

SIEMENS

SIKOSTART

Chave estática de partida e parada suave
3RW22

- Projeto
- Colocação em operação
- Montagem
- Service



Índice

1 - Introdução

2 - Aplicações típicas

2.1 - Bombas

2.2 - Ventiladores

2.3 - Moinhos

2.4 - Esteiras transportadoras, elevadores, escadas/pontes rolantes

2.5 - Calandras

3 - Motor, transmissões/redutores, métodos de partida convencionais

4 - Funções do SIKOSTART 3RW22

4.1 - Formas de partida e parada

4.2 - Economia de energia com carga parcial

4.3 - Operação em regime pleno

4.4 - Funções de proteção e comando

5 - Projeto

5.1 - Cálculo manual para especificação do SIKOSTART

5.2 - Cálculo com o programa em PC para especificação do SIKOSTART

5.3 - Partidas sequenciais ou simultâneas para vários motores

5.4 - Frequência de partidas

6 - Exemplos de esquemas de ligação

7 - Programa em PC “COM SIKOSTART” para preparação de operação, monitoração e manobra

7.1 - Iniciação do programa

7.2 - Introdução de parâmetros

7.3 - Controle e comando

7.4 - Panorâmica dos valores nominais

8 - Montagem e sistema de acionamento

9 - Colocação em operação

9.1 - Colocação em operação

9.2 - Colocação em operação com o programa em PC “COM SIKOSTART”

10 - Análise de falhas

10.1 - Avisos de operação e falhas

10.2 - Tratamento das falhas

11 - Manutenção, consertos e acessórios

11.1 - Medidas de segurança

11.2 - Limpeza

11.3 - Consertos

11.4 - Peças de reposição

11.5 - Acessórios

12 – Vista frontal do módulo de comando

1 - Introdução

Os motores assíncronos trifásicos de rotor em curto-circuito (gaiola), devido à sua construção robusta, baixo custo e pouca manutenção, são os mais utilizados. No entanto apresentam picos de corrente e de conjugado indesejáveis quando em partida direta. Para facilitar a partida são utilizados vários métodos, como estrela-triângulo, compensadoras, etc. Estes métodos conseguem uma redução na corrente de partida, porém a comutação é por degraus de tensão.

Agora surge um novo conceito de partida e parada de motores, de forma controlada: as chaves estáticas de partida e parada de motores (soft-starters). O SIKOSTART (3RW22), através de comando microprocessado controla tiristores que ajustam a tensão enviada ao estator do motor.

Desta forma, consegue-se de um lado aliviar os altos conjugados de aceleração do motor e, de outro lado, proteger a rede das correntes de partida elevadas.

Com a limitação do conjugado de aceleração elimina-se praticamente os trancos, suavizando o movimento de deslocamento ou trabalho do material, e assim obtém-se um desgaste menor de todas as partes mecânicas do acionamento e, consequentemente, ampliar os intervalos entre manutenções, com maior segurança operacional e menor tempo fora de operação.

Evitando-se os picos de corrente durante a partida, pode-se reduzir a demanda de energia, portanto, o SIKOSTART ajuda a reduzir custos.

Evita-se conjugados de partida elevados e picos de corrente reduzindo-se a tensão nos terminais do motor, durante a partida. O controle da tensão é obtido variando-se o ângulo de disparo dos tiristores ligados em anti-paralelo. Várias programações são possíveis tanto na partida como na parada:

- partida: rampa de tensão, limite de corrente e impulso de tensão
- parada: rampa de tensão e frenagem CC
- em regime: (função "economia de energia") estando com carga reduzida, o motor apresenta $\cos \phi$ abaixo do nominal. O SIKOSTART otimiza o ponto de trabalho do motor, minimizando as perdas por reativos, e fornecendo somente a potência ativa necessária

para a manutenção da rotação nominal, ou seja, há economia real de kWh.

- interface RS 232: (acompanha cabo e software para instalação em DOS), com isso a parametrização é feita com maior precisão, e o programa permite a inserção de até três conjuntos de parâmetros, isto é, três partidas diferentes.

Estes parâmetros e a programação são gravados na EEPROM (incorporados na chave), sendo

possível monitorar a partida via PC, ou desconectá-la, operando na chave diretamente.

Áreas de aplicação do SIKOSTART 3RW22

- acionamentos que processam materiais sensíveis a trancos e trações.
- acionamento de bombas.
- acionamentos com longos períodos com carga parcial (ou em vazio).
- máquinas com transmissão por engrenagem, correia e corrente.
- acionamentos com momento de inércia elevado.

Como por exemplo:

- exaustores, compressores, bombas.
- esteiras transportadoras, escadas/pontes rolantes.
- máquinas-ferramenta, guilhotinas, trefiladoras, máquinas têxteis e de injeção de plástico.
- prensas, calandras.
- britadeiras, misturadoras, moinhos.

Outras características especiais:

- a construção compacta economiza espaço e, com isso, é fácil de integrar no ramal do motor.
- as múltiplas possibilidades de programação na partida, na operação em regime e na parada.
- facilidade de montagem e colocação em operação.
- funções de proteção e monitoração.
- adequado para utilização a nível mundial: faixa de tensão de 200V -15% a 500V +10%, faixa de frequência de 45Hz até 66Hz.
- comunicação com PC para simplicidade de colocação em operação, monitoração e manobra.

2- Aplicações típicas

2.1 Bombas

Curva de conjugado : $M \sim n^2$

Curva de conjugado resistente varia de forma quadrática com a velocidade (figuras 2.1 a 2.3).

Exemplos :

Bombas centrífugas, submersíveis, a vácuo ou de alta pressão que operam em rede aberta, cujo conjugado com registro fechado seja cerca de 50% do valor com registro aberto.

Processo de acionamento:

É necessário evitar nas bombas o que se chama de “golpe de aríete” (onda de pressão da coluna de água durante a aceleração e frenagem).

Este efeito pode vir a danificar tanto a própria bomba como a tubulação e as válvulas de retenção.

Além disto pode perturbar com fortes ruídos os arredores de uma estação de bombeamento.

Acionamento com SIKOSTART:

O SIKOSTART (3RW22) evita de forma efetiva o “golpe de aríete” mediante as funções partida suave e parada para bombas.

Com isto se consegue prolongar os intervalos de manutenção e evitar as paradas de funcionamento devido a elevadas sobrecargas mecânicas.

As bombas normalmente apresentam um momento de inércia reduzido e por isso se pode especificar na maioria dos casos o tipo do SIKOSTART diretamente na tabela de escolha. Somente em casos excepcionais (momento de inércia do acionamento superior em 10 vezes ao momento de inércia do motor) será necessária a escolha mediante programa de cálculo em PC ou consulta direta à Siemens.

Escolha do ajuste correto :

Não se deve ajustar uma tensão inicial muito alta (figura 2.2), pois desta forma não evitaria o “golpe de aríete”, nem deve-se ajustar a tensão muito baixa (figura 2.3), pois neste caso o motor não partiria.

No período total até atingir a velocidade nominal, o conjugado do motor deveria ser aproximadamente 15% superior ao conjugado resistente da bomba (figura 2.1).

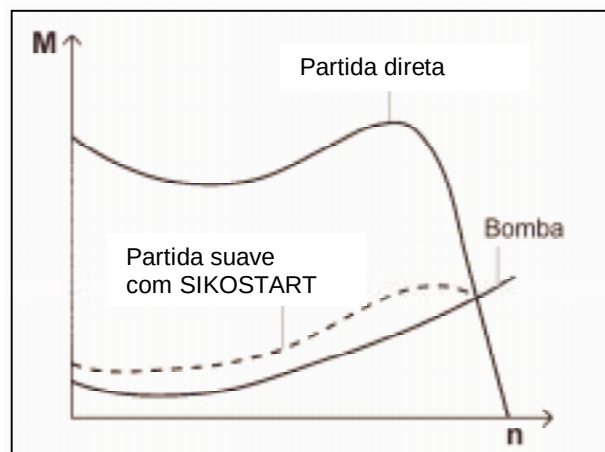


Figura 2.1
Ajuste correto dos parâmetros de partida

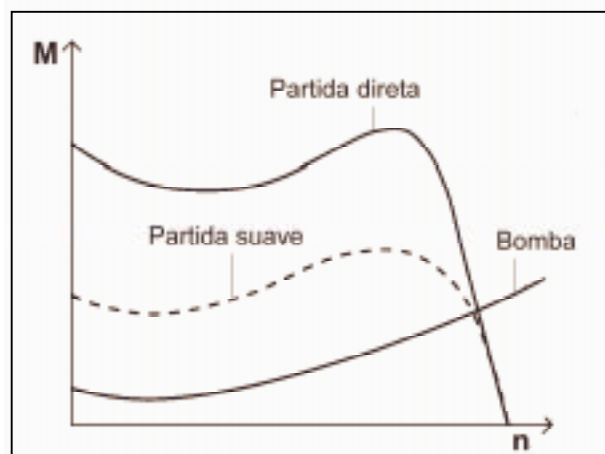


Figura 2.2
Ajuste incorreto dos parâmetros de partida
⇒ Conjugado de aceleração muito grande

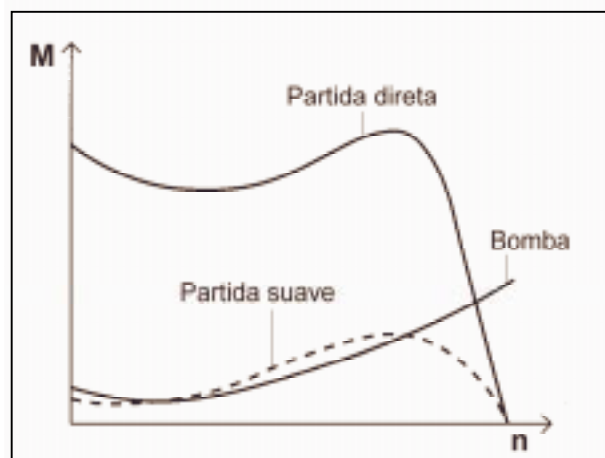


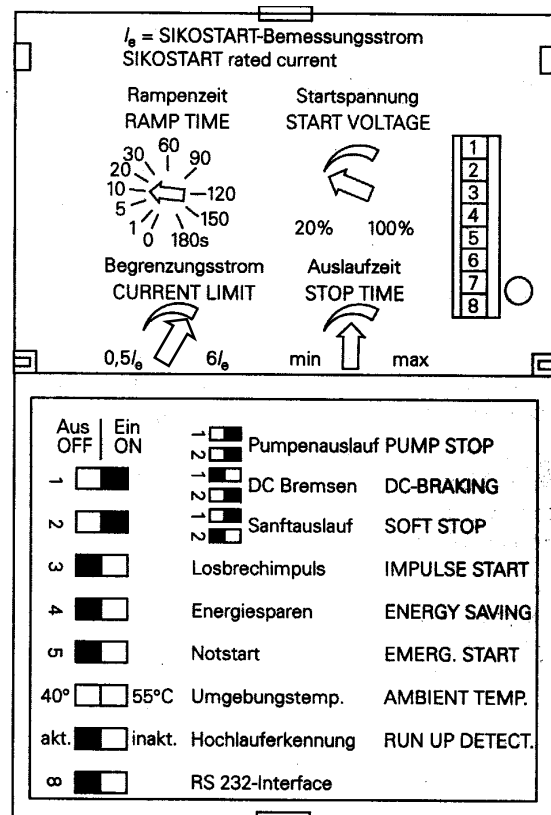
Figura 2.3
Ajuste incorreto dos parâmetros de partida
⇒ Conjugado de aceleração muito pequeno

