Pioneering for you

Drenagem e águas residuais
Guia de planeamento

Oper. conv. freq. para bomba de água residual

Operação do conversor de frequência

As bombas de água residual Wilo listadas podem ser operadas com conversores de frequência “modulados por largura de pulso”:

- Wilo-Rexa PRO
- Wilo-Rexa PRO-S
- Wilo-Rexa SUPRA com motor FK ..., FKT ..., HC ... e T
- Wilo-Rexa NORM
- Wilo-Rexa BLOC
- Wilo-EMU FA com motor FK ..., FKT ..., HC ... e T
- Wilo-EMU KPR com motor T

Conversor de frequência modulados por largura de pulso

A tensão de entrada é convertida em corrente contínua (CC) e armazenada num capacitor. Um inversor opera na saída do conversor de frequência. Este inversor possui semicondutores de reação rápida. Estes semicondutores são acionados um após o outro para ligar o capacitor às bobinagens do motor. Esta ligação ocorre a uma frequência de pulso de aproximadamente 4-16 kHz.

Na maioria dos conversores de frequência, a frequência de pulso pode ser regulada. O ciclo de funcionamento e as pausas da onda quadrada também podem ser modificados. Estas regulações permitem ajustar a tensão de saída no motor (ver esquema).

Valor nominal: A tensão de saída pretendida que se alinha com o perfil sinusoidal da alimentação da rede.

Pulso: Tensão de saída modulada por largura de pulso do conversor de frequência.

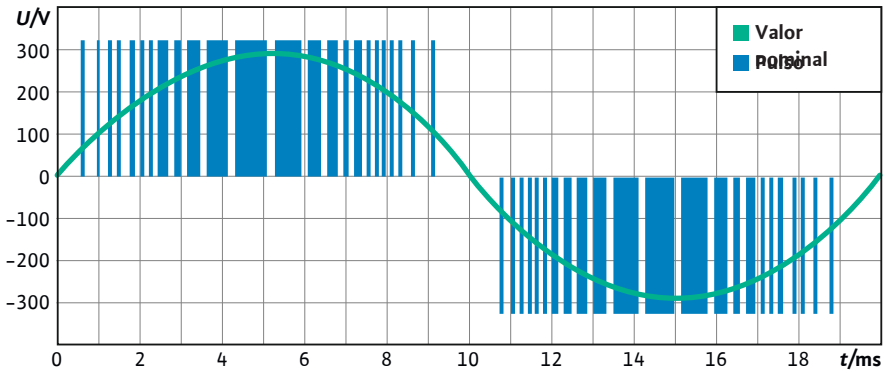

Fig. 1: Tensão de saída do conversor de frequência

Além disso, os filtros de saída também podem ser ligados a jusante. Estes filtros suavizam a tensão de onda quadrada de saída e reduzem os picos de tensão.

Interferência eletromagnética (EMI)

Os conversores de frequência geram interferências eletromagnéticas (EMI) que podem provocar o mau funcionamento de outros aparelhos eletrónicos. Esta interferência pode afetar tanto o lado da entrada (a alimentação da rede) como o lado da saída (a alimentação da bomba). Por exemplo, a radiação eletromagnética pode perturbar a monitorização da bobinagem térmica do motor. Siga as medidas indicadas para a fase de planeamento para reduzir ao mínimo os possíveis problemas:

- Utilizar cabos de ligação divididos para os cabos de alimentação e de controlo.
- Certificar-se de que existe uma distância suficiente entre os cabos de alimentação e de controlo.
- Encomendar os cabos de controlo como cabos blindados. Além disso, utilizar cabos blindados para a medição do nível de enchimento e dispositivos de monitorização.

- Instalar filtros de compatibilidade eletromagnética na saída do conversor de frequência.
- Não cruzar cabos.

Monitorização térmica da bobinagem do motor

Atmosfera potencialmente explosiva: O conversor de frequência deve ter uma paragem baseada em hardware (também conhecida como Safe Torque Off) para a monitorização térmica da bobinagem do motor.

