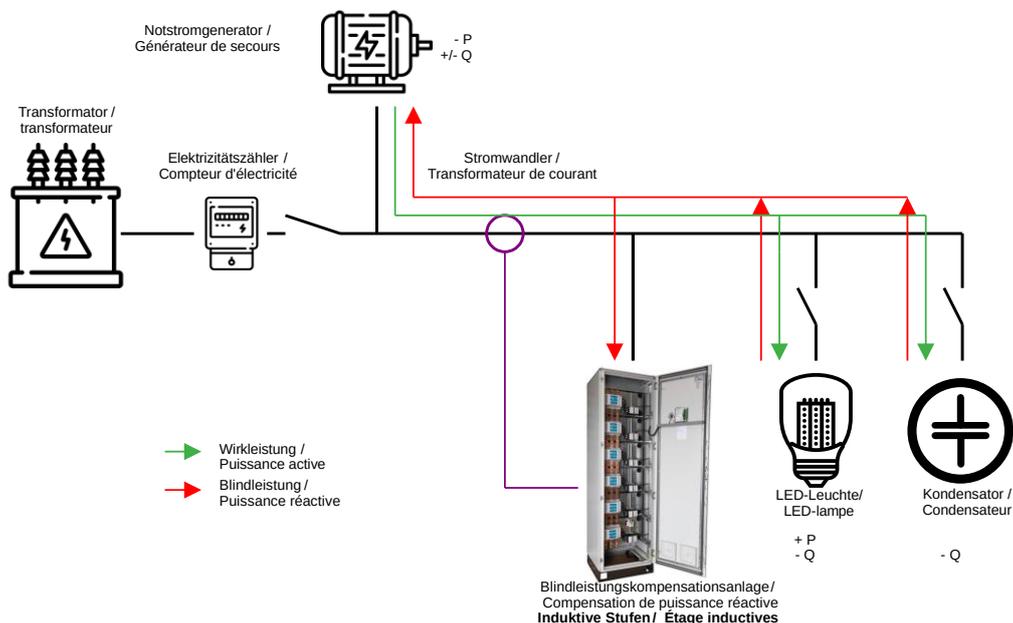


Abbildung 4 Übersicht einer induktiven Blindleistungskompensation mit kapazitiven Verbrauchern (Kleingeräte mit elektronischen Netzteilen, elektr. Vorschaltgeräte (EVG), Kondensatoren (ggf. Überkompensation), lange Kabelleitungen, Kondensatormotoren, etc.) im Inselbetrieb.