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

Com potenciômetros e microchaves
(a parametrização pode ser otimizada para cada aplicação - capítulo 9.2) :

POT 1 - tempo de rampa ~ 10 s
POT 2 - tensão inicial de rampa ~ 40% U_n
POT 3 – limitação de corrente ~ 4,5 I_e
POT 4 - tempo curto de parada ~ 10 s

CHAVE 1 - parada para bombas (direita) ON
CHAVE 2 - parada para bombas (direita) ON
CHAVE 3 - impulso de partida (esquerda) OFF
CHAVE 4 - economia de energia (esquerda) OFF
CHAVE 5 - partida de emergência (esquerda) OFF
CHAVE 6 - temperatura ambiente: (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - término da partida (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - interface RS 232 (esquerda) OFF



Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

Parametrização de fábrica

POT 1 - 10 s
POT 2 - 35% U_n
POT 3 - sem limitação de corrente 6 x I_e
POT 4 - meio da faixa, 50%

CHAVE 1 - (esquerda) OFF
CHAVE 2 - (esquerda) OFF
CHAVE 3 - (esquerda) OFF
CHAVE 4 - (esquerda) OFF
CHAVE 5 - (esquerda) OFF
CHAVE 6 - (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - (esquerda) OFF

2.2 - Ventiladores

Curva de conjugado : $M \sim n^2$

O conjugado resistente varia de forma quadrática com a velocidade (figuras 2.5 a 2.7)

Exemplos :

Ventiladores que trabalham em uma rede aberta , cujo conjugado com registro fechado seja cerca de 50% do valor com registro aberto.

Processo de acionamento:

Ventiladores tem elevado momento de inércia (entre 10 e 200 vezes o momento de inércia do motor), isto significa, no caso de partida direta, uma elevada corrente durante um tempo longo, o que produz fortes flutuações de tensão.

Também na partida estrela-triângulo, na comutação de estrela para triângulo podem ocorrer picos de corrente praticamente iguais aos da partida direta.

Acionamento com SIKOSTART:

Pode-se evitar correntes de partida elevadas graças às funções “partida suave” e “limitação da corrente”.

Quando existem grandes momentos de inércia deve-se escolher a chave com programa de cálculo em PC (capítulo 5.2) ou consultar a Siemens.

Escolha do ajuste correto :

Não se deve ajustar uma tensão inicial muito alta (figura 2.6) visto que se terá uma corrente correspondentemente alta até que não se alcance o valor ajustado de limitação de corrente.

O tempo de rampa não deve ser muito curto (figura 2.7) quando não se emprega a limitação de corrente já que durante a partida a tensão plena chega aos terminais do motor e portanto à máxima corrente de partida.

No período total até atingir a velocidade nominal, o conjugado motor deve ser aproximadamente 15% superior ao conjugado resistente (figura 2.5).



Figura 2.5
Ajuste correto dos parâmetros de partida

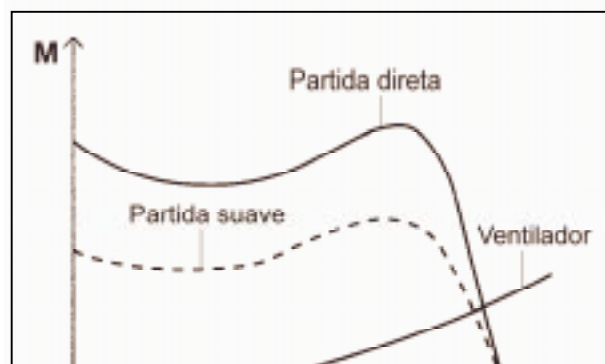


Figura 2.6
Ajuste incorreto dos parâmetros de partida
⇒ Tensão inicial de partida muito elevada



Figura 2.7
Ajuste incorreto dos parâmetros de partida
⇒ Tempo de rampa muito curto

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

Com potenciômetros e microchaves
(a parametrização pode ser otimizada para cada aplicação - capítulo 9.2) :

POT 1 - tempo de rampa ~ 10 s
POT 2 - tensão inicial de rampa ~ 45% U_n
POT 3 - limitação de corrente ~ 4 x I_e
POT 4 - qualquer, parada normal

CHAVE 1 - parada normal (esquerda) OFF
CHAVE 2 - parada normal (esquerda) OFF
CHAVE 3 - impulso de partida (esquerda) OFF
CHAVE 4 - economia de energia (esquerda) OFF
CHAVE 5 - partida de emergência (esquerda) OFF
CHAVE 6 - temperatura ambiente (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - término da partida (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - interface RS 232 (esquerda) OFF

Parametrização de fábrica

POT 1 - 10 s
POT 2 - 35% U_n
POT 3 - sem limitação de corrente 6 x I_e
POT 4 - meio da faixa, 50%

CHAVE 1 - (esquerda) OFF
CHAVE 2 - (esquerda) OFF
CHAVE 3 - (esquerda) OFF
CHAVE 4 - (esquerda) OFF
CHAVE 5 - (esquerda) OFF
CHAVE 6 - (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - (esquerda) OFF

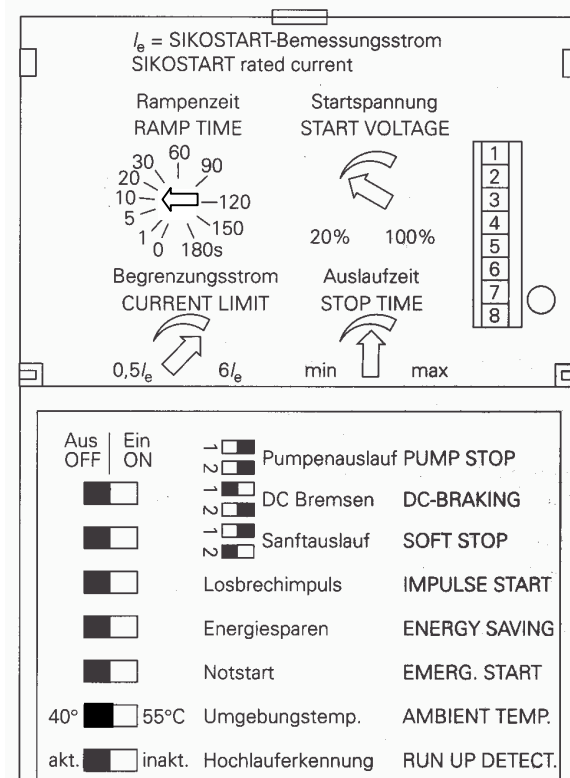


Figura 2.8

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

2.3 - Moinhos

Curva de conjugado : $M \sim 1/n$

O conjugado resistente diminui à medida em que aumenta a velocidade (figuras 2.9 a 2.11).

Exemplos :

Moinhos de bolas, tornos, bobinadeiras e descascadoras.

Processo de acionamento:

Os moinhos requerem para a partida um conjugado inicial muito elevado que diminui à medida em que aumenta a velocidade.

Por isso deve-se destinar ao acionamento do moinho energia suficiente para arrancar, mas durante a partida o consumo de corrente não deve ser maior que o estritamente necessário.

Isto significa que uma partida estrela-triângulo não é possível, já que esta permite somente 1/3 do conjugado motor, e o motor na comutação para triângulo deveria estar em velocidade próximo a nominal, o que leva a uma partida direta.

O impulso de partida não deve ser os 100% Un constantemente, já que isto significaria uma partida direta.

Acionamento com SIKOSTART:

Graças ao impulso de partida ajustável em tensão e tempo, oferece-se um conjugado que o moinho necessite para sua partida.

Em seqüência, se diminui a tensão para que a curva do conjugado do motor seja adequada ao conjugado resistente e completar a partida.

Escolha do ajuste correto

Não se deve escolher um impulso de partida demasiadamente elevado (figura 2.10), porque isto significaria uma partida direta e com isto uma corrente plena e um conjugado máximo de aceleração.

A duração do impulso de partida não deve ser demasiadamente longa (figura 2.11) para que quando o motor tiver vencido o conjugado inicial, não tenha em demasia conjugado de aceleração da carga.

O impulso de partida deve ser somente um pouco superior ao conjugado de partida do moinho, visto que o conjugado de motor deve ser reduzido o mais rápido possível a partir do momento em que se consiga completar o processo de partida.