Todas as bombas de água residual Wilo estão equipadas com a monitorização térmica da bobinagem do motor. Dependendo do tipo de motor, é utilizado um dos sensores listados:

- Sensor bimetálico
- Sensor de temperatura do termístor (PTC)
- Sensor de temperatura de resistência (PT100)

Nota: Conecte a monitorização térmica da bobinagem do motor ao conversor de frequência. Certifique-se de que o conversor de frequência tem as entradas corretas.

Dispositivos de monitorização do motor adicionais

Atmosfera potencialmente explosiva: Ligar todos os dispositivos de monitorização a relés de avaliação com aprovação para atmosferas explosivas.

Dependendo do tipo de motor, a bomba pode ser equipada opcionalmente com:

- Uma sonda de humidade para detetar fugas no compartimento do motor e/ou na caixa de terminais
- Uma sonda de humidade interna ou externa para detetar fugas na câmara de vedação.
  Para motores com uma sonda de humidade interna, recomenda-se a utilização da sonda de humidade externa de haste dupla para a monitorização da câmara de vedação.
- Uma monitorização térmica para os apoios do motor.

Nota:

- Respeitar a folha de especificações do motor para obter detalhes sobre os dispositivos de monitorização equipados.
- Ligar todos os dispositivos de monitorização mediante um de dois métodos: diretamente ao conversor de frequência ou através de um aparelho de distribuição designado.

Seleção do conversor de frequência

Os motores Wilo em construção de série (de acordo com a IEC 60034-17) podem funcionar com um conversor de frequência com tensões até 415 V/50 Hz ou 480 V/60 Hz. Para tensões nominais superiores a 415 V/50 Hz ou 480 V/60 Hz, contactar os serviços de assistência.

Os requisitos mínimos para a seleção e utilização de um conversor de frequência são os seguintes:

- O conversor de frequência e a bomba têm de ser compatíveis. A compatibilidade é particularmente importante para os motores magnéticos permanentes. Verificar sempre a compatibilidade com o fabricante antes da instalação.
- Dimensionar o conversor de frequência de acordo com a corrente nominal do motor. Não selecionar o conversor apenas com base no tipo de proteção do motor. Um conversor incorreto pode causar problemas operacionais.

- Controlo do motor através de controlo vetorial (também conhecido como controlo orientado para o campo).
  O controlo vetorial permite um controlo preciso da velocidade e do binário através da regulação da tensão, da frequência e do ângulo de fase entre a corrente do estator e a posição do rotor.
  Para aplicações mais fáceis, o controlo pode ser aplicado utilizando o controlo U/f. Este tipo de controlo mantém uma relação constante entre a tensão e a frequência. Assim, o controlo U/f não é tão potente como o controlo vetorial.
- Função de adaptação do motor automática (AMA)
  Esta função ajusta automaticamente as regulações do acionamento para otimizar o desempenho com o motor ligado, sem necessidade de ajuste manual ou separação de carga. Simplifica a instalação e o arranque, identificando os parâmetros do motor e adaptando o acionamento em conformidade.
- Devido ao aumento do aquecimento causado pelos harmónicos, a potência nominal do motor deve ser aproximadamente 10 % superior à potência necessária para o sistema hidráulico. Para conversores de frequência com baixa saída harmónica, a reserva de potência pode ser reduzida para 7 %.
- Examinar a conformidade com todos os limites especificados para picos de tensão, velocidade, consumo de potência e outros parâmetros relevantes.
- Devem estar disponíveis ligações para sensores bimetálicos, sensores PTC ou sensores PT100, dependendo do tipo do motor, para a monitorização da bobinagem térmica do motor.
  Nota: Se utilizar a bomba numa atmosfera potencialmente explosiva, o conversor de frequência deve ter uma paragem baseada em hardware (Safe Torque Off) para a monitorização térmica da bobinagem do motor.

