

**Compensation d'énergie réactive en service de secours**

L'utilisation de générateurs de secours est recommandée dans certains domaines de l'industrie en raison des rares interruptions du réseau électrique, mais elle est essentielle dans d'autres, comme les hôpitaux, l'industrie chimique (pharmaceutique), les salles de serveurs ou les centrales électriques. L'intégration correcte de l'installation de compensation d'énergie réactive (existante) est moins importante. Ce document a pour but de donner à l'exploitant de l'installation un aperçu simple des mesures possibles pour une intégration correcte de la régulation de compensation de puissance réactive. Il convient toutefois de toujours agir en concertation avec le distributeur local d'électricité (DIE) et le fabricant du générateur de secours.

## **Pourquoi les installations de compensation d'énergie réactive (CPR) doivent-elles en principe être déconnectées en mode autonome à l'aide d'un générateur de secours ?**

Un CPR devrait être éteint en mode îlot (Figure 1 et Figure 2) pour plusieurs raisons. Ce sont:

### 1) Risque d'augmentation de la tension

En cas de fonctionnement en îlotage (découplage du réseau électrique public rigide), le générateur de secours est responsable de la régulation de la tension. Cette régulation peut être perturbée par des circuits supplémentaires d'étages de compensation de la CPR.

La compensation de la puissance réactive inductive par des étages de compensation plus importants peut rapidement faire augmenter la tension, car le réseau en îlotage possède une puissance de court-circuit nettement inférieure à celle du réseau électrique public. Dans le pire des cas, une surcompensation se produit, ce qui fait monter la tension à un point tel que le générateur de secours s'arrête.

### 2) La régulation du générateur de secours peut être perturbée

En principe, les générateurs de secours sont conçus de manière à ce qu'un  $\cos(\varphi)$  fixe de 0.8 soit démarré de manière inductive (le fabricant suppose généralement qu'il existe des charges inductives). Cela signifie qu'avec un  $\cos(\varphi)$  de 0.8 inductif, la tension est à la tension nominale de 400VAC. Sur certains générateurs de secours, un  $\cos(\varphi)$  réglable de 0.8 à 1.0 est possible, rarement aussi de faibles valeurs capacitives.

Si un CPR commence à compenser le  $\cos(\varphi)$  de 0.8 (= la puissance réactive du générateur de secours pour la régulation de la tension est compensée), la régulation de la tension du générateur de secours est perturbée.

### 3) Apparition de résonances en raison d'une puissance de court-circuit réduite

Lorsque la puissance de court-circuit est réduite, la qualité du réseau se détériore. Les harmoniques de courant des consommateurs non linéaires génèrent des distorsions de tension plus élevées dans le réseau. Un étage de compensation (élément LC) peut éventuellement entrer en résonance (risque accru pour les condensateurs avec perte de puissance et donc fréquence de blocage plus élevée), ce qui entraîne dans le pire des cas la coupure du générateur de secours.

Afin d'effectuer correctement la désactivation du CPR pendant le fonctionnement en îlot, deux solutions sont donc envisagées.

### 1) Générateur de secours dans le circuit de régulation de la CPR

Dans ce cas, lorsque la ligne d'alimentation principale est déconnectée (= fonctionnement en îlotage), le transformateur d'intensité du CPR ne mesure plus de courants. Le CPR ne mesure plus de puissance (réactive) et **n'enclenche donc plus** d'étages de compensation pour la compensation. **Une adaptation de la commande du CPR n'est pas nécessaire.**