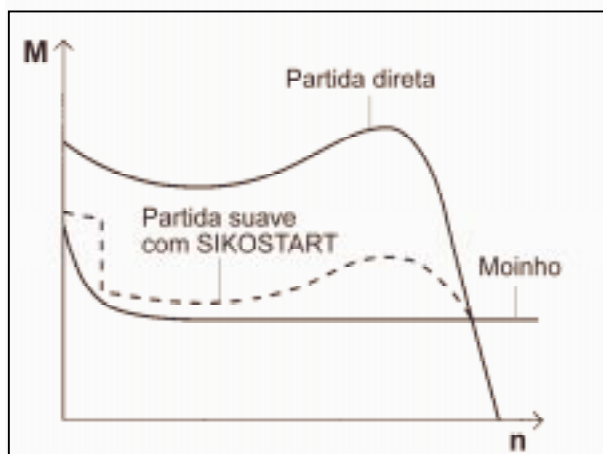


Figura 2.9

Ajuste correto dos parâmetros de partida

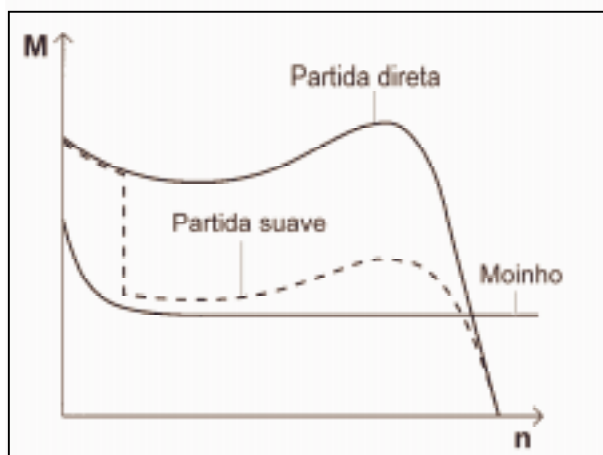


Figura 2.10

Ajuste incorreto dos parâmetros de partida

⇒ Impulso de tensão muito alto para partida

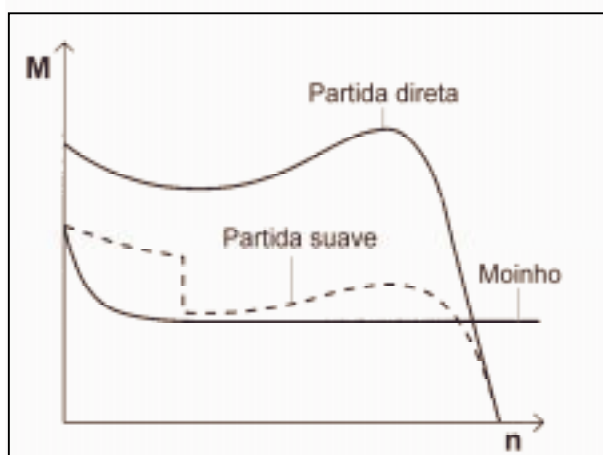


Figura 2.11

Ajuste incorreto dos parâmetros de partida

⇒ Duração do impulso de partida muito longo

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

Com potenciômetros e microchaves
(a parametrização pode ser otimizada para cada aplicação - capítulo 9.2) :

- POT 1 - tempo de rampa ~ 10 s (duração do impulso de partida 500ms)
- POT 2 - tensão impulso de partida ~ 85% U_n (tensão inicial de rampa ~ 68% U_n)
- POT 3 - limitação de corrente 6 x I_e
- POT 4 - qualquer, parada normal

- CHAVE 1 - parada normal (esquerda) OFF
- CHAVE 2 - parada normal (esquerda) OFF
- CHAVE 3 - impulso de partida (direita) ON
- CHAVE 4 - economia de energia (esquerda) OFF
- CHAVE 5 - partida de emergência (esquerda) OFF
- CHAVE 6 - temperatura ambiente (esquerda) 40°C
- CHAVE 7 - término da partida (esquerda) ATIVO
- CHAVE 8 - interface RS 232 (esquerda) OFF

Parametrização de fábrica

- POT 1 - 10 s
- POT 2 - 35% U_n
- POT 3 - sem limitação de corrente 6 x I_e
- POT 4 - meio da faixa, 50%

- CHAVE 1 - (esquerda) OFF
- CHAVE 2 - (esquerda) OFF
- CHAVE 3 - (esquerda) OFF
- CHAVE 4 - (esquerda) OFF
- CHAVE 5 - (esquerda) OFF
- CHAVE 6 - (esquerda) 40°C
- CHAVE 7 - (esquerda) ATIVO
- CHAVE 8 - (esquerda) OFF

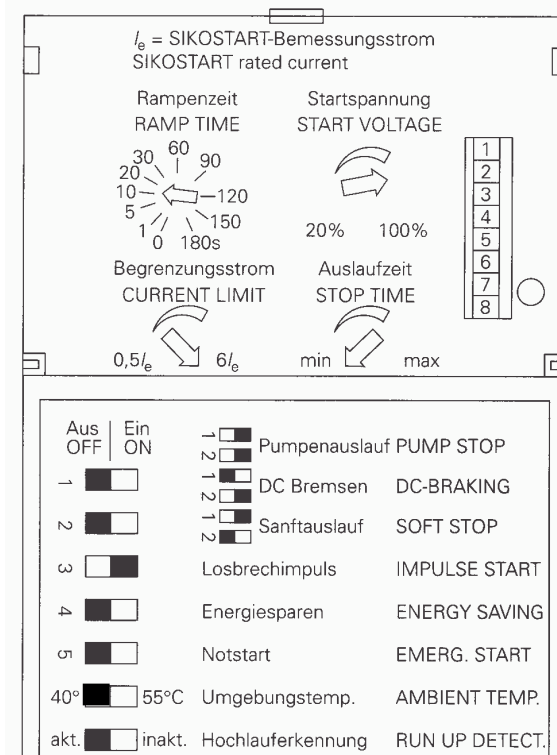


Figura 2.12

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

2.4 - Esteiras transportadoras, elevadores, escadas/pontes rolantes

Curva de conjugado : $M = \text{constante}$

O conjugado resistente é constante durante a partida (figuras 2.13 até 2.15). Também podem necessitar impulso de partida.

Exemplos :

Máquinas de movimentação de cargas, compressores de pistão e compressores que trabalham com pressão constante, sopradores, laminadores, esteiras transportadoras, moinhos sem efeito ventilador, máquinas-ferramenta com força de corte constante, escadas/pontes rolantes.

Processo de acionamento:

Com a partida direta e a parada normal, tanto as pessoas como os materiais transportados podem cair resultando em ferimentos ou danos. Com as chaves de partida suave que não dispõem de impulsos de partida regulável, a partida corresponderia a uma partida direta.

Se a tensão inicial é demasiadamente pequena, o motor permanece bloqueado tanto tempo quanto demore a elevação da tensão para um nível suficientemente alto que faça com que a tensão no conjugado motor ($M \sim U^2$) seja superior à do conjugado resistente.

Com a partida estrela-triângulo a comutação para a etapa triângulo se dará antes de atingir a rotação nominal, o que vem corresponder a uma partida direta.

Acionamento com SIKOSTART:

Com as funções de partida e parada suaves, assim como com um impulso de partida regulável em tensão e tempo, o SIKOSTART é uma solução apropriada para a partida suave e parada suave de esteiras transportadoras, elevadores e escadas/pontes rolantes.

Escolha do ajuste correto :

Não se deve escolher um impulso de partida muito alto, já que isto significaria uma partida direta e portanto fluiria a corrente de partida plena. A tensão inicial não deve ser muito baixa (figura 2.15) para que o motor possa alcançar a sua rotação nominal.

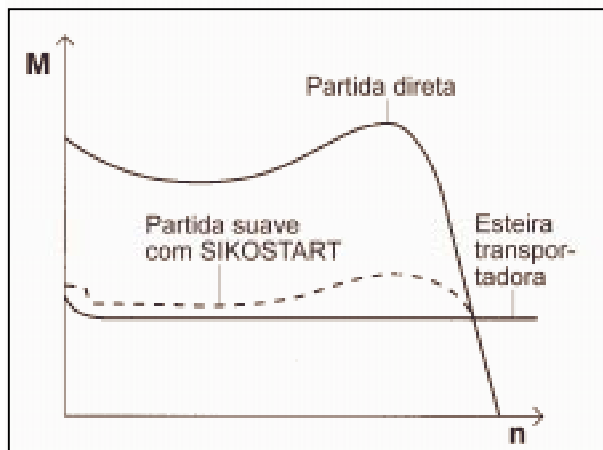


Figura 2.13

Ajuste correto dos parâmetros de partida

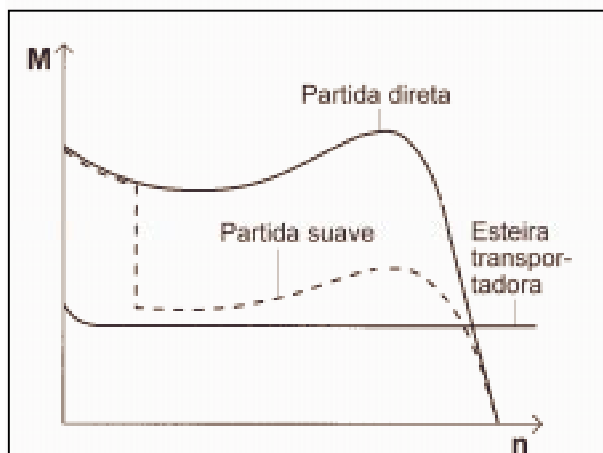


Figura 2.14

Ajuste incorreto dos parâmetros de partida

⇒ Impulso de tensão para arranque muito alto

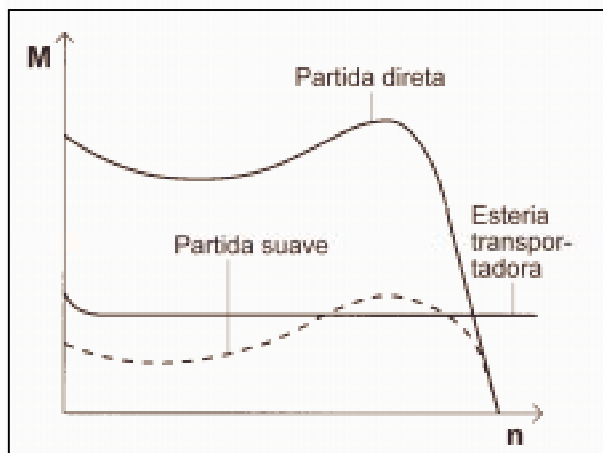


Figura 2.15

Ajuste incorreto dos parâmetros de partida

⇒ Tensão inicial muito baixa

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

Com potenciômetros e microchaves
(a parametrização pode ser otimizada para cada aplicação - capítulo 9.2) :

POT 1 - tempo de rampa ~ 5 s
POT 2 - tensão inicial de rampa ~ 60% Un
POT 3 – limitação de corrente 6 x I_e
POT 4 - tempo de parada ~ 10 s

CHAVE 1 - parada suave (direita) ON
CHAVE 2 - parada suave (esquerda) OFF
CHAVE 3 - impulso de partida (esquerda) OFF
CHAVE 4 - economia de energia (esquerda) OFF
CHAVE 5 - partida de emergência (esquerda) OFF
CHAVE 6 - temperatura ambiente (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - término da partida (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - interface RS 232 (esquerda) OFF

Parametrização da fábrica

POT 1 - 10 s
POT 2 - 35% Un
POT 3 - sem limitação de corrente 6 x I_e
POT4 - meio da faixa, 50%

CHAVE 1 - (esquerda) OFF
CHAVE 2 - (esquerda) OFF
CHAVE 3 - (esquerda) OFF
CHAVE 4 - (esquerda) OFF
CHAVE 5 - (esquerda) OFF
CHAVE 6 - (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - (esquerda) OFF

