

Multimètres numériques

Une solution de mesure idéale pour les variateurs de vitesse



Auparavant, les réparations consistaient à résoudre des pannes de moteur triphasé classiques, dues en grande partie à l'accumulation de poussières, aux défaillances des roulements, au mauvais alignement des arbres ou tout simplement à la vétusté des composants. Mais aujourd'hui ces réparations ont radicalement changé avec l'apparition des moteurs à commande électronique, mieux connus sous le nom de variateurs de vitesse, et leurs problèmes de mesure spécifiques.

■■■■ Grâce à l'innovation technologique, nous vous donnons la possibilité de prendre des mesures précises avec un multimètre numérique lors de l'installation et de la maintenance de tels variateurs de vitesse. Vous pourrez ainsi identifier les composants défectueux et d'autres conditions susceptibles d'entraîner une défaillance du moteur.

Méthodologie de dépannage

Les méthodes de dépannage d'un circuit électrique diffèrent d'un technicien à l'autre, mais une chose est certaine: un bon dépanneur finira toujours par diagnostiquer le problème! La difficulté réside plus dans le temps que cela prendra et la durée d'indisponibilité du système. En la matière, la procédure de dépannage la plus performante consiste à

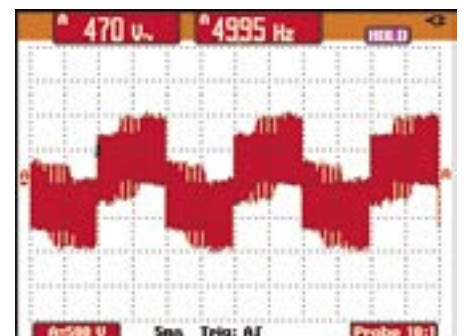
rechercher d'abord les problèmes les plus évidents, en partant du moteur puis en passant aux composants électriques. Remplacer des pièces non défectueuses peut malheureusement coûter beaucoup d'argent et de temps. Bien entendu, personne ne prend volontairement des mesures imprécises, mais une erreur est si vite arrivée dans un environnement "bruité" et à haute énergie tel qu'un variateur de vitesse.

Voilà pourquoi il convient de choisir des outils de test adaptés au dépannage de variateurs, de moteurs et de connexions, tout particulièrement lorsqu'il s'agit de mesurer la tension, la fréquence et le courant de sortie d'un variateur de vitesse. Jusqu'à présent, aucun multimètre n'avait permis de mesurer avec précision les variateurs de vitesse. Dorénavant ce n'est plus le cas.

Mesures d'entrée et de sortie

Tout multimètre TRMS de bonne qualité peut vérifier si deux mesures de tension d'entrée sont correctes. En mode phase à phase à vide, elles ne doivent pas différer de plus de 1%. Un écart important (déséquilibre) doit être rapidement corrigé pour éviter tout fonctionnement irrégulier du variateur.

Un multimètre TRMS classique ne peut malheureusement pas lire avec précision les mesures de sortie d'un variateur de vitesse à modulation de largeur d'impulsions (MLI), et ce, parce que le variateur applique une tension non sinusoïdale MLI au moteur. Le multimètre numérique mesure une tension TRMS très proche de la réalité, par la méthode du transfert thermique, alors le contrôleur de sortie du variateur mesure un signal plus proche de la





fondamentale (généralement 30 à 60 Hz). Cette disparité s'explique par les caractéristiques de bande passante et de blindage. À l'heure actuelle, beaucoup de multimètres numériques TRMS offrent une bande passante allant jusqu'à 20 kHz (voire plus), ce qui leur permet de ne pas répondre seulement à la fondamentale du signal (auquel le moteur "répond" réellement), mais également de prendre en compte tous les composants haute fréquence générés par le variateur de vitesse. Côté blindage, si le multimètre numérique n'est pas protégé contre le bruit haute fréquence, les niveaux de bruit élevés du contrôleur creuseront davantage encore l'écart entre les mesures. De nombreux multimètres TRMS, concernés par ces deux problèmes, affichent des mesures 20 à 30 % supérieures aux indications du contrôleur du variateur de vitesse.

Des normes de sécurité adaptées aux instruments de test électrique

La norme de sécurité EN61010 (deuxième édition) consacrée aux équipements de test régit deux paramètres de base: le niveau de tension et la catégorie de mesure. Le premier correspond à la tension de travail continue maximum pouvant être mesurée par l'instrument de test. Le deuxième est défini par rapport à un environnement de mesure précis. La plupart des installations à variateur de vitesse triphasé peuvent être considérées comme des environnements de mesure de CAT 3, alimentés par un système de distribution à 380 V ou 690 V. Si vous utilisez un multimètre numérique pour mesurer de tels systèmes à haute énergie, assurez-vous qu'il présente un niveau de sécurité de type CAT III 1 000 V, plus - de préférence - un niveau de type CAT IV 600 V. La catégorie

quer à des variateurs triphasés d'une tension différente. Pour les besoins de la procédure, le moteur tourne à une fréquence de 50 Hz.