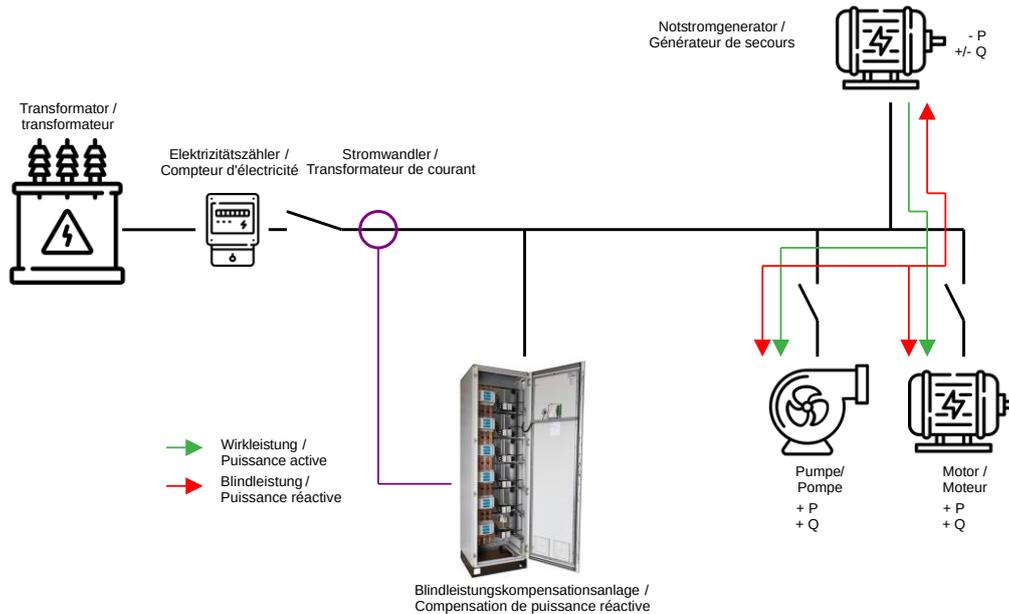


Figure 1 Aperçu de l'installation électrique avec une installation de compensation d'énergie réactive existante ainsi qu'un générateur de secours. L'état représenté est le « fonctionnement en îlot », la compensation d'énergie réactive ne mesurant pas de courant à travers la ligne d'alimentation interrompue.

2) Générateur de secours en dehors du circuit de régulation de la CPR

Dans ce cas, lors de la déconnexion de la ligne d'alimentation principale (= fonctionnement en îlotage), le transformateur d'intensité du CPR continue de mesurer les courants des charges appliquées et enclenchées. Le CPR mesure (puissance réactive) et active ainsi également des étages de compensation pour la compensation. **Une adaptation de la commande du CPR est nécessaire.**

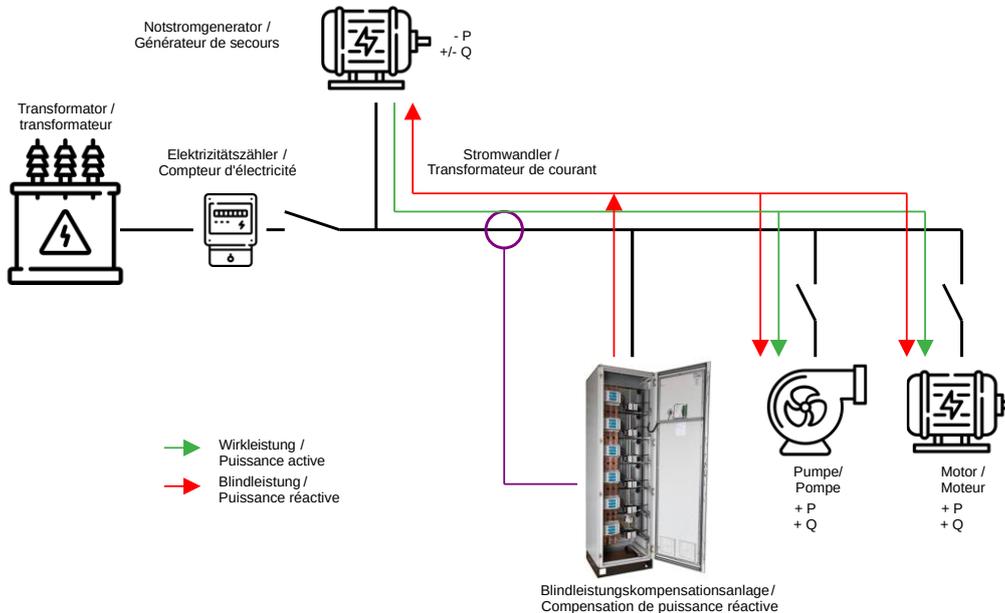


Figure 2 Aperçu de l'installation électrique avec une installation de compensation d'énergie réactive existante ainsi qu'un générateur de secours. L'état représenté est le « fonctionnement en îlot », la compensation d'énergie réactive mesurant le courant à travers la ligne d'alimentation en fonctionnement normal et en fonctionnement en îlot.

Pour forcer la désactivation des étages de compensation du CPR en mode îlot, la tension d'alimentation de l'appareil de régulation peut être interrompue (selon la Figure 3). Le signal «générateur de secours en marche» ou «fonctionnement en îlotage en marche» doit être fourni par un contact de la commande du générateur de secours. Celle-ci possède généralement un contact libre de potentiel ou une tension externe pour la commutation d'un relais.

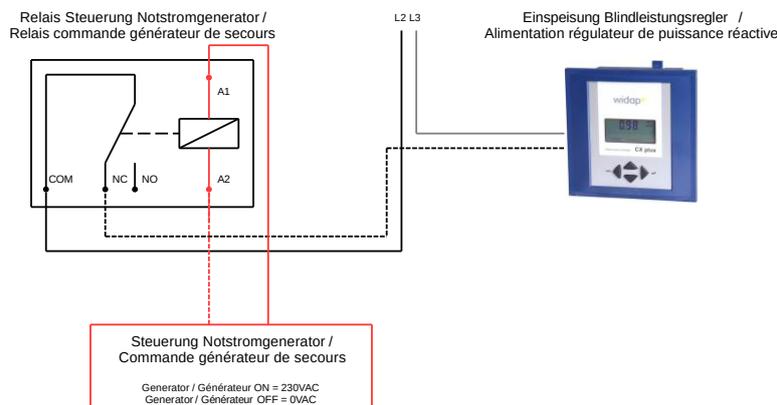


Figure 3 Adaptation de la commande du système de compensation d'énergie réactive. L'objectif est de couper la tension d'alimentation du régulateur afin de désactiver tous les étages de compensation. Lors de la remise en marche du régulateur, les premiers étages de compensation sont à nouveau activés après avoir attendu le temps de mise en marche.