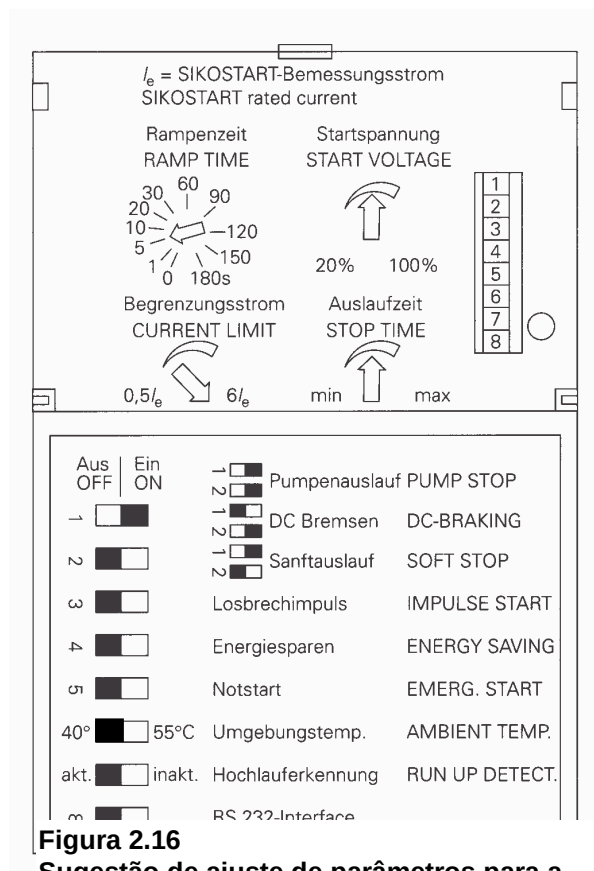


Figura 2.16

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

2.5 - Calandras

Curva de conjugado : $M \sim n$

O conjugado resistente aumenta linearmente com a velocidade (figuras 2.17 até 2.19)

Exemplos :

Calandras, máquinas para compressão de tecidos e papéis, calandras a quente.

Processo do acionamento

As calandras são dois cilindros que giram em sentido contrário, posicionados para executarem compressão. Estes cilindros aplainam e comprimem o tecido ou papel entre suas superfícies.

O grande momento de inércia por efeito dos cilindros com partida direta, significa tempo longo de partida durante o qual fluiria corrente de partida direta.

Também devido ao elevado conjugado de aceleração de partida direta existe o perigo de ruptura ou desvio de rotação no papel ou tecido, que acabam por ocasionar parada na produção.

Acionamento com SIKOSTART:

Mediante as funções partida e parada suave, o SIKOSTART evita de forma eficaz o conjugado em aceleração elevado e limita a corrente durante a partida.

Escolha do ajuste correto :

Não se deve escolher uma tensão inicial muito alta (figura 2.18), para que sejam mantidos o conjugado de aceleração e a corrente de partida baixos.

O tempo de rampa também não deve ser longo, já que nas proximidades das baixas velocidades o motor fica sem acelerar (figura 2.19) o que causaria um aquecimento elevado provocando o disparo da proteção eletrônica da chave.

No período total até atingir a velocidade nominal, o conjugado motor deveria ser aproximadamente uns 15% superior ao conjugado resistente (figura 2.17).

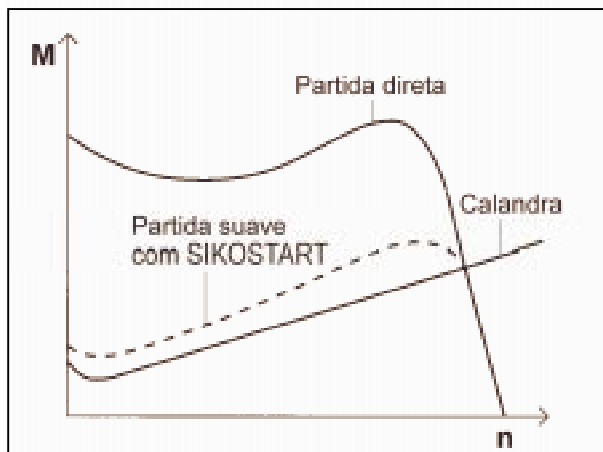


Figura 2.17

Ajuste correto dos parâmetros de partida

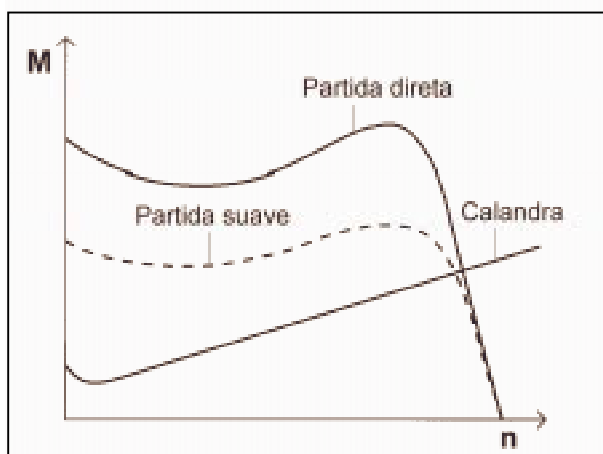


Figura 2.18

Ajuste incorreto dos parâmetros de partida

⇒ Tensão inicial de partida muito elevada

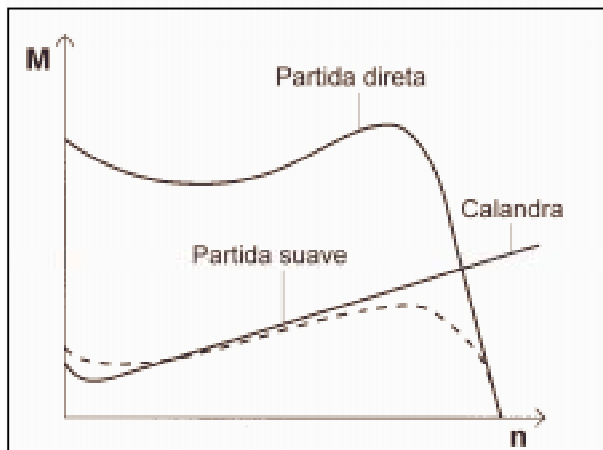


Figura 2.19

Ajuste incorreto dos parâmetros de partida

⇒ Tempo de rampa muito longo

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

Com potenciômetros e microchaves
(a parametrização pode ser otimizada para cada aplicação - capítulo 9.2) :

POT 1 - tempo de rampa ~ 20 s
POT 2 - tensão inicial de rampa ~ 35% U_n
POT 3 – limitação de corrente 6 x I_e
POT 4 - tempo de parada ~ 20 s

CHAVE 1 - parada suave (direita) ON
CHAVE 2 - parada suave (esquerda) OFF
CHAVE 3 - impulso de partida (esquerda) OFF
CHAVE 4 - economia de energia (esquerda) OFF
CHAVE 5 - partida de emergência (esquerda) OFF
CHAVE 6 - temperatura ambiente (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - término de partida (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - interface RS 232 (esquerda) OFF

Parametrização de fábrica

POT 1 - 10 s
POT 2 - 35% U_n
POT 3 - sem limitação de corrente 6 x I_e
POT 4 - meio da faixa, 50%

CHAVE 1 - (esquerda) OFF
CHAVE 2 - (esquerda) OFF
CHAVE 3 - (esquerda) OFF
CHAVE 4 - (esquerda) OFF
CHAVE 5 - (esquerda) OFF
CHAVE 6 - (esquerda) 40°C
CHAVE 7 - (esquerda) ATIVO
CHAVE 8 - (esquerda) OFF

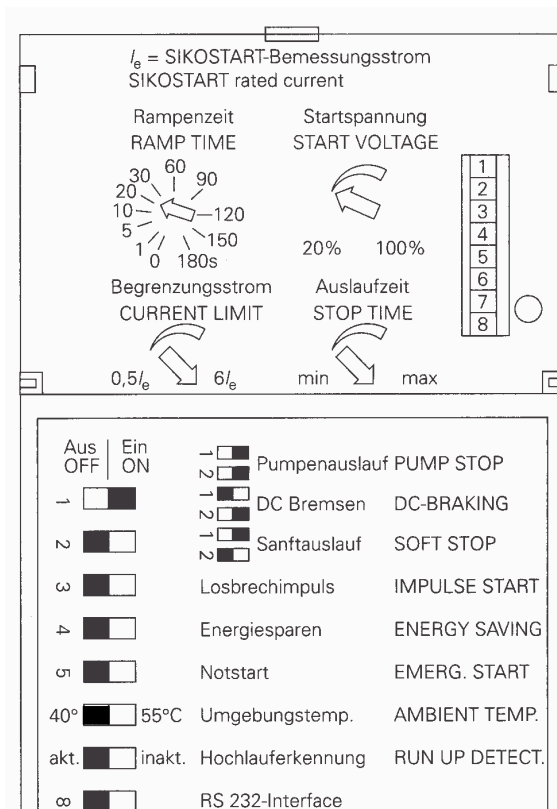


Figura 2.20

Sugestão de ajuste de parâmetros para a primeira colocação em operação

3- Motor, transmissões/redutores, métodos de partida convencionais

O motor assíncrono trifásico

O motor assíncrono trifásico tem no estator um enrolamento trifásico, no qual tem lugar, devido a seu ordenamento espacial, uma corrente variável no tempo, um campo girante resultante, cujas rotações são dadas por:

$$n_{Sy} = \frac{60 \times f_1}{p}$$

n_{Sy} = rotação de sincronismo em minutos;

f_1 = frequência de rede em Hz;

p = pares de polos

Este campo girante induz no enrolamento do rotor uma corrente, a qual produz um conjugado, que acelera o rotor no sentido do campo girante. O motor assíncrono trifásico não alcança a rotação de sincronismo, já que necessita também em vazio de um conjugado reduzido para vencer as perdas por atrito.

O motor não parte em sincronismo, isto é, na mesma rotação que o campo do estator, ou seja, ele gira assincronicamente.

Os pontos característicos da curva conjugado-rotações são o conjugado inicial M_A , o conjugado mínimo M_S , o conjugado máximo M_K e o conjugado nominal M_N (figura 3.1).

Para que um motor, possa com certeza arrancar, o conjugado motor M_M deve ser superior, durante o tempo total de partida, ao conjugado resistente M_L , caso contrário não se alcança o ponto de trabalho na rotação nominal n_N do motor. Esta diferença entre M_M e M_L , é o conjugado de aceleração M_B , que deve ser sempre maior que zero.