Tension d'entrée

Pour mesurer la tension AC d'entrée au niveau du variateur:

1. Sélectionnez la fonction de tension AC (VAC).
2. Reliez la sonde noire à l'une des trois bornes d'entrée de phase.
3. Reliez la sonde rouge à l'une des deux autres bornes d'entrée de phase, puis enregistrez la mesure.
4. Ensuite, placez la sonde rouge au niveau de la troisième borne d'entrée de phase et enregistrez la mesure.
5. Vérifiez que ces deux mesures ne diffèrent pas de plus de 1 %.

Courant d'entrée

Pour mesurer le courant d'entrée, vous devez vous munir en général d'une pince de courant. Vous pouvez utiliser soit une pince de type transformateur AC (i200, 80i-400) soit une pince AC/DC à effet Hall (i410, i 1010).

- Pince de type transformateur: Utilisez la fonction mA/A AC. Les mesures en milliampères (mA) de l'afficheur correspondent aux mesures de courant en ampères (A) de la phase actuelle.
- Pince à effet Hall: Utilisez la fonction de tension AC (VAC). Appuyez sur le bouton jaune pour activer le filtre passe-bas. De cette façon, le multimètre va "exclure" le bruit haute fréquence généré par le contrôleur du variateur. Les mesures en millivolts (mV) de l'afficheur correspondent aux mesures de courant en ampères (A) de la phase actuelle.

Fixez la pince aux différents câbles (tour à tour) de la phase d'alimentation d'entrée et enregistrez chaque mesure. Assurez-vous que l'équilibre est correct, c.-à-d. que les mesures ne présentent pas un écart supérieur à 10 %.

Tension de sortie

Pour mesurer la tension de sortie AC au niveau du variateur ou des bornes du moteur:

1. Sélectionnez la fonction de tension AC (VAC).
2. Reliez la sonde noire à l'une des bornes du moteur ou l'une des bornes de tension de sortie de phase.



Grâce à son filtre passe-bas sélectionnable, le multimètre Fluke 87V effectue des mesures précises de la tension, du courant et de la fréquence de sortie, que ce soit au niveau du variateur ou aux bornes du moteur. Une fois le filtre sélectionné, le multimètre génère des relevés de tension et de fréquence (vitesse du moteur) conformes aux indications du contrôleur. Combiné à des pinces de courant à effet Hall, le filtre passe-bas permet également de mesurer avec exactitude le courant. Toutes ces mesures sont particulièrement utiles lorsqu'elles doivent être prises au niveau du moteur, loin de l'afficheur du variateur de vitesse.

Prendre des mesures en toute sécurité

Avant de tester des composants électriques, il convient de savoir comment prendre des mesures en toute sécurité. Quel que soit son niveau de sécurité, aucun instrument de test ne vous protégera contre une mauvaise manipulation. En outre, beaucoup d'instruments ne sont pas conçus pour les variateurs de vitesse.



et la tension maximale figurent sur le panneau avant de l'instrument, à la hauteur des bornes d'entrées.

La prise de mesures

Voyons à présent quelles sont les possibilités du multimètre numérique Fluke 87V. La procédure ci-dessous décrit des mesures effectuées sur une commande de variateur triphasé 480V (US) au niveau des borniers du tableau de commande. Ces mesures pourraient s'appli-

3. Reliez la sonde rouge à l'une des deux autres bornes de tension de phase.
4. Appuyez sur le bouton jaune pour activer le filtre passe-bas, puis enregistrez la mesure.
5. Ensuite, placez la sonde rouge au niveau de la troisième borne de sortie de phase et enregistrez la mesure.
6. Vérifiez que ces deux mesures ne diffèrent pas de plus de 1 % (voir figure 2). Ces mesures devraient également être conformes aux indications du contrôleur (le cas échéant).
7. Si le filtre passe-bas n'est pas activé, les mesures de la tension de sortie peuvent être 10 à 30 % supérieures, comme sur un multimètre numérique classique (voir figures 1 et 2).

Vitesse du moteur (1)

Fréquence de sortie à partir d'une tension de référence

Pour identifier la vitesse du moteur, il suffit de mesurer sa fréquence à l'aide du filtre passe-bas. Cette mesure peut être effectuée entre deux bornes du moteur ou deux bornes de tension de phase.

1. Sélectionnez la fonction de tension AC (VAC) du 87V.
2. Reliez les sondes aux deux bornes du moteur ou aux deux bornes de tension de phase.
3. Appuyez sur le bouton jaune pour activer le filtre passe-bas.
4. Appuyez sur le bouton Hz. La mesure affichée à l'écran correspond à la vitesse du moteur. Cette mesure aurait été incorrecte sans le filtre passe-bas du Fluke 87V (voir figures 3 et 4).

Courant de sortie

Tout comme pour le courant d'entrée, munissez-vous d'une pince de courant pour mesurer le courant de sortie.

