

Pioneering for you

wilo

Captage d'eau brute

Spécification technique bureaux d'études

Fonct. conv. freq. pour pompes à moteur immergé (pompes de puits)





Valable uniquement pour la France:



FR
Cet appareil
et ses accessoires
se recyclent

À DÉPOSER
EN MAGASIN



ou

À DÉPOSER
EN DÉCHÈTERIE



Points de collecte sur www.quefairedemesdechets.fr
Privilégiez la réparation ou le don de votre appareil !

Fonctionnement du convertisseur de fréquence

Les pompes submersibles Wilo suivantes (également appelées pompes pour puits ou pompes de forage) peuvent être exploitées avec des convertisseurs de fréquence à modulation de largeur d'impulsion :

- Wilo-Sub TWI 4 jusqu'à TWI 10
- Wilo-Actun ZETOS-K
- Wilo-Actun ZETOS-F
- Wilo-EMU D ..., DCH ..., K ..., KM ..., NK ..., SCH ...

Convertisseur de fréquence à modulation de largeur d'impulsion

La tension d'alimentation est convertie en courant continu (CC) et stockée dans un condensateur. Un onduleur fonctionne à la sortie du convertisseur de fréquence. Cet onduleur est doté de semi-conducteurs à réaction rapide. Ces semi-conducteurs sont déclenchés l'un après l'autre pour raccorder le condensateur aux enroulements des moteurs. Ce raccord se produit à une fréquence d'impulsion d'environ 4–16 kHz.

Dans la plupart des convertisseurs de fréquence, la fréquence d'impulsion peut être réglée. La permutation et les pauses de l'onde carrée peuvent également être modifiées. Ces réglages permettent d'ajuster la tension de sortie au niveau du moteur (voir schéma).

Valeur de consigne : tension de sortie souhaitée qui s'aligne sur le profil sinusoïdal du réseau électrique.

Impulsion : tension de sortie modulée en largeur d'impulsion du convertisseur de fréquence.

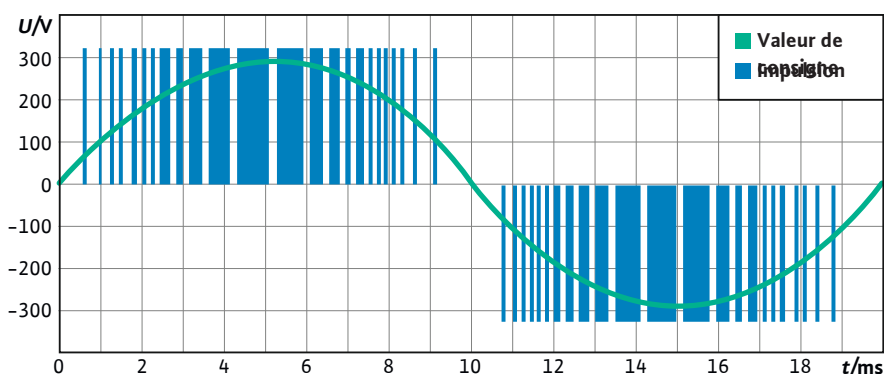


Fig. 1: Tension de sortie du convertisseur de fréquence

En outre, des filtres de sortie peuvent également être raccordés en aval. Ces filtres adoucissent la tension carrée sortante et réduisent les pics de tension.

Interférence électromagnétique (IEM)

Les convertisseurs de fréquence génèrent des interférences électromagnétiques (IEM) qui peuvent entraîner le dysfonctionnement d'autres appareils électroniques. Ces interférences peuvent affecter à la fois le côté entrée (l'alimentation du réseau électrique) et le côté sortie (l'alimentation de la pompe). Par exemple, le rayonnement électromagnétique peut perturber la surveillance de l'enroulement thermique du moteur. Suivre les mesures suivantes pour la phase de planification afin de réduire au minimum les problèmes potentiels :

- Utiliser des câbles de raccordement distincts pour les câbles de puissance et de commande.
- Veiller à ce qu'il y ait une distance suffisante entre les câbles de puissance et de commande.
- Commander les câbles de commande sous forme de câbles blindés. De même, utiliser des câbles blindés pour les dispositifs de mesure du niveau d'eau et de contrôle.
- Installer des filtres CEM du côté de la sortie du convertisseur de fréquence.

- Ne pas croiser les câbles.

Enroulement du moteur

Les enroulements des moteurs de pompes submersibles sont généralement constitués de fils isolés en plastique (PE ou PE2) :

- Les bobinages PE sont particulièrement sensibles aux pics de tension. Ne pas faire fonctionner les moteurs avec des bobinages PE à l'aide de convertisseurs de fréquence.
- Les bobinages PE2 résistent mieux aux pics de tension. Ne faire fonctionner les moteurs avec des bobinages PE2 à l'aide de convertisseurs de fréquence que si des filtres de sortie sont installés.

Surveillance du moteur

Les convertisseurs de fréquence sont dotés de divers dispositifs de contrôle intégrés. Il est également recommandé d'équiper les pompes submersibles d'une surveillance thermique de l'enroulement du moteur. Pour les pompes submersibles, des sondes de température à résistance PT100 sont disponibles sur commande. Respecter les consignes suivantes :

- La pompe submersible n'a pas de capteur PT100 de série. Cette option doit être commandée au moment de l'achat de la pompe.
- Les capteurs PT100 sont disponibles pour les moteurs à partir de la taille 6".
- Il n'est pas possible d'installer ultérieurement un capteur PT100.

Sélection du convertisseur de fréquence

Les moteurs Wilo de construction de série peuvent fonctionner avec un convertisseur de fréquence à des tensions allant jusqu'à 415 V/50 Hz ou 480 V/60 Hz. Pour les tensions nominales supérieures à 415 V/50 Hz ou 480 V/60 Hz, contacter le service clients.

Les exigences minimales pour la sélection et l'utilisation d'un convertisseur de fréquence sont les suivantes :

- Le convertisseur de fréquence et la pompe doivent être compatibles. La compatibilité est particulièrement importante pour les moteurs à aimants permanents. Toujours vérifier la compatibilité avec le fabricant avant d'installer le produit.
- Dimensionner le convertisseur de fréquence en fonction du courant nominal du moteur. Ne pas choisir le convertisseur en se basant uniquement sur la puissance nominale du moteur. Un convertisseur inapproprié peut entraîner des problèmes de fonctionnement.
- Surveillance du moteur par commande vectorielle (également connue sous le nom de commande orientée vers le champ).

La commande vectorielle permet une régulation précise de la vitesse de rotation et du couple en réglant la tension, la fréquence et l'angle de phase entre le courant du stator et la position du rotor.

Pour des applications plus faciles, la commande peut être appliquée en utilisant la régulation U/f. Ce type de commande permet de maintenir un rapport constant entre la tension et la fréquence. Ainsi, la régulation U/f n'est pas aussi puissante que la commande vectorielle.

- Fonction d'adaptation automatique au moteur (AMA)
Cette fonction adapte automatiquement les réglages de l'entraînement pour optimiser les performances avec le moteur raccordé, sans qu'il soit nécessaire de pro-

céder à une mise au point manuelle ou à un découplage de la charge. Elle simplifie l'installation et la mise en service en identifiant les paramètres du moteur et en adaptant l'entraînement en conséquence.

- En raison du chauffage accru causé par les courants harmoniques, la puissance nominale du moteur doit être supérieure d'environ 10 % à la puissance hydraulique requise. Pour les convertisseurs de fréquence à faible sortie harmonique, la réserve de puissance peut être ramenée à 7 %.
- Examiner la conformité avec toutes les limites spécifiées pour les pics de tension, la vitesse de rotation, la puissance absorbée et d'autres paramètres pertinents.
- Des raccords doivent être disponibles pour des capteurs PT100 afin de surveiller l'enroulement thermique du moteur.

Filtres de sortie

Les filtres de sortie sont généralement recommandés pour diminuer les composants à haute fréquence dans le signal de sortie. Ces filtres évitent d'endommager l'isolation du moteur, réduisent le bruit du moteur et garantissent le respect des règles de compatibilité électromagnétique.

Les moteurs dotés de bobinages PE2 étant sensibles aux pics de tension, installer des filtres de sortie (sinus ou dU/dt) en aval. Ces filtres maintiennent les valeurs maximales au niveau des bobinages dans leurs limites spécifiées :

*Se reporter au tableau « Caractéristiques du moteur » pour connaître les valeurs maximales de chaque moteur.

- La vitesse d'accélération de tension* maximale au niveau du raccord entre le câble de raccordement et le bobinage du moteur.
- Le pic de tension* maximal au niveau du raccord entre le câble de raccordement et le bobinage du moteur.

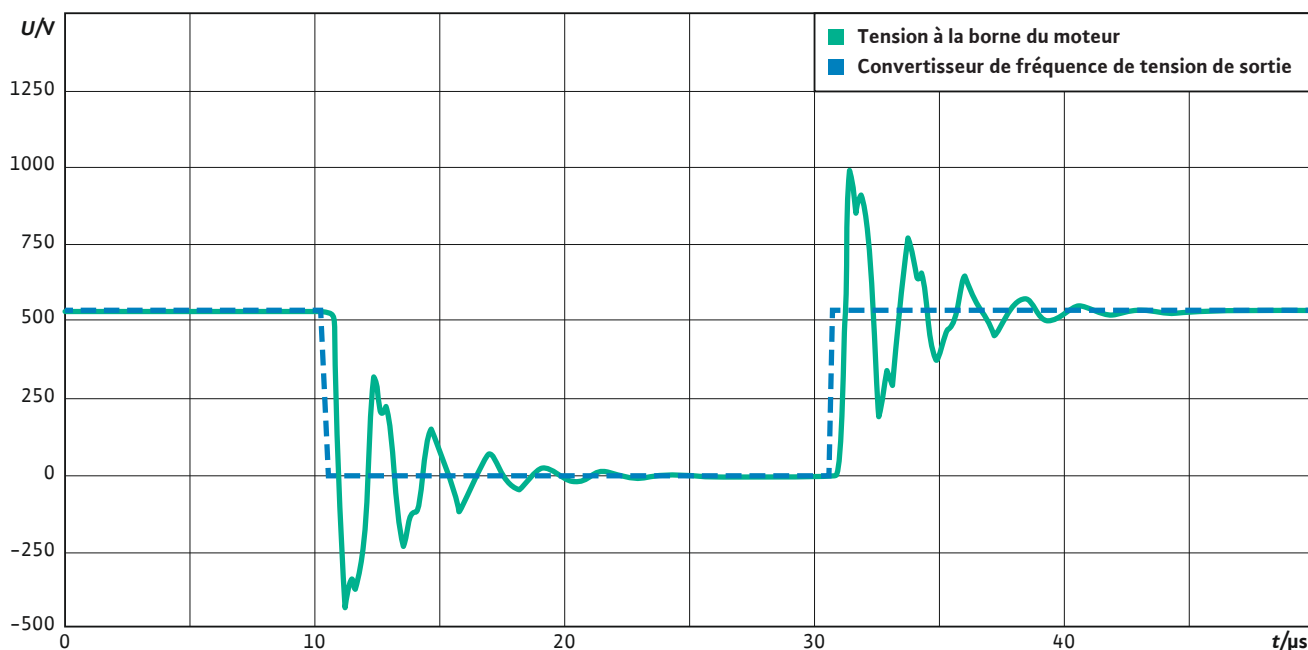


Fig. 2: Tension de sortie du convertisseur de fréquence en fonction de la tension à la borne du moteur

Les valeurs de « vitesse d'accélération de tension » et de « pic de tension » sont des valeurs de phase à phase. En raison du potentiel de mise à la terre de l'eau autour des bobinages, ces valeurs doivent également être respectées entre la phase et le conducteur de protection. Comme il n'y a qu'un seul conducteur isolé, les limites de pics de tension phase à terre sont égales à 50 % des limites phase à phase. Respecter les points suivants :

- Tous les filtres ne sont pas compatibles avec tous les convertisseurs de fréquence. S'assurer que le filtre et le convertisseur de fréquence sont compatibles l'un avec l'autre.

- Les filtres de sortie provoquent une chute de tension plus importante. Cette chute de tension doit donc être prise en compte lors de la conception du système.
- Étant donné que les semi-conducteurs des convertisseurs de fréquence deviennent de plus en plus rapides, les pics phase à terre atteignent eux aussi des niveaux critiques. Des filtres multipolaires sont donc installés.

Se reporter au tableau « Caractéristiques du moteur » pour connaître les caractéristiques techniques de chaque moteur, telles que les fréquences maximale et minimale.

Paramètres de fonctionnement

- L'augmentation du bruit du moteur due aux courants harmoniques de l'alimentation électrique est normale.
- La partie la plus basse de la plage de vitesse de rotation (du démarrage à f_{min}) doit être parcourue en 2 secondes.
- S'assurer que la pompe fonctionne sans à-coups ni vibrations (sans vibrations, résonances, couples pendulaires) dans toute la plage de contrôle. Dans le cas contraire, la garniture mécanique risque de fuir ou d'être endommagée.
- La pompe submersible est dotée de paliers lubrifiés à l'eau. Une vitesse de rotation minimale est nécessaire pour créer un film lubrifiant. La pompe ne peut fonctionner en continu que dans la plage de contrôle spécifiée. Toute exploitation en dehors de cette plage entraînera une perte totale des paliers du moteur.
Plage de contrôle autorisée : *
- Fréquence minimale des impulsions
La fréquence d'impulsion est réglée en fonction des exigences du filtre de sortie. Pour la première mise en service, le réglage recommandé est de 4 kHz, sauf indication contraire.
- La vitesse d'accélération de tension maximale au niveau du raccord entre le câble de raccordement et le bobinage du moteur : *
- Le pic de tension maximal au niveau du raccord entre le câble de raccordement et le bobinage du moteur : *
- Courant de sortie maximal du convertisseur de fréquence : 1,5 fois le courant nominal
- Durée maximale de la surcharge : 60 secondes

Fonctionnement au-dessus de la fréquence nominale du moteur

En fonction de la charge du moteur, la pompe peut fonctionner à une fréquence supérieure à la « fréquence nominale du moteur ». Le moteur doit être en mesure de supporter la puissance plus élevée exigée par le système hydraulique.

Respecter les limites indiquées pour un fonctionnement au-dessus de la fréquence nominale du moteur :

- Les pompes équipées de moteurs asynchrones dont la fréquence nominale du moteur est de 50 Hz peuvent être réglées jusqu'à 60 Hz.
- Les pompes équipées de moteurs asynchrones dont la fréquence nominale du moteur est de 60 Hz ne peuvent pas être réglées à une fréquence plus élevée.
- Les pompes équipées de moteurs à aimants permanents dont la fréquence nominale du moteur est de 100 Hz peuvent être réglées jusqu'à 120 Hz.

Remarque : la puissance requise par la pompe ne doit pas être supérieure à la puissance nominale du moteur moins les réserves spécifiées. Contacter le service clients pour en savoir plus.

Convertisseur de fréquence pour l'installation récente de pompes submersibles usagées

Les pompes submersibles Wilo ont des fils de bobinage en PE ou PE2 qui sont sensibles à la chaleur. L'isolation de ces fils se dégrade avec le temps. Ne pas équiper les pompes de plus de cinq ans d'un convertisseur de fréquence.

Caractéristiques du moteur

Type de moteur	Construction	Nombre de pôles	f_{nominal}	f_{min}	f_{max}	Temps de réaction	Vitesse d'accélération de tension* maximale (pour les moteurs avec bobinages PE2)	Pic de tension maximal : phase à terre* (pour les moteurs avec bobinages PE2)	Pic de tension maximal : phase à phase* (pour les moteurs avec bobinages PE2)
NU 431	encapsulé, asynchrone	2	50 Hz	30 Hz	60 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 436	encapsulé, asynchrone	2	50 Hz	30 Hz	60 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 437	rebobinable, à aimant permanent	4	100 Hz	60 Hz	120 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 501	encapsulé, asynchrone	2	50 Hz	30 Hz	60 Hz	1 s	625 V/ μ s	500 V	1 250 V
NU 511	rebobinable, à aimant permanent	4	100 Hz	60 Hz	120 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 512	encapsulé, à aimant permanent	4	100 Hz	60 Hz	120 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 611	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 612	rebobinable, à aimant permanent	4	100 Hz	60 Hz	120 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 701	encapsulé, asynchrone	2	50 Hz	30 Hz	60 Hz	1 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 711	rebobinable, à aimant permanent	4	100 Hz	60 Hz	120 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 801	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 811	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 812	rebobinable, à aimant permanent	4	100 Hz	60 Hz	120 Hz	1 s	500 V/ μ s	500 V	1 000 V
NU 911	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 911	rebobinable, asynchrone	4	50 Hz	30 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 121	rebobinable, asynchrone	4	50 Hz	30 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 122	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 160	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
NU 160	rebobinable, asynchrone	4	50 Hz	30 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
U 210	rebobinable, asynchrone	2	50 Hz	25 Hz	60	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V
U 210	rebobinable, asynchrone	4	50 Hz	30 Hz	60 Hz	2 s	500 V/ μ s	625 V	1 250 V

Légende :

*Au niveau du raccord entre le câble de raccordement et le bobinage du moteur.



1. **Introduction** (10 minutes)

2. **Understanding the Problem** (15 minutes)

3. **Formulating a Hypothesis** (15 minutes)

4. **Designing the Experiment** (20 minutes)

5. **Conducting the Experiment** (20 minutes)

6. **Analyzing the Results** (15 minutes)

7. **Conclusion** (10 minutes)

8. **Summary and Next Steps** (10 minutes)

9. **Q&A Session** (10 minutes)

10. **Closing Remarks** (5 minutes)

11. **Post-Workshop Activities** (10 minutes)

12. **Feedback and Evaluation** (10 minutes)

13. **Final Thoughts** (5 minutes)

14. **Appendix A: Workshop Materials** (10 minutes)

15. **Appendix B: Additional Resources** (10 minutes)

16. **Appendix C: Contact Information** (10 minutes)

17. **Appendix D: Acknowledgments** (10 minutes)

18. **Appendix E: Glossary** (10 minutes)

19. **Appendix F: References** (10 minutes)

20. **Appendix G: Index** (10 minutes)

21. **Appendix H: Appendix I** (10 minutes)

22. **Appendix J: Appendix K** (10 minutes)

23. **Appendix L: Appendix M** (10 minutes)

24. **Appendix N: Appendix O** (10 minutes)

25. **Appendix P: Appendix Q** (10 minutes)

26. **Appendix R: Appendix S** (10 minutes)





1. **Introduction**

2. **Background**

3. **Methodology**

4. **Results**

5. **Conclusion**

6. **References**

7. **Appendix**

8. **Index**

9. **Table of Contents**

10. **Summary**

11. **Abstract**

12. **Keywords**

13. **References**

14. **Appendix**

Pioneering for you

wilo

6097598 • Ed.01/2025-11 • FR



Local contact at
www.wilo.com/contact

WILO SE
Wilopark 1
44263 Dortmund
www.wilo.com