Deve-se considerar o conjugado mínimo M_S , que consiste no menor conjugado girante que permita alcançar a rotação nominal.

O desempenho exato da curva característica de conjugado-rotação será definido para cada motor assíncrono pelas características construtivas do rotor.

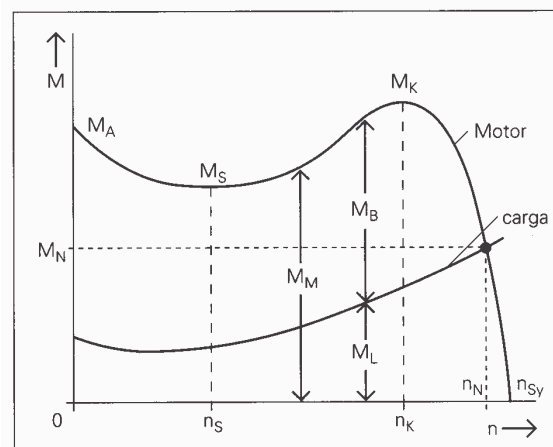


Figura 3.1
Curva característica de conjugado-rotação de um motor com rotor em curto-circuito com a curva de conjugado resistente

M_A	Conjugado inicial
M_S	Conjugado mínimo
M_K	Conjugado máximo
M_L	Conjugado resistente
M_M	Conjugado motor
M_B	Conjugado de aceleração
M_N	Conjugado nominal
n_K	Rotação para o conjugado máximo
n_N	Rotação nominal
n_{Sy}	Rotação de sincronismo
n_S	Rotação para conjugado mínimo

Na forma construtiva do rotor bobinado (com anéis), o rotor também possui um enrolamento trifásico cujas conexões estão unidas internamente. A alimentação dos mesmos se dá através de escovas nos anéis.

Nestes motores a partida se realiza através da comutação em degraus de resistências no circuito do rotor (figura 3.2).

Os motores com rotor bobinado, devido a sua construção são de custo elevado. Por isso são empregados onde as necessidades de partida não são tão diferentes das normais, mas onde se exige um elevado conjugado de arranque (por exemplo grandes moinhos e elevadores).

Se um motor com rotor bobinado deve ser acionado com um SIKOSTART, se necessita para a partida de uma resistência fixa no circuito do rotor (figura 3.2) para que o motor mantenha um conjugado de aceleração M_B suficiente. Esta resistência pode ser curto-circuitada depois da partida.

Na forma construtiva do rotor em curto-circuito, os enrolamentos rotóricos não estão acessíveis. As ranhuras estão ocupadas com condutores de cobre, bronze ou alumínio e suas extremidades estão curto-circuitadas por anéis. Quando se emprega alumínio, injeta-se o enrolamento curto-circuitando completamente no rotor. Existem diferentes execuções de ranhuras, como trapezoidais, profundas ou duplas (figura 3.3).

Os valores característicos de um motor como conjugado inicial, mínimo e máximo ou corrente de partida e nominal, podem ser obtidos nos catálogos dos motores.

Portanto, caso seja necessário pode-se projetar com suficiente precisão a curva característica do conjugado-rotação.

Na figura 3.3 pode-se reconhecer, por exemplo, que os motores de rotor resistente alcançam o conjugado máximo para velocidades próximas a zero, e não se apresenta nenhum conjugado mínimo. Por isto esses tipos de motor são empregados onde é exigido um elevado conjugado inicial.

No caso de motores com rotor em curto-circuito com uma forma definida de ranhura, só se pode influir na curva de conjugado com a alteração da frequência ou com o ajuste da tensão nos terminais do motor.

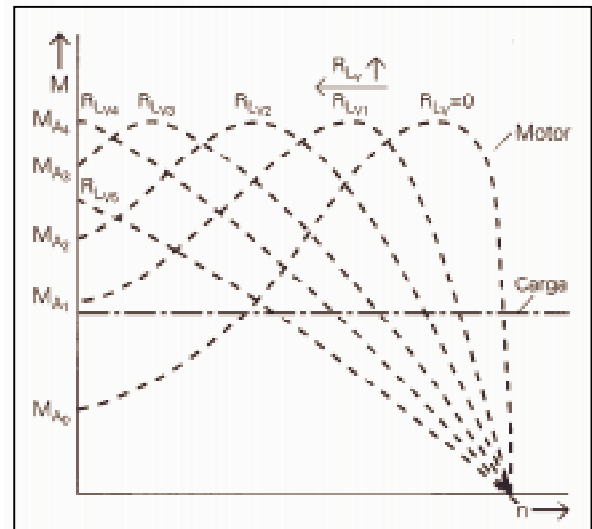


Figura 3.2
Curvas características do conjugado/rotação de um motor com rotor bobinado para diferentes resistências rotóricas

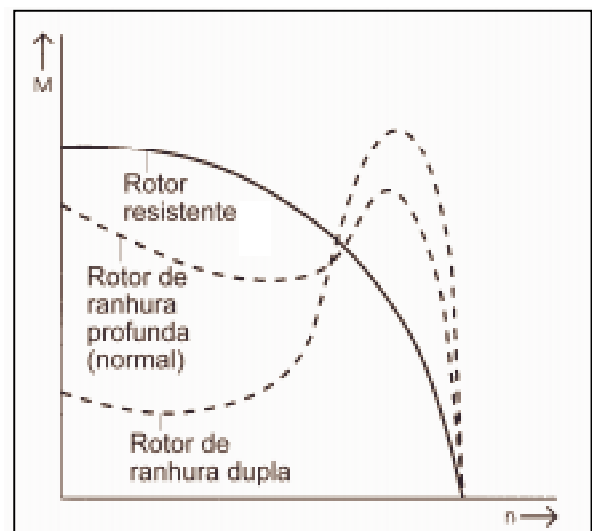


Figura 3.3
Curvas características de conjugado/rotação de um motor com rotor em curto-circuito para diferentes classes de rotor

Acoplamentos

Caso sejam empregados redutores entre o motor e a carga, então será necessário reduzir o valor do momento de inércia da carga à rotação do motor. Para determinar o momento de inércia referente ao motor, emprega-se a seguinte fórmula :

$$J_L (M) = J_L \times (n_L/n_M)^2$$

O mesmo acontece para o conjugado. A curva característica do conjugado resistente deve ser calculada de forma proporcional à relação do redutor e seu grau de rendimento:

$$M_L (M) = M_L \times \left(\frac{n_L}{n_M}\right) \times \frac{1}{\eta}$$

onde :

M_L conjugado resistente

$M_L (M)$ conjugado resistente referente ao motor

n_M rotação do motor

n_L rotação da carga

η grau de rendimento do acoplamento

J_L momento de inércia da carga

$J_L (M)$ momento de inércia da carga referente ao motor

Dados característicos típicos de transmissão/redutor

Tipos de transmissão/ redutor	Relação de transmissão n_M/n_L		Rendimento η
Engrenagem	até 8	um nível	0,96...0,99
	6 até 45	dois níveis	0,91...0,97
	30 até 250	três níveis	0,85...0,85
Engrenagem helicoidal	até 8	um nível	0,50...0,70 um curso 0,70...0,80 dois cursos
Transmissão por correias	até 8		0,94...0,97
Transmissão por corrente	até 6		0,97...0,98
Transmissão por acoplamento com fricção	até 6		0,95...0,98

Nota:

A maioria dos catálogos de fabricantes de máquinas não indicam o momento de inércia (J), e sim o momento de arranque (GD^2). O valor do momento de inércia (em kgm^2) pode ser determinado pela fórmula:

$$J = \frac{GD^2}{4} \quad (J \text{ em } \text{kgm}^2)$$

Métodos de partida convencionais

Partida direta

Cada motor com rotor em curto-circuito tem características próprias de curvas de conjugado/rotação e corrente/rotação. O motor se comporta, independente da dificuldade da partida, desenvolvendo-se a performance destas curvas.

Isto significa que com partida direta tem-se de forma imediata uma elevada corrente, que supera várias vezes a corrente nominal. Ao mesmo tempo transfere-se à carga um conjugado de arranque, que para a maioria dos motores é superior ao conjugado nominal.

Para proteger a rede de elevados picos de corrente de partida e à máquina ou materiais de um elevado momento de arranque, é recomendado partir o motor “suavemente”.

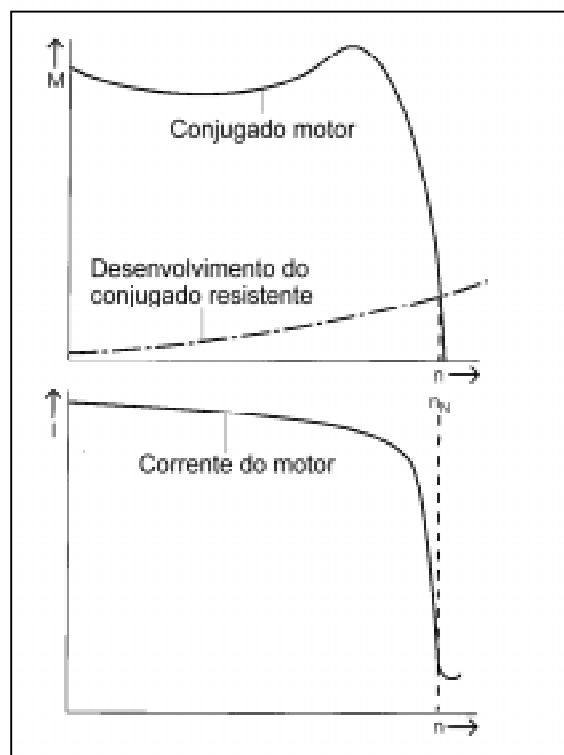


Figura 3.4

Curvas de conjugado-corrente/rotação em partida direta com ligação triângulo

Partida estrela-triângulo

Na partida estrela-triângulo se reduzem o conjugado e a corrente de partida aproximadamente 25% - 30% dos valores com partida direta.

O motor deve vencer ao conjugado resistente M_L , de forma a acompanhar o desenvolvimento do conjugado resistente. Só é possível acelerar a carga quando $M_M > M_L$, o motor alcança a velocidade n_{estrela} , não consegue mais acelerar e deve ser comutado para a velocidade triângulo. Caso este ponto de comutação for numa rotação muito abaixo da nominal, produz-se um elevado pico de corrente, com o qual a partida estrela-triângulo não apresenta um bom desempenho.