3) Situation 1 ou 2 en fonctionnement parallèle (le générateur de secours soutient le réseau public)

Si le générateur de secours est utilisé avec un couplage actif avec le réseau normal, le maintien de la tension n'est plus aussi critique. La tension est pour ainsi dire imposée par le réseau rigide. En outre, il faut toutefois se mettre d'accord avec le DIE sur les conditions dans lesquelles le générateur de secours peut réinjecter de l'énergie dans le réseau.  
Le cas échéant, un  $\cos(\varphi)$  de 1 doit être atteint (par exemple par une régulation active de la CPR).

4) Le générateur de secours affiche des messages de surtension, de surcharge et d'erreur AVR

Comme la CPR est en principe éteinte en mode autonome, le générateur de secours doit pouvoir fournir la puissance réactive nécessaire aux charges. Comme mentionné ci-dessus, les générateurs de secours sont réglés pour des charges avec un  $\cos(\varphi)$  de 0.8 (partiellement adaptable).

Si l'on utilise de plus en plus de charges capacitives comme les éclairages LED ou les blocs d'alimentation monophasés, la part de puissance réactive inductive diminue et devient même capacitive le cas échéant. Les générateurs de secours n'ont en principe pas été conçus pour ce point de fonctionnement. Le *Automatic Voltage Regulator (AVR)* du générateur de secours ne dispose pas d'une puissance de régulation suffisante pour abaisser la tension qui a augmenté et tombe en panne.

La seule solution est de mettre en place une compensation d'énergie réactive dans l'installation, conformément aux instructions du fabricant du générateur de secours.

Il est recommandé d'utiliser des compensations électroniques ou des filtres actifs afin de fournir une puissance réactive en continu (pas de pics de tension en activant des étages) et d'éviter les résonances dues à des tensions harmoniques élevées.

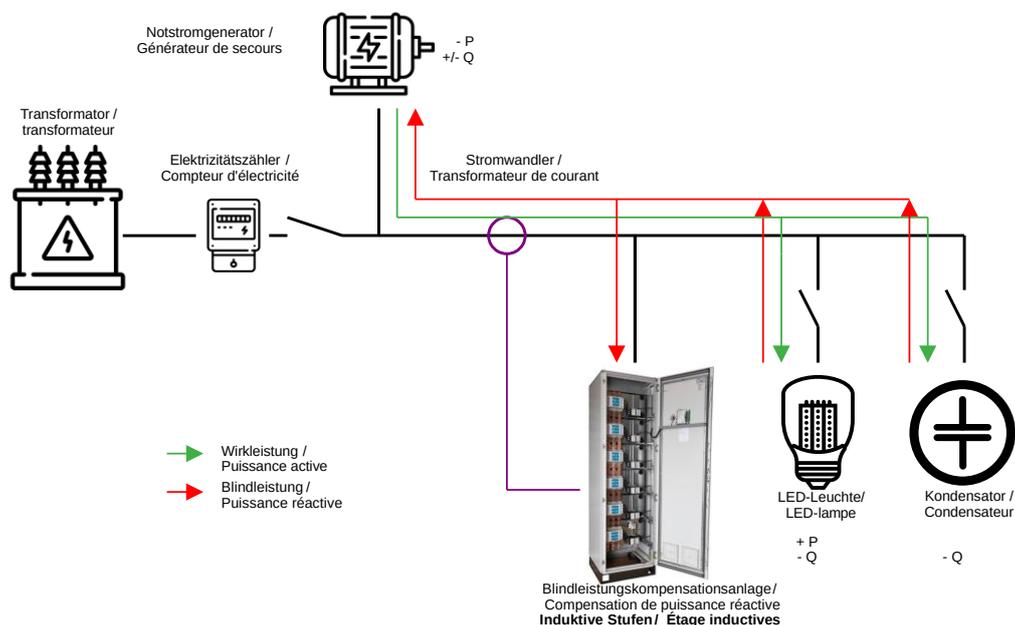


Figure 4 Aperçu d'une compensation inductive d'énergie réactive avec des consommateurs capacitifs (petits appareils avec blocs d'alimentation électroniques, ballasts électroniques (B.E.), condensateurs (éventuellement surcompensation), longues lignes de câbles, moteurs à condensateur, etc.) en mode autonome.