

FRANKLIN AID



Franklin Electric



Franklin Application/Installation Data *Europe*

No.01/2019

Du fonctionnement des moteurs à fréquence variable et des pompes immergées

L'un des sujets qui retient le plus l'attention dans les séminaires «FranklinTECH» de Franklin Electric est le chapitre traitant du fonctionnement à vitesse variable des pompes de forage.

Après avoir «conquis» presque toutes les branches de l'industrie, les variateurs de fréquence ont progressivement fait leur chemin dans les applications de pompage immergé. Cependant, lorsqu'on applique des VdF à cet environnement spécifique, il est essentiel que les concepteurs de systèmes et les opérateurs comprennent les principes physiques à la base de la méthode de contrôle de la vitesse et prennent les précautions nécessaires pour assurer une durée de vie satisfaisante du moteur et de la pompe.

Alors, qu'est-ce qu'un variateur de fréquence standard et comment contrôle-t-il la vitesse du moteur de la pompe ?

Aujourd'hui, pratiquement tous les variateurs industriels sont du type "source de tension", ce qui signifie qu'ils convertiront la tension alternative (AC) du réseau en courant continu (CC) et "stockeront" cette tension continue dans une série de condensateurs appelée "DC link". Ensuite, un ensemble de «commutateurs» hacheront cette tension continue selon un modèle prédéterminé afin de générer un train d'impulsions de tension à grande vitesse à la sortie du variateur.

En termes simples, chaque phase sortant du variateur est alternativement connectée aux bornes «+» et «-» de la liaison CC ou laissée «inactive». Cette fréquence de commutation correspond en une seconde à la fréquence dite de la porteuse, comprise entre quelques kHz et quelques dizaines de kHz.

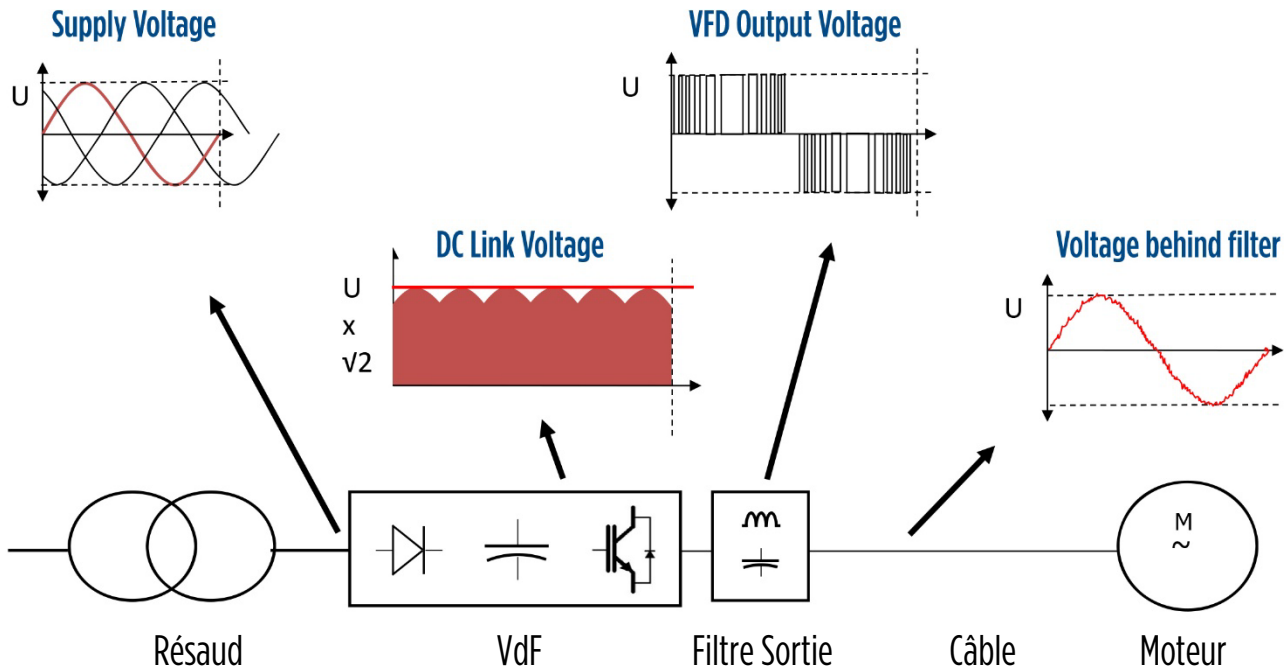
La figure 1 représente le schéma fonctionnel d'un VdF à liaison CC standard avec les graphiques de tension associés :

Il est important de noter que le signal de sortie de ces variateurs n'est pas la tension alternative sinusoïdale sur laquelle le fonctionnement des moteurs à induction a été conçu. Comme illustré, la tension qui peut être mesurée à la sortie du variateur est un train d'impulsions qui imite une onde sinusoïdale.

Pire encore, en raison de la fréquence de commutation élevée des variateurs de vitesse actuels, les longs câbles à la sortie du VdF génèrent des effets de transmission néfastes qui vont jusqu'à **doubler la tension reçue aux bornes du moteur.**



Fig. 1:



Bien que tout ce qui précède soit assez technique, il nous faut une bonne formule pour calculer la contrainte de tension aux bornes du moteur à partir de la tension d'entrée VdF (réseau) :

$$V_{\text{SUPPLY}} \times 1.4 \times 2 = V_{\text{MOTOR}}$$

Pour un réseau standard de 400 V, les bornes du moteur verront des pics de tension de $2,8 \times 400 \text{ V} = 1120 \text{ V}$ entre phases et des tensions très similaires au potentiel de la terre.

Les moteurs à induction standard ont été conçus pour fonctionner sur le réseau avec une tension alternative sinusoïdale tel que mentionné sur leur plaque signalétique. Leurs systèmes d'isolement souffriront de pics permanents de tension (dv/dt) élevés générés par les VdF.

Plusieurs solutions sont disponibles pour augmenter la durée de vie des moteurs immergés alimentés par des variateurs de fréquence :

Toujours installer des filtres de sortie!

Ceux-ci doivent être dimensionnés conformément aux indications du fabricant du

variateur de fréquence et doivent limiter les pics de tension aux bornes du moteur à 1000 Vpp à la fois entre phase et ligne de terre. Le temps de montée de tension doit être inférieur à 500 V/μs.

A savoir à propos des filtres de sortie

- Les filtres de sortie peuvent être commandés dans une variété de configurations pour correspondre à différentes applications. En règle générale, les réactances de sortie et les filtres dv/dt sont les moins coûteux mais aussi les moins efficaces et doivent être limités à une longueur totale du câble après VFD d'environ 120 m.

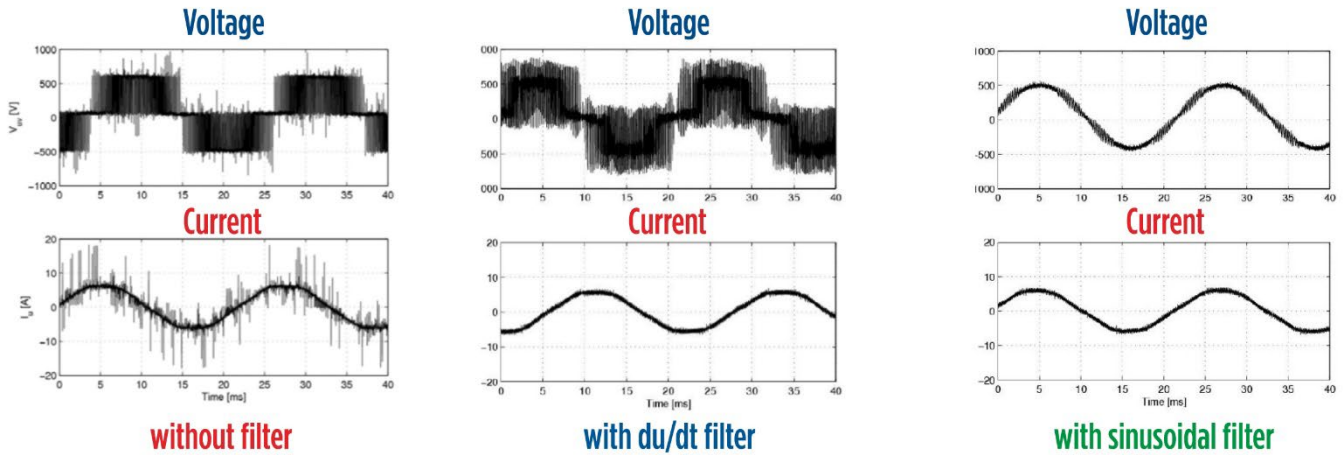
Filtres sinus :
Ils sont la meilleure option

Ils sont indispensables chaque fois que des câbles plus longs sont nécessaires.

- Les filtres de sortie doivent être adaptés à la fréquence porteuse du lecteur pour éviter toute résonance et toute surchauffe

Fig. 2: Sortie de tension pour différents type de filtre :

OUTPUT FILTER



- Enfin, les filtres standard ne réduiront que les tensions et les temps de montée de tension entre les lignes.

Pour une meilleure protection, les filtres tétra-polaires agissant également sur les pics de tension sur la ligne de terre sont recommandés.



Drive-Tech MINI

- La tension réseau est la base de calcul des pics de tension aux bornes du moteur. Même si les paramètres VdF permettent le réglage de la tension de la plaque signalétique du moteur, **280% de la tension du réseau** atteindra toujours le système d'isolation du moteur. Les moteurs standard doivent donc être utilisés jusqu'à max. Tension d'entrée VdF 460 V / 60 Hz.
- Pour les moteurs immergés rebobinables Franklin Electric, il est impératif de **choisir le fil de bobinage PE2-PA** lorsque ce dernier est alimenté par VdF.
- Pour une tension d'entrée de variateur plus élevée, des conceptions spéciales de moteur avec des isolants accrus sont disponibles sur demande.



TRAININGS

Allemand : 12 – 13 November 2019
Anglais : 19 - 20 November 2019