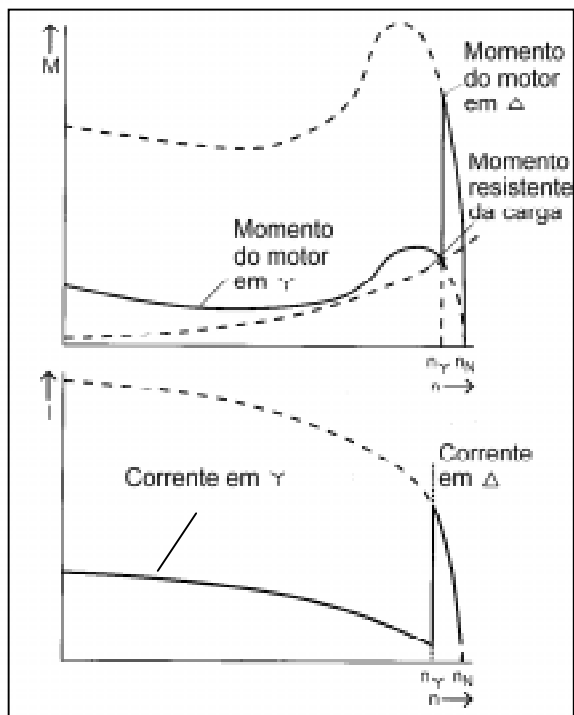


Figura 3.5

Curvas de conjugado-corrente/rotação em partida estrela-triângulo

Auto-transformador de partida, resistências de partida no enrolamento do estator

O auto-transformador de partida ou as resistências de partida permitem, mediante a redução da tensão nos terminais do motor, diminuir o conjugado e a corrente de partida.

Se aplica nos enrolamentos do motor uma tensão reduzida que se desliga pouco antes que o motor alcance sua rotação nominal.

Esse procedimento também pode realizar-se em etapas, porém requer um maior número de comandos, e além do que, produz grande quantidade de perda de potência nas resistências durante a partida.

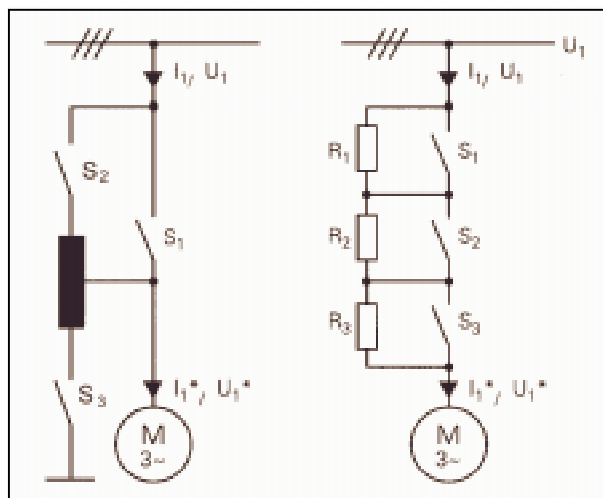


Figura 3.6
Circuito de partida com auto- transformador ou resistências no enrolamento do estator

Na tabela seguinte estão indicados os valores de conjugado e corrente inicial nos métodos de partida convencionais:

	Partida direta	Partida estrela-triângulo	Partida com resistências	Partida com auto-transformador	Partida com SIKOSTART
conjugado de partida	1,5..2,8Mn	0,5..0,9Mn	0,5..0,75Mn	0,4..0,85Mn	0,06..2,8Mn
corrente de partida	4...8In	1,8..2,5 In	1,5..6In	1,6...4In	1,5..6In
Nº de terminais de motor acessíveis	3	6	3	3	3

Conclusões :

* É comum que os métodos de partida convencionais não produzam uma adaptação fiel dos parâmetros do motor às necessidades de cada partida. Em outras palavras : é certo que reduzem o conjugado e a corrente de partida, mas não atendem plenamente exigências de como partir com um conjugado de aceleração definido ou constante, bem como com uma corrente de partida limitada.

* Além do mais são necessários circuitos adicionais que elevam os custos de manutenção e instalação.

* Os picos de corrente ou golpes de conjugado produzidos na comutação da etapa estrela para a etapa triângulo, ou entre o primeiro e o segundo escalão com resistências, não podem ser evitados.

Todos estes problemas encontram uma solução muito eficiente com uma chave estática de partida e parada suave, como SIKOSTART (3RW22), cujos parâmetros de partida podem ser adaptados a cada classe de carga.

4 - Funções do SIKOSTART 3RW22

4.1 - Formas de partida e parada

O SIKOSTART é constituído por comando microprocessado o qual controla o ângulo de disparo de tiristores (dois por fase, ligados em antiparalelo) ajustando a tensão para o motor. Comanda dessa forma, a partida suave, parada suave, parada para bombas, parada por corrente contínua e economia de energia com carga parcial.

Uma vez que o conjugado motor varia quadraticamente com a tensão ($M \sim U^2$) e a corrente também varia com a tensão porém linearmente ($I \sim U$), pode-se limitar mediante o controle do valor eficaz da tensão nos terminais do motor, tanto o conjugado de aceleração quanto a corrente de partida. Isto ocorre mediante a redução do valor eficaz da tensão nos terminais do motor através do controle de disparo dos tiristores.

SIKOSTART 3RW22 conduz controlando a tensão até a rotação nominal, ou seja, só varia o valor da tensão. A frequência permanece constante e igual à de rede, ao contrário do que os conversores de frequência ou variadores que executam a operação dos motores controlando a frequência.

Depois da finalização da partida, os tiristores trabalham transferindo totalmente a tensão da rede para o motor (controle pleno - capítulo 4.3).

Ao desconectar-se, os tiristores não recebem nenhum outro impulso de disparo. A corrente se extingue por si mesma na próxima passagem por zero, motivo pelo qual não aparecem arcos voltagem nem sobretensões de nenhum tipo.

O desenvolvimento do conjugado e da corrente para diferentes porém constantes valores de tensão, referentes à tensão nominal, estão representados em curvas por linhas tracejadas na figura 4.1. O desenvolvimento das curvas em linhas contínuas representam uma partida com rampa de tensão.

O SIKOSTART executa a forma mais simples de partida com uma rampa de tensão (figura 4.2) : o microprocessador eleva a tensão nos terminais do motor durante o tempo de rampa regulado.

Esta elevação começa com o valor de tensão inicial de rampa ajustado entre 20% e 100% da tensão de rede e finaliza transcorrido o tempo de rampa ajustado com 100% da tensão nominal. Se a rotação nominal é alcançada antes de transcorrer completamente o tempo de rampa ajustado, então eleva-se imediatamente a tensão nos terminais do motor para 100% da tensão de rede (função de reconhecimento da rotação nominal - capítulo 4.4).

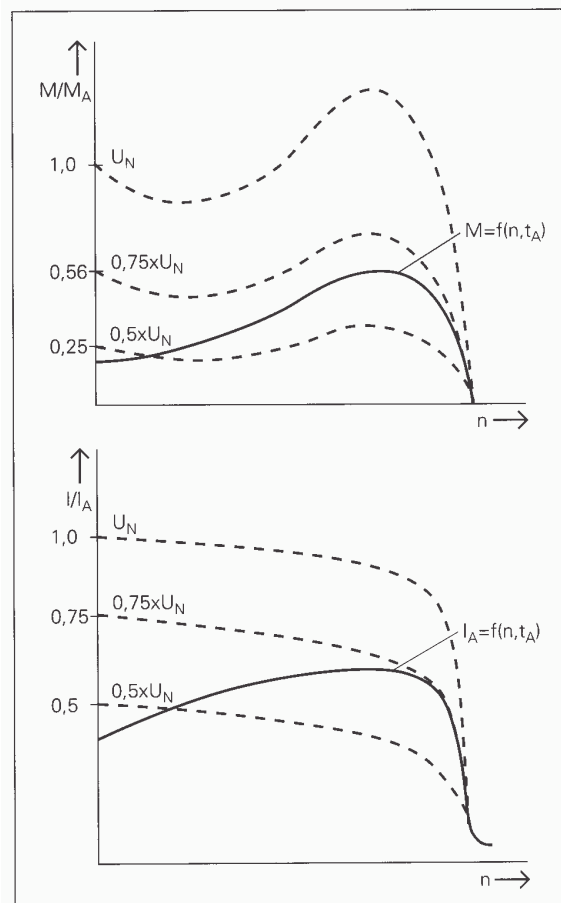


Figura 4.1 - Curvas características de conjugado e corrente de partida para uma partida com rampa de tensão

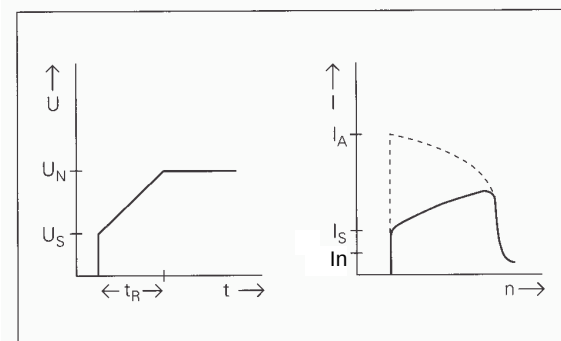


Figura 4.2
Desenvolvimento da tensão e da corrente para

Com base no desenvolvimento linear por uma rampa de tensão representada na figura 4.2, o SIKOSTART também realiza outras formas de partida mais exigentes (figuras 4.3 até 4.10).

Por esse motivo, o SIKOSTART – 3RW22 consegue adaptar da melhor forma possível a curva do motor aos diferentes tipos de carga.

Por exemplo, é possível iniciar a rampa de tensão através de um impulso de arranque e regular a tensão nos terminais do motor de modo que a corrente seja limitada em um valor regulado antes que se alcance a rotação nominal e a tensão seja elevada a 100% da tensão de rede (figura 4.8)

A função “limitação de tensão” e seu correspondente tempo de limitação somente podem ser ajustados mediante o programa de comunicação a PC COM SIKOSTART.

Nestas várias formas de partida, existe também a função “partida de emergência”. Esta função é útil quando um tiristor ou um par de tiristores de uma só fase entre em curto-circuito e é imprescindível que o motor realize a partida. Com a partida de emergência só são efetivos os ajustes para rampa de tensão (tensão inicial e tempo de rampa). Tanto a economia de energia quanto a parada suave ou a parada para bombas e o freio em CC ficam sem função.

No capítulo 13 estão indicados faixas de ajuste da tensão, corrente e o tempo, (através de potenciômetros na chave ou programa de comunicação a PC COM SIKOSTART).

