



UTILISATION DES VARIATEURS DE FREQUENCE SUR LES DIFFERENTS REGIMES DE NEUTRE

RENSEIGNEMENTS SUR LES HARMONIQUES

- * courants harmoniques : le variateur de fréquence permet de passer d'une tension et fréquence fixe à une tension et fréquence variable ce qui entraîne des courants harmoniques créés par le découpage. Il existe deux types d'harmoniques :

- I LES HARMONIQUES BASSE FREQUENCE
- II LES HARMONIQUES HAUTE FREQUENCE

I LES HARMONIQUES BASSE FREQUENCE RANGS 5/7/11/ ...

Il n'y a pas de norme à ce jour mais des recommandations de l'E.D.F. : l'alimentation en tension d'un variateur de vitesse est théoriquement parfaitement sinusoïdale. Mais le courant consommé par celui-ci est déformé par rapport à un courant sinusoïdal. Cette déformation est entraînée par la commutation des diodes du pont redresseur du variateur. Ces déformations entraînent dans les dispositifs d'alimentation des pertes supplémentaires, et sont donc nuisibles. Afin de les analyser, les théoriciens des séries de Fourier les ont décomposées en éléments sinusoïdaux périodiques, de périodes variables, mais multiples de la période initiale, et appelés harmoniques (très important sur une puissance variateur importante) ce qui entraîne des distorsions harmoniques de tension en amont.

Le courant n'est pas sinusoïdal et sans self de lissage, le facteur de forme serait 0,5 à 0,6, ce qui impose le surdimensionnement thermique du transformateur et des câbles d'alimentation.

Solution : mettre des selfs de lissage. Nos variateurs type VLT en sont équipés, ce qui permet d'avoir le $\cos \varphi = 1$ et un facteur de forme = 0,9.

Exemple : si le transformateur est de même puissance que le variateur et que ce dernier se trouve en bout de ligne (résistance de ligne importante), l'ensemble va créer des distorsions harmoniques importantes susceptibles de perturber d'autres consommateurs.

Il est possible de vérifier la distorsion avec un analyseur de réseau, mais nous pouvons faire un calcul de simulation outil permettant de faire une approche rapide.



II LES HARMONIQUES HAUTE FREQUENCE ENTRE 150 KHz et 30 MHz

Les harmoniques haute fréquence perturbent les radios, télévision, téléphone, automate, P.C. Ces perturbations radioélectriques (Radio Frequency Interference, RFI) sont définies comme des signaux électriques dont la fréquence est comprise entre 150 kHz et 30 MHz. Ils dépendent de différents facteurs :

- impédances de réseau
- fréquence de commutation de l'onduleur
- fréquence de la tension de sortie
- conception mécanique du variateur
- classe de puissance du variateur

Il y a des normes sur les harmoniques conduites et rayonnées, normes CE sur la CEM depuis quelques années.

Emission transmise par câble et rayonnée :

- émission transmise par câble
Plage de fréquence : 150 Hz - 30 MHz
EN 55011 : 1A et 1B avec filtre RFI intégré.
Equipements domestiques seuls : EN 55014 = 55011 : 1B
- émission rayonnée
Plage de fréquence : 30 MHz - 1 GHz
EN 55011 : 1A seulement avec filtre RFI intégré.
Pour le 1B, le VLT doit être installé dans une enveloppe de métal avec atténuation de 10 dB.

Solution pour résoudre ces problèmes d'harmoniques

Tous les courants perturbants doivent circuler par la terre (veillez à avoir une bonne équipotentialité des terres).

- * mettre le variateur sous forme de cage de faraday (coffret ou armoire), blindage bien raccordé, un câble moteur blindé (blindage relié des 2 cotés). Réaliser une bonne équipotentialité des terres, à l'aide des tresses plates pour la liaison des masses (ces derniers ont une impédance haute fréquence beaucoup plus faible qu'un câble classique).
- * en amont, mettre des selfs et capacités ; des capacités en mode différentielle (entre phase) et entre phase et terre, c'est le filtre RFI. Il est d'origine sur les variateurs $\leq 7,5$ kW et en option intégrable pour les puissances $> 7,5$ kW. Ces capacités vont créer une perturbation du réseau par un courant de fuite à la terre et leur efficacité sera différente en fonction du régime neutre.



1) Régime T.N. (neutre à la terre)

Dans ce cas, la continuité électrique est assurée entre réseau et les masses de l'installation et l'efficacité du filtre RFI peut être quantifiée. A noter que la taille du filtre est directement proportionnelle à la puissance du variateur et à la longueur du câble moteur.

Nos VLT série 5000/6000 respectent la norme avec un câble moteur blindé longueur maxi 150 m.

Protection différentielle

Le filtre RFI et le câble blindé représentent une capacité de fuite de quelque μF ., prendre un différentiel de 300 ou 600 mA retardé ou temporisé pour absorber les pointes de charge des capacités du filtre RFI à la mise sous tension variateur.

2) Régime I.T. (neutre isolé ou impédant : distribué ou non)

Dans ce cas, il n'y a pas de continuité par la terre et la circulation des courants haute fréquence dans les masses est directement liée à l'impédance haute fréquence de l'installation. Le niveau de filtrage d'un filtre RFI sur un réseau à neutre I.T. est donc variable en fonction du réseau et son efficacité va varier en pratique entre 40 et 80 %. Il est donc impossible de garantir le niveau de filtrage à l'avance.

En cas de défaut d'une phase mise à la masse, immédiatement la tension phase masse des deux autres phases se retrouve au potentiel de 400 V au lieu de 230 V pour un réseau standard 400 V tri. L'ensemble des filtres RFI de tous les variateurs Danfoss utilisent des capacités de filtrage supportant la tension composée et fonctionnent, que le neutre soit distribué ou non.

VLT série 5000/6000 :

Nos variateurs de fréquence possèdent un filtre RFI sur l'entrée et sur le bus c.c. En cas d'utilisation sur régime IT, il est impératif le RFI du circuit c.c. (voir : RFI – SWITCH sur le manuel) afin d'éviter tout risque de détérioration du variateur de fréquence en cas de court-circuit .

Protection (C.I.)

Le mode de protection à utiliser sur un régime I.T. avec variateur de fréquence est un contrôleur d'isolement permettant la surveillance de réseaux avec courant de fuite capacitif et capable de faire la différence entre un défaut résistif et capacitif.

Voir une protection C.I. de marque "Socomec" type AL 365/AL 465 permettant une surveillance de réseau très étendue (jusqu'à 500 μF de capacité de fuite).

Espérant avoir répondu à votre attente et restant à votre disposition.

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Philippe BOUCQUEY

Département Industrie
Agence de Marcq-en-Baroeul