Filtros de saída

Os filtros de saída são geralmente recomendados para diminuir os componentes de alta frequência no sinal de saída. Estes filtros previnem danos no isolamento do motor, diminuem o ruído do motor e asseguram o cumprimento dos regulamentos de compatibilidade eletromagnética.

Instalar filtros de saída (sinusoidal ou dU/dt) a jusante para manter os valores máximos nas bobinagens nos respetivos limites especificados:

- A velocidade máxima de subida de tensão na ligação entre o cabo de ligação e a bobinagem do motor.
- O pico de tensão máxima na ligação entre o cabo de ligação e a bobinagem do motor.

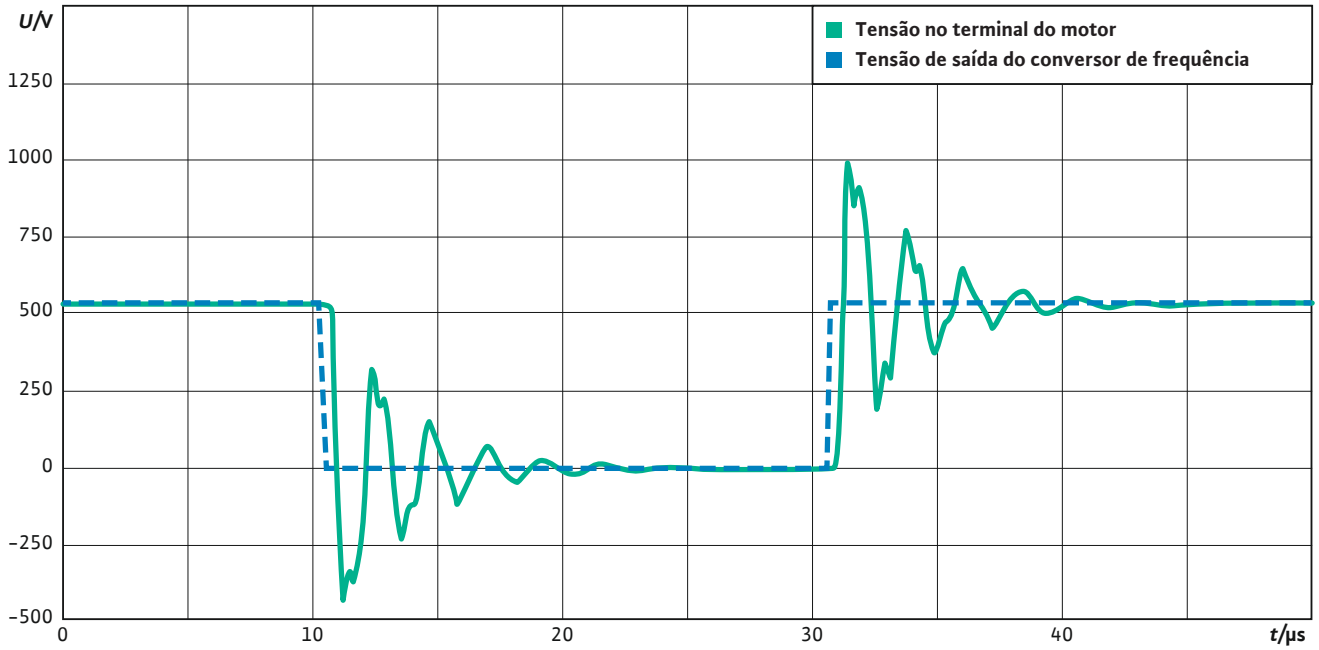

Fig. 2: Tensão de saída do conversor de frequência vs. a tensão no terminal do motor

Os valores da "velocidade de subida de tensão" e do "pico de tensão" são fase a fase. Respeitar os seguintes pontos:

- Nem todos os filtros são compatíveis com todos os conversores de frequência. Certifique-se de que o filtro e o conversor de frequência são compatíveis entre si.
- Os filtros de saída provocam uma maior queda de tensão. Assim, esta queda de tensão deve ser tida em conta ao planear o sistema.
- Dado que os semicondutores nos conversores de frequência estão constantemente a tornar-se mais rápidos, os picos de fase-terra também estão a aumentar para alturas críticas. Assim, são instalados filtros de todos os polos.

Parâmetros de funcionamento

- O aumento do ruído do motor devido a harmónicos na alimentação é normal.
- Certifique-se de que a bomba funciona sem solavancos nem vibrações (sem oscilações, ressonâncias, binários pendulares) em todo o intervalo de regulação. Caso contrário, o empanque mecânico pode ter uma fuga ou ser danificado.
- Certifique-se de que a bomba funciona em todo o intervalo de regulação permitido indicado na placa de identificação.
- Frequência de pulso mínima
  A frequência de pulso é definida de acordo com os requisitos do filtro de saída. Para a primeira colocação em funcionamento, a definição recomendada é de 4 kHz, exceto indicação em contrário.
- A velocidade máxima de subida de tensão na ligação entre o cabo de ligação e a bobinagem do motor: 500 V/µs
- O pico de tensão máxima na ligação entre o cabo de ligação e a bobinagem no motor: 1350 V
- Corrente máxima de saída no conversor de frequência: 1,5 vezes a corrente nominal
- Tempo máximo de sobrecarga: 60 segundos
- Caudal mínimo na conduta: 0,7 m/s (2,3 ft/s)
  Se o caudal for demasiado baixo, o risco de depósitos na conduta ligada aumenta.

Operação acima da frequência do motor nominal

Dependendo da carga do motor, a bomba pode operar a uma frequência superior à respetiva "frequência nominal do motor". O motor deve ter capacidade para lidar com os requisitos de potência mais elevados do sistema hidráulico.

Nota: A necessidade de potência da bomba não pode ser superior à potência nominal do motor menos as reservas especificadas. Contacte o serviço de assistência para mais informações.

Manter os limites listados para a operação acima da frequência nominal do motor:

- As bombas com motores assíncronos com uma frequência nominal do motor de 50 Hz podem ser controladas até 60 Hz.
- As bombas com motores assíncronos com uma frequência nominal do motor de 60 Hz não podem ser controladas a uma frequência maior.
- Bombas com motores magnéticos permanentes: a frequência máxima permitida é indicada na placa de identificação.

Correntes de rolamento

As correntes de rolamento são tensões causadas por um circuito condutor que inclui o veio do motor, os rolamentos, as blindagens dos rolamentos e o corpo. Estas correntes ocorrem quando a voltagem AC variável do conversor de frequência gera um campo magnético. As correntes de rolamento fluem através dos apoios do motor e podem danificá-los.

Existem três tipos de correntes parasita de alta frequência:

- Correntes de circulação
- Correntes de ligação à terra através do veio
- Correntes EDM

Para diminuir as correntes de rolamento, respeitar os seguintes pontos:

- Usar cabos do motor curtos.
  Cabos mais curtos reduzem a indução e diminuem as correntes de rolamento.
- Implementar uma ligação à terra correta.
  Certificar-se de que a ligação à terra é eficaz para dissipar as tensões.
- Encaminhar os cabos corretamente.
  Evitar o cruzamento dos cabos de controlo com os cabos de alimentação.
- Usar cabos blindados.
  Os cabos blindados diminuem as interferências.
- Instalar disjuntores miniatura de corrente de fuga (RCD) adequados.
  Ao utilizar conversores de frequência, encaixar RCD sensíveis a todas as correntes, como os tipos B ou B+. Estes aparelhos detetam correntes de fuga de alta frequência.

Para mais informações e recomendações, consultar a norma DIN CLC/TS 60034-25.

Pioneering for you

6100850 • Ed.01/2025-11 • PT

Local contact at
www.wilo.com/contact

WILO SE
Wilopark 1
44263 Dortmund

www.wilo.com