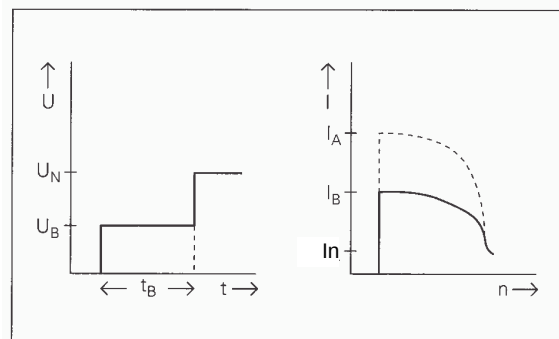


Figura 4.3
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com limitação de tensão

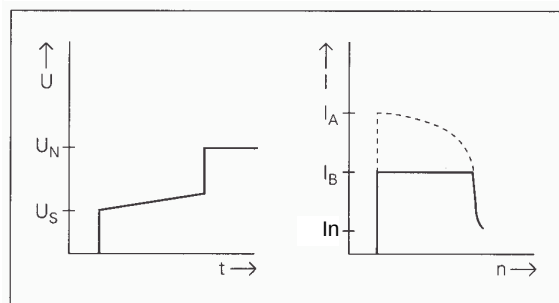


Figura 4.4
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com limitação de corrente

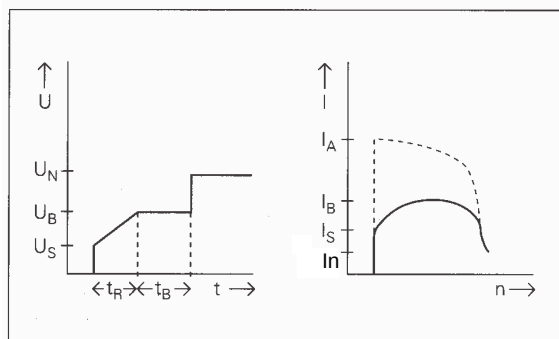


Figura 4.5
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com rampa e limitação de tensão

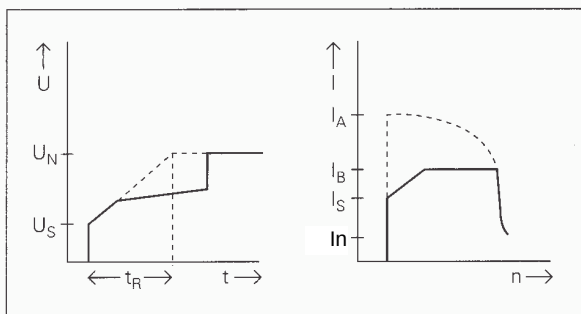


Figura 4.6
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com rampa de tensão e limitação de corrente

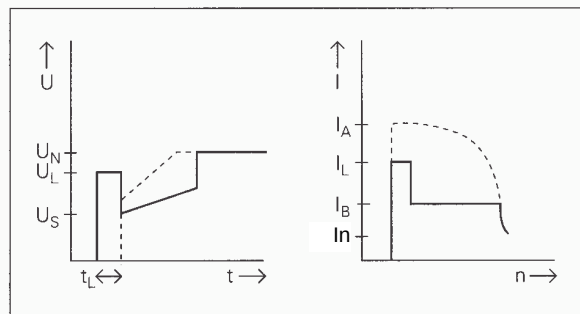


Figura 4.8
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com impulso de partida e limitação de corrente

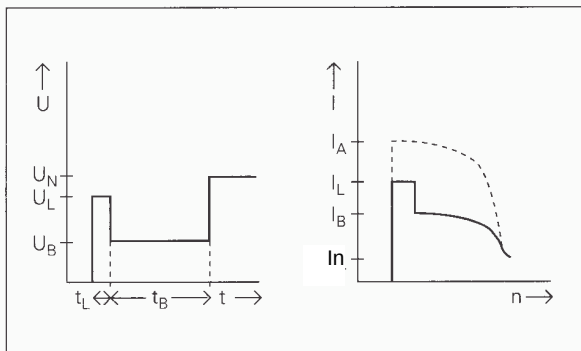


Figura 4.7
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com impulso de partida e limitação de tensão

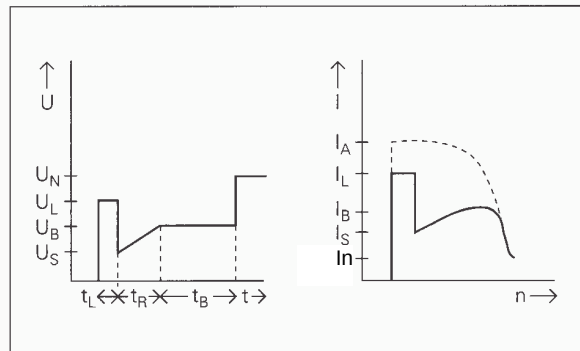


Figura 4.9
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com impulsos de partida, rampa e limitação de tensão

I	Corrente
I_A	Corrente de partida com partida direta
I_L	Corrente do impulso de partida
I_B	Corrente de limitação
I_S	Corrente inicial para rampa de tensão
I_n	Corrente nominal do motor
U	Tensão
U_S	Tensão inicial de rampa de tensão
U_N	Tensão da rede
U_L	Tensão de impulso
U_S	Tensão de limitação
t	Tempo
t_L	Duração do impulso de partida
t_R	Tempo de rampa
t_B	Tempo de limitação
n	rotação

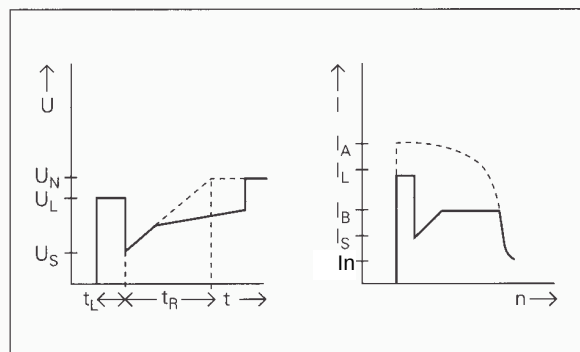


Figura 4.10
Desenvolvimento da tensão e corrente para uma partida suave com impulso de partida, rampa de tensão e limitação de corrente.

Parada normal, por interrupção da tensão da rede

Com a interrupção da tensão de rede o motor “para” conforme a inércia total do acionamento e as condições de atrito. Para inércias elevadas a duração da parada é geralmente muito elevada, contrário ao que acontece com inércias pequenas, onde o tempo de parada pode ser bem curto.

Ambos os casos podem ser indesejados causando fadiga dos materiais bem como a parada da máquina.

Posição das microchaves:

As microchaves 1 e 2 devem estar à esquerda (OFF) para parada normal.

Parada suave

Para máquinas com baixos momentos de inércia, não é correto uma parada normal por interrupção da tensão de rede.

Em esteiras transportadoras, escadas/pontes rolantes ou elevadores a parada suave é necessária para evitar a queda dos materiais transportados ou danos às pessoas.

Em máquinas têxteis ou trefiladoras para que não se rompa o fio ou cabo parando a produção.

O SIKOSTART na função parada suave reduz a tensão em rampa nos terminais do motor. O tempo de rampa pode ser ajustado com o potenciômetro 4 (tempo de parada) entre 1 e 20s. A tensão inicial de parada ($U_{\text{desliga inicial}}$) é igual a 90% da tensão de rede (U_N) e a tensão interrupção final ($U_{\text{desliga final}}$) é igual a 85% da tensão inicial de rampa de partida.

Com o programa de comunicação a PC COM SIKOSTART podem ser escolhidos tempos de rampa de até 1000s e ajustar livremente os valores de tensão de parada.

A parada suave, através de uma redução do aporte de energia, prolonga o normalmente brusco comportamento de parada. A parada suave não é frenagem.

Se durante o percurso de parada se produz uma mudança de programa, se interrompe o processo de parada e se dá uma nova partida.

Posição das microchaves:

A microchave 1 deve estar à direita (ON) e a 2 deve estar à esquerda (OFF) para parada suave.

Potenciômetro 4 (tempo de parada)

Ajustável entre 1 e 20 s.

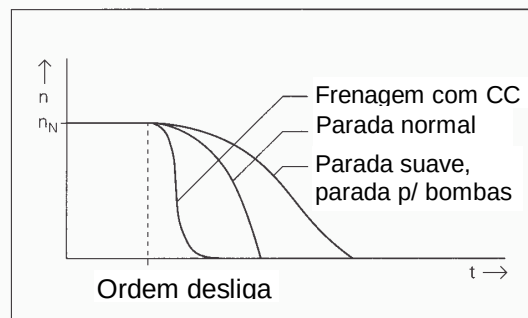


Figura 4.11
Desenvolvimento da rotação para diferentes formas de parada

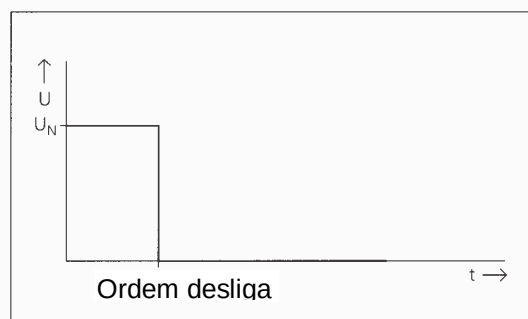


Figura 4.12
Interrupção da tensão da rede - parada normal

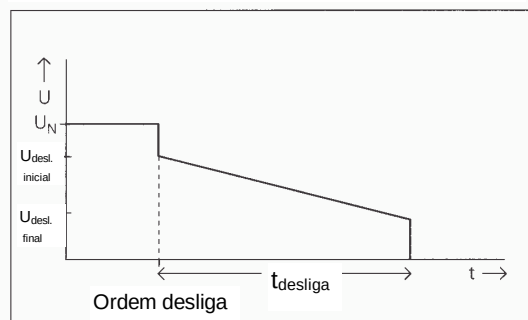


Figura 4.13
Desenvolvimento da tensão com a

Atenção:

Tanto para um circuito único quanto para um circuito paralelo (motor, relé de sobrecarga, condutores, etc...) devem estar dimensionados para as elevadas correntes produzidas durante as paradas. A classe de serviço é similar à de serviço S5.

O mesmo deve ser considerado na parada para bombas e na frenagem com CC.

Parada de bombas

Devido ao baixo momento de inércia que as bombas apresentam pode acontecer no desligamento uma parada brusca originada pela contrapressão do líquido no sistema de tubulação.

Com isto produzem-se oscilações de pressão no sistema de tubulação, que originam fortes ruídos conhecidos como golpe de aríete e problemas nas válvulas de retenção e eletroválvulas.

Esta situação pode ser evitada se em lugar de interromper bruscamente a tensão nos terminais do motor através de parada livre, se continue controlando de forma que a potência requerida pela bomba vá diminuindo paulatinamente.