Répétez la procédure de mesure du courant d'entrée en veillant toutefois à fixer la pince de courant à chaque câble de phase de sortie et à enregistrer chaque mesure. Assurez-vous que l'équilibre est correct, c.-à-d. que les mesures ne présentent pas un écart supérieur à 10 %. (Voir figures 5 et 6)

Vitesse du moteur (2)

Fréquence de sortie à partir d'un courant de référence, mesurée à l'aide d'une pince AC/DC à effet Hall (i410, i1010)

Pour les moteurs exigeant au moins 20 ampères de courant de fonctionnement, la vitesse du moteur peut être calculée en mesurant sa fréquence à l'aide de pinces de courant.

- Pince de type transformateur: utilisez la fonction mA/A AC. Les mesures en milliampères (mA) de l'afficheur correspondent aux mesures de courant en ampères (A) de la phase actuelle.
- Pince à effet Hall: Jusqu'à présent, les problèmes de bruit ont toujours empêché de prendre des mesures précises avec des pinces à effet Hall. Désormais, c'est possible grâce au filtre passe-bas. Sélectionnez la fonction de tension AC (VAC). Appuyez sur le bouton jaune pour activer le filtre passe-bas. De cette façon, le multimètre va "exclure" le bruit haute fréquence généré par le contrôleur du variateur. Fixez la pince à l'un des câbles de phase de sortie.

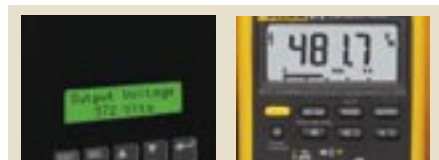


Figure 1. Mesure de la tension de sortie sans filtre passe-bas.

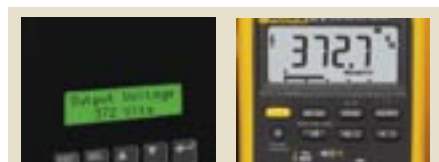


Figure 2. Mesure de la tension de sortie avec filtre passe-bas.

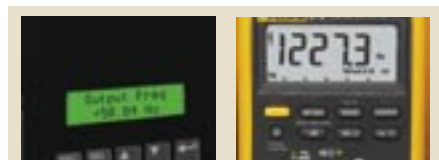


Figure 3. Fréquence de sortie (vitesse du moteur) sans filtre passe-bas.

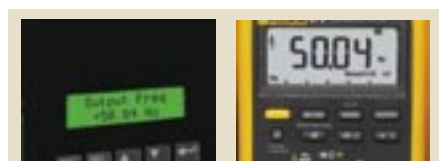


Figure 4. Fréquence de sortie (vitesse du moteur) avec filtre passe-bas.

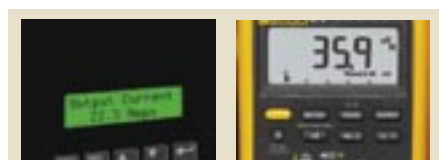


Figure 5. Mesure du courant de sortie sans filtre passe-bas.

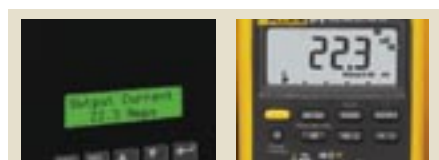


Figure 6. Mesure du courant de sortie avec filtre passe-bas.


1. Vérifiez que le multimètre mesure bien un courant d'au moins 20 ampères.
2. Appuyez sur le bouton Hz. Les mesures affichées à l'écran correspondent à la vitesse du moteur en termes de fréquence.

Mesures du bus DC

Pour fonctionner correctement, un variateur de vitesse doit disposer d'un bus DC performant. Si ce dernier est incorrect ou instable, les capacités ou les diodes du convertisseur peuvent présenter une défaillance. La tension du bus DC doit correspondre à environ 1,414 fois la tension d'entrée phase à phase. Pour une entrée à 480 V, le bus DC doit avoir une tension approximative de 679 V DC. Le bus DC est représenté par DC+/DC- ou B+/B- sur le bornier du variateur de vitesse. Pour mesurer la tension du bus DC:

1. Sélectionnez la fonction de tension DC (VDC).
2. Reliez la sonde noire à la borne DC- ou B-.
3. Reliez la sonde rouge à la borne DC+ ou B+.

La tension du bus doit correspondre aux données d'exemple ci-dessus et doit être relativement stable. Pour connaître le niveau de tension d'ondulation AC du bus, placez le sélecteur de fonction sur la fonction VAC. Certains variateurs de petite taille doivent être désassemblés pour pouvoir mesurer la tension du bus DC. Dans ce cas, utilisez la fonction de crête min./max. (Peak MIN MAX) du 87V pour mesurer la tension du bus DC via le signal de tension de sortie.

1. Sélectionnez la fonction de tension AC (VAC).
2. Reliez les sondes à deux tensions de phase de sortie.
3. Appuyez sur le bouton MIN MAX.
4. Appuyez sur le bouton  SBB (crête min./max.)

La mesure affichée à l'écran sous "Peak MIN MAX" correspond à la tension du bus DC. <<