

Au terme d'une étude menée sur huit câbles, on a conclu que la meilleure construction générale est allée à un câble doté de trois conducteurs en cuivre isolés, de trois conducteurs de terre en cuivre nu, d'une gaine continue en aluminium et d'une gaine protectrice extérieure.

In a study of eight cables it was concluded that the best overall construction was one with three insulated copper conductors, three bare copper grounding conductors, a continuous aluminum sheath and an overall jacket.

Photo : Nexans Canada inc.



## Câble DriveRx<sup>MD</sup> pour systèmes de commande VFD

par : D.S. Reith, C.E.T.

Nexans Canada inc.

### AVANTAGES DES SYSTÈMES VFD

Les systèmes de commande à fréquence variable (VFD) sont des dispositifs de commande évolués qui portent aussi les noms de variateurs de vitesse, mécanismes de changement de vitesse, modulateurs d'impulsions en durée et commandes vecteurs. Les VFD constituent le moyen moderne de contrôler la vitesse des moteurs CA et figurent parmi les dispositifs de commande les plus populaires dans la majorité des applications industrielles et commerciales, en termes de nouvelles pièces et de pièces de rechange. Le câble Nexans DriveRx<sup>MD</sup> a été spécialement créé pour raccorder le moteur au système de commande. Il est notamment conçu pour éviter certains problèmes liés aux systèmes de commande modernes.

L'emploi des systèmes de commande modernes comportent de nombreux avantages, comme un contrôle très précis de la vitesse, une haute efficacité à n'importe quelle vitesse, et le maintien du couple moteur quand le VFD est réglé pour faire tourner le moteur à un régime très faible. Ces avantages permettent aux moteurs, machines et procédés commandés de fonctionner à une vitesse constante, contrôlée avec précision, variable, etc. Ils permettent d'accélérer ou de ralentir la vitesse de manière contrôlée, ce qui est un avantage pour certaines applications, comme les ascenseurs. Le fait de toujours avoir un couple élevé permet d'actionner des charges à forte inertie, comme les broyeurs à boulets ou les pulvérisateurs. La technologie des vecteurs intégrée aux nouveaux

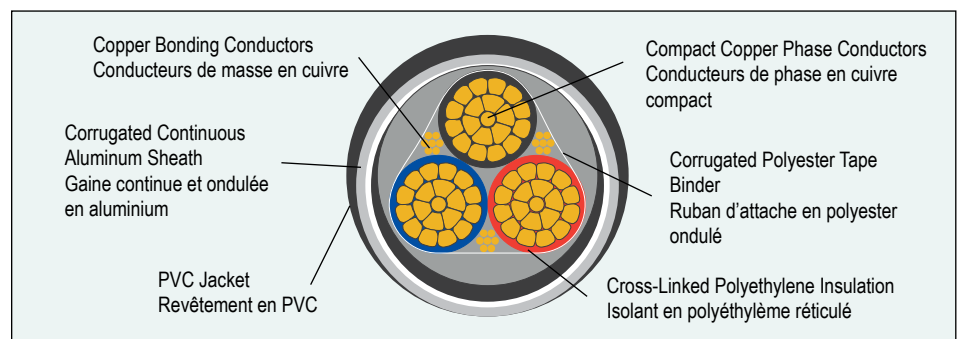
systèmes de commande peut fournir un couple de démarrage de 200 %, sans aucune perte de performance à haute vitesse.

Dans le passé, un moteur tournait le plus souvent à plein régime, et le débit des liquides ou de l'air était contrôlé par des dispositifs mécaniques, comme des soupapes et des registres. La vitesse d'un procédé pouvait également être contrôlée par des poulies, des embrayages à courants de Foucault et des engrenages à rapport variable. Aujourd'hui, il est possible de remplacer ces dispositifs mécaniques par des VFD pour contrôler la vitesse d'un moteur qui entraîne directement un procédé. Comme un moteur ne tourne pas tout le temps à plein régime, on peut réaliser d'importantes économies d'énergie. On peut aussi économiser sur les coûts d'entretien en éliminant les dispositifs mécaniques.

### APPLICATIONS

En théorie, n'importe quel procédé ou machine incorporant des moteurs CA et nécessitant un contrôle de la vitesse peut utiliser les VFD. Parmi les applications, citons les ventilateurs de circulation d'air, les pompes, les machines à papier, les compresseurs, les ascenseurs, les meules, les concasseurs, les tours et les convoyeurs. Dans certains cas, il est nécessaire de mettre en marche et d'accélérer simultanément plusieurs moteurs sur une même machine. Un seul VFD peut être programmé pour le faire. De nouvelles applications sont découvertes tous les jours, à mesure que la taille des systèmes d'entraînement augmente. L'emploi d'un câble spécial, comme le DriveRx<sup>MD</sup> pour le câblage fixe de ces systèmes de commande, peut offrir de nombreux avantages.

suite à la page 10 ...



... suite de la page 9

## PROBLÈMES POUVANT ÊTRE RÉSOLUS AVEC DriveRx<sup>MD</sup>

Les pointes de tension produites par le temps de montée rapide des impulsions des VFD peuvent causer des problèmes de moteur. Ces pointes de tension se situent au-dessus des impulsions CC sortant du moteur. Comme le moteur affiche une grande impédance face à ces impulsions haute fréquence (temps de montée rapide) avec des pointes par-dessus, l'isolant du moteur peut défaillir, en particulier dans les premières spires. Ce problème, identifié depuis plusieurs années, a été réduit par l'emploi de moteurs compatibles VFD et de réacteurs de sortie, de filtres de sortie et de terminateurs de ligne.

Les câbles raccordant les VFD aux moteurs ont également une impédance. Si cette impédance ne correspond pas à celle du moteur, une partie de l'énergie des impulsions haute fréquence peut alors se réfléchir dans l'impédance du moteur. C'est ce qu'on appelle une réflexion (de tension). Si les conditions sont réunies, il peut se produire un dédoublement de la tension pouvant nuire aux systèmes VFD, aux moteurs et aux câbles.

Les câbles sont également soumis à ces surtensions, mais aucune défaillance n'a été signalée à leur sujet. Cela s'explique par le fait qu'ils ont une épaisseur d'isolant en partie basée sur les exigences des dispositifs mécaniques. Sur le plan électrique, les câbles ont une épaisseur d'isolant supérieure à ce qu'ils ont besoin, surtout dans le cas de l'isolant en polyéthylène réticulé (XLPE) qui possède une très grande rigidité diélectrique. Les câbles, comme le DriveRx<sup>MD</sup> de Nexans à isolant XLPE et blindage approprié, ont une moins grande capacitance. Par conséquent, ils peuvent être utilisés sur des distances plus longues avant l'apparition de défauts d'adaptation d'impédance et de réflexions de tension.



*Des économies d'énergie importantes et l'élimination des frais d'entretien sont possibles dans les installations industrielles, comme les usines à papier où des câbles DriveRx<sup>MD</sup> sont utilisés.*

*Significant energy savings and elimination of maintenance costs are possible in industrial plants like paper mills where DriveRx<sup>MD</sup> cables are used.*

## NOUVEAUX CÂBLES ET SYSTÈMES D'ENTRAÎNEMENT MODERNES

Un câble spécialement conçu pour les VFD éliminera un grand nombre d'effets secondaires indésirables. Utilisé avec la bonne combinaison de réacteurs de sortie, de filtres de sortie et de terminateurs de ligne, le câble DriveRx<sup>MD</sup> VFD forme un lien vital dans le système d'entraînement qui garantit la performance optimale des moteurs, des systèmes de commande et du matériel d'application.

Le câble et les connecteurs DriveRx<sup>MD</sup> VFD de Nexans réduiront ou élimineront la diaphonie, le

courant de mode commun et le courant porteur. Le câble DriveRx<sup>MD</sup> VFD sera aussi plus résistant aux pointes de haute tension et aux tensions à onde réfléchie qui peuvent être présentes dans certaines installations de commande. Le câble ne représente qu'une portion relativement faible du coût total d'un système de commande à fréquence variable moderne. Il est avisé d'utiliser le meilleur câble VFD disponible sur le marché pour bénéficier d'une installation durable, fiable et exempte de problème. ♦

*D. S. Reith est spécialiste des applications à Nexans Canada inc.*

<sup>MD</sup> Marque déposée

### ÉTUDE SUR LE CÂBLE VFD

Il y a plusieurs années, un fabricant de systèmes de commande a réalisé une étude sur la meilleure construction de câble à utiliser avec les VFD. Celle-ci abordait certains aspects techniques associés à l'emploi des systèmes VFD, ainsi que des aspects économiques, comme le coût du câble et du connecteur, les facteurs d'installation et la disponibilité de câble. Les résultats de cette étude ont été présentés dans un document de l'IEEE lors de la Conférence technique annuelle de l'industrie des pâtes et papiers de 1996.

Sur les huit câbles évalués, la meilleure construction générale est allée à un câble avec trois conducteurs en cuivre isolés, trois conducteurs de terre en cuivre nu, une gaine continue en aluminium et une gaine protectrice

extérieure. Le câble DriveRx<sup>MD</sup> VFD offert par Nexans présente toutes ces particularités techniques, en plus d'être homologué CSA. La valeur nominale des conducteurs en cuivre isolés doit être d'au moins 600 volts pour permettre à l'isolant de résister aux pointes de haute tension et à la tension réfléchie. L'homologation CSA comprend un niveau d'isolation de 600 volts et un niveau de 1 000 volts. On recommande un câble de 1 000 volts pour un système de 575 volts.

On peut trouver des précisions sur l'étude sur le câble VFD sur le site Web de CCBDA ([www.coppercanada.ca](http://www.coppercanada.ca)) dans une version longue de ce présent article. On peut aussi trouver des renseignements sur le produit DriveRx<sup>MD</sup> sur le site Web de la société Nexans [www.nexans.ca](http://www.nexans.ca).

# DriveRx<sup>®</sup> Cable For VFD Systems

by: *D.S. Reith, C.E.T.*  
*Nexans Canada Inc.*

## ADVANTAGES

### OF VFD SYSTEMS

Variable frequency drives (VFDs) are advanced control devices and are also known as adjustable speed, variable speed, pulse width modulated, and vector drives. VFDs are the modern way to control the speed of AC motors and are the most popular new and replacement drives for use in virtually all industrial and commercial applications. Nexans DriveRx<sup>®</sup> cable was developed specifically to connect the motor to the drive. It is specially designed to avoid some of the problems experienced in modern drive systems.

There are numerous advantages in using modern drive systems, including very precise control of speed, high efficiency at any speed, and retention of motor torque when the VFD is adjusted to run the motor at a very low speed. These advantages permit motors and the machines or processes they are driving to run at a constant, precisely controlled and variable speed. They allow speed to be ramped up or down at a controlled rate, which is an advantage for applications such as elevators. By having high torque at down to or up from zero speed, high inertia loads, such as in a ball mill or pulverizer, can be started while still loaded. Newer drives incorporate vector technology that can supply 200% start torque without losing high speed performance.

In the past a motor was most likely run at its full speed and the flow of liquids or air was controlled by mechanical methods such as valves and dampers. Speed of a process could also be controlled by pulleys, eddy current clutches and variable ratio gears. Now these mechanical methods can be replaced by the application of VFDs that control the speed of a motor that drive a process directly. Since a motor is not running at full speed all the time there can be significant energy savings. In addition there can be savings in maintenance costs by eliminating the mechanical methods.

## APPLICATIONS

Virtually any process or machine using AC motors and requiring speed control can utilize VFDs. Applications include air handling fans, pumps, paper machines, compressors, elevators, grinders, crushers, lathes and conveyors. In some cases several or many motors on one machine must be started and ramped up in speed at the same time. A single VFD can be programmed to do this. New applications are being found every day as the size of drives increases. There are many advantages in using a specialty drive cable like DriveRx<sup>®</sup> for fixed wiring for these drives.

## PROBLEMS DriveRx<sup>®</sup> CAN CURE

One cause of motor problems is voltage spikes produced by the rapid rise time of pulses out of VFDs. These voltage spikes are on top of the DC pulses travelling out to the motor. Since the motor looks like a high impedance to these high-frequency (rapid rise time) pulses with spikes on top of them, the motor's insulation especially in the first few turns, can fail. This problem has been identified for several years and has been reduced with the use of VFD-rated motors and with output reactors, output filters and line terminators.

Cables connecting VFDs to motors also have impedance, and if this impedance does not match the motor impedance then some of the energy in the high-frequency pulses can actually be reflected back off the motor's impedance. This is known as (voltage) reflection. If conditions are right a doubling of voltage can occur, causing harm to VFD drives, motors and cables.

Cables are also subjected to these over voltages, but no cable failures have been reported. This is due to the fact cables have an insulation thickness that is based, in part, on mechanical requirements. Electrically cables have more insulation thickness than they need, especially in the case of cross-linked polyethylene insulation (XLPE) which

has very high dielectric strength. Cables like Nexans DriveRx<sup>®</sup> using XLPE insulation and proper armouring or shielding have lower capacitance. Therefore they can be used in longer runs before impedance mismatch and voltage reflections are likely to happen.

## NEW CABLES & MODERN DRIVES

A cable specifically designed for use with VFDs will eliminate many of the unwanted side effects. Used in conjunction with the proper application of output reactors, output filters and line terminators, DriveRx<sup>®</sup> VFD cable forms a vital link in the drive system to ensure peak performance of motors, drives and application equipment.

Nexans DriveRx<sup>®</sup> VFD cable and connectors will reduce or eliminate cross talk, common mode current, and bearing current. DriveRx<sup>®</sup> VFD cable will also be more resistant to high-voltage spikes and reflected wave voltages that may be present in some drive installations. Cable is a relatively small portion of the overall cost of a modern variable speed drive system. It makes sense to use the best VFD cable available to ensure a long-lasting, reliable, problem-free installation. ♦

*D. S. Reith is Applications Specialist at Nexans Canada Inc.*

© Registered

## VFD CABLE STUDY

Several years ago a drive manufacturer conducted a study on which cable constructions were the best overall to use with VFDs. They considered various technical concerns associated with the use of VFD systems as well as economic issues such as cable and connector cost, installation factors, and cable availability. Results of the study were presented in an IEEE paper at the 1996 Annual Pulp and Paper Industry Technical Conference.

Of the eight cables studied the best overall construction was one with three insulated copper conductors, three bare copper grounding conductors, a continuous aluminum sheath and an overall jacket. DriveRx<sup>®</sup>

VFD cable stocked by Nexans incorporates all these recommended design features, and it is CSA approved. Insulated copper conductors should be at least 600-volts rated. This will enable the insulation to withstand high voltage spikes and reflected voltage. CSA has a 600-volt insulation level, then a 1000-volt level. A 1000-volt cable is recommended for a 575-volt system.

Additional information on the VFD Study is available on the CCBDA website ([www.coppercanada.ca](http://www.coppercanada.ca)) in an expanded version of this article. The Nexans website ([www.nexans.ca](http://www.nexans.ca)) also contains information on their DriveRx<sup>®</sup> product.