Deve se considerar o desenvolvimento do conjugado do motor e da bomba, já que estes podem ser diferentes em cada caso. Se consegue uma solução inteligente para o caso pela otimização da maioria dos parâmetros para parada suave.

A função parada para bombas do SIKOSTART reconhece a relação de conjugados e controla a tensão nos terminais do motor até que se ajuste a parada mais suave.

A duração da parada para bombas se pode ajustar com o potenciômetro 4 (tempo de parada) entre 5s até no máximo 90s.

Tanto a tensão de desligamento da parada para bombas $U_{\text{bomba final}}$ quanto o tempo de parada desde 5s até 200s só podem ser ajustados com as chaves 3RW22•• - 1AB15 e o programa PC de comunicação COM SIKOSTART. A tensão será desligada após o transcurso do tempo de parada ajustado.

Durante o tempo de parada (figura 4.14) fluem correntes de até 3 vezes a corrente nominal do motor, e que podem aquecer a parte da potência. Por isso a função parada para bombas só está integrada em equipamentos dotados de proteção eletrônica contra sobrecargas (3RW22•• - 1AB) para evitar possíveis danos ocasionados por aquecimento ou elevada frequência de partidas.

Se durante o transcurso da parada para bombas der um sinal liga, se interrompe a parada e é dada uma nova partida.

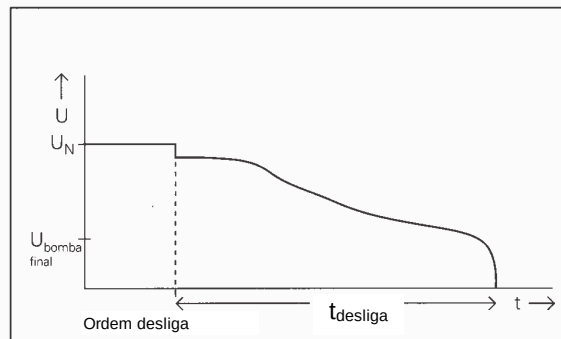


Figura 4.14
Desenvolvimento da tensão com a função parada para bombas

ATENÇÃO

O comando pode ocasionar durante o tempo de parada um bloqueio, neste caso só chega tensão aos terminais do motor durante alguns segundos. Tanto a chave quanto os demais componentes do acionamento (motor, relé de sobrecarga, condutores, etc...) devem estar dimensionados para as elevadas correntes produzidas durante as paradas. A classe de serviço é similar à classe de serviço S5.

O mesmo irá acontecer na parada suave e na frenagem em CC.

Posição das microchaves:

As microchaves CHAVE 1 e CHAVE 2 devem estar em - parada para bombas (direita) ON.

Potenciômetro 4 (Tempo de parada):

Ajustável entre 5s e 90s.

Frenagem em CC

Em acionamentos com longos tempos de parada a função frenagem em CC reduz o tempo de parada consideravelmente comparado ao de parada normal.

Para isto injeta-se corrente contínua nos enrolamentos do estator. Isto gera um campo magnético contínuo. Como o rotor devido a seu momento de inércia está girando, se induzem correntes nos enrolamentos rotóricos curto-circuitados, correntes estas que formam um conjugado de frenagem.

O controle do conjugado de frenagem se realiza sobre uma resistência fixa mediante a variação da excitação em corrente contínua.

Isto se executa no SIKOSTART com o potenciômetro 4 (tempo de parada), onde o conjugado de frenagem e o tempo de frenagem são inversamente proporcionais. Isto quer dizer que para o máximo tempo de frenagem 18s será ajustado automaticamente o conjugado de frenagem mínimo (~20% do conjugado de frenagem máximo), e inversamente para o mínimo tempo de frenagem de 3s o conjugado de frenagem máximo. Outras regulagens como por exemplo conjugado máximo de frenagem sobre 5s ou tempos de frenagem de 1 a 18s, só são possíveis de ajustar com o programa PC de comunicação COM SIKOSTART.

O SIKOSTART alimenta em corrente contínua durante o semiciclo positivo da tensão às fases T1 e T3. Para a amplificação do efeito de frenagem é recomendável instalar um contator adicional entre as fases T2 e T3 e com isso separar a conexão entre SIKOSTART e motor na fase T2, mantendo um circuito livre para corrente contínua. O SIKOSTART controla este contator de frenagem através de uma ordem deliga-OFF quando está ajustado para frenagem CC através do relé de saída nos terminais 1 e 2 (capítulo 6 - exemplos de ligação). O valor eficaz da corrente contínua nas fases L1 e L3 eleva-se a aproximadamente $0,2-0,9 \times I_a$ (corrente de partida direta). Para obter um bom efeito de frenagem até a parada, o momento total de inércia do acionamento não deve ser superior a 5 vezes o momento de inércia do motor.

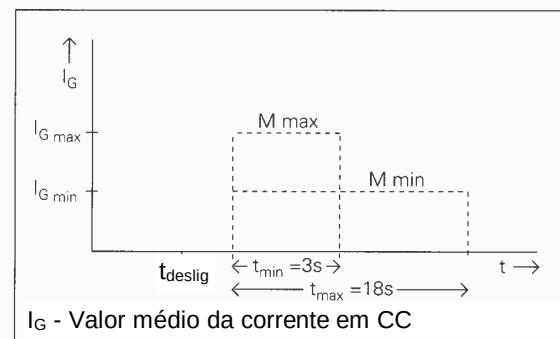


Figura 4.15

Progresso da corrente durante o desligamento com frenagem em CC

Se durante a frenagem em CC se der um sinal liga, se interrompe a parada e é dada uma nova partida.

ATENÇÃO

Tanto o contator em paralelo como o sinal liga (ON) (no terminal 10) devem estar intertravados com um contato NF do contator de frenagem. Desta forma não se produzirá uma partida falsa a que iria provocar um curto-circuito colando os contatos do contator de frenagem.

Os contatos do contator de frenagem podem estar ligados entre as fases T2 e T3.

Tanto a chave quanto os demais componentes do acionamento (motor, relé de sobrecarga, condutores, etc...) devem estar dimensionados para as elevadas correntes produzidas durante as paradas. A classe de serviço é similar à classe de serviço S5.

O mesmo irá acontecer na parada para bombas e na parada suave.

Posição das microchaves:

A microchave 1 deve estar em frenagem em CC à esquerda (OFF) e a 2 à direita (ON).

Potenciômetro 4 (Tempo de parada):

Ajustável entre 3s e 18s.

4.2 Economia de energia com carga parcial

Existem situações em que um motor deve permanecer funcionando em vazio por longos períodos.

Nestas situações pode-se também utilizar o SIKOSTART para efetuar uma economia de energia, mediante a diminuição da tensão no motor nos períodos de operação em vazio (U_0).

Com a redução da tensão e da corrente em vazio diminuem-se as perdas por aquecimento (P_{cu}) como também todas as perdas no ferro (P_{Fe}).

$$P_{Fe} = P_{FeN} \times (U_0 / U_N)^2$$

Durante a operação o SIKOSTART acompanha o fator de potência do motor. Desta forma o SIKOSTART oferece a energia necessária para proporcionar o conjugado requerido, porém ante à presença de um golpe de carga não permite uma brusca redução de velocidade.

A quantidade de energia economizada é calculada segundo a potência do motor, número de pares de pólos, fabricante e a carga com o tempo.

A curva (figura 4.16) mostra que se obtém por exemplo, para uma carga parcial de 10% da carga nominal uma economia de energia de 4 até 40% referente à potência nominal, comparável com 100% da tensão de rede.

A operação de economia de energia com cargas de tração pode conduzir o motor a velocidades supersíncronas.

Para evitar que o motor gire em velocidades inadmissíveis deve-se desabilitar o serviço de economia de energia nestes casos.

Cargas que são manobradas em tempos curtos (operação intermitente) não se tem ganho com a economia de energia.

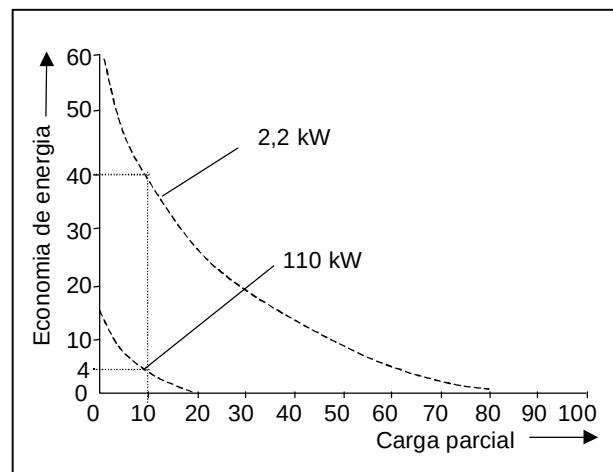


Figura 4.16
A economia de energia comparável à operação com 100% da tensão de rede para motores de 4 pólos e potências diferentes

Potência do motor (kW)	(cv)	Economia energética referente à potência consumida com a tensão de rede plena (%)
< 5	< 7,5	30
55	75	10
110	150	4
>110	>150	1

Figura 4.17
A economia de energia de um motor de 4 pólos com 10% da carga e 2% de erro

Pólos	Correção para o número de pólos	% erros	Correção do desvio da %erros
2	-0,5	0,5	-0,5
4	0	2	0
6	+0,5	3,3	+0,5
8	+1	5	+1

Figura 4.18
Fatores de correção para números de pólos e erros

4.3 - Operação em regime pleno

Controle pleno

Uma vez concluída a partida, o SIKOSTART 3RW22 trabalha com controle pleno, quer dizer, os tiristores transferem totalmente a tensão da rede para o motor.

Nesta classe de operação a parte de potência pode se sobrecarregar permanentemente em uns 115% da corrente nominal Ie.

SIKOSTART 3RW22 comprova constantemente o estado da corrente e a tensão e ante a irregularidades das mesmas detecta de forma imediata uma possível falha.

Por exemplo: falta de corrente em uma das fases, falta de tensão entre duas fases, falha nos tiristores, contator em paralelo não ligado, etc..(capítulo 10, análise de falhas).

Operação com contator ligado em paralelo

Para economizar perdas de potência em operação nominal é recomendável utilizar um contator ligado em paralelo.

Isso porque por um lado se economizam as perdas de potência dos tiristores (capítulo 13 - dados técnicos), e por outro lado o aproveitamento da potência é mais alto, já que após a partida o SIKOSTART pode esfriar-se rapidamente até a temperatura ambiente.

Pode-se controlar o contator ligado em paralelo através de contatos de saída “partida concluída” do SIKOSTART (3RW22) (capítulo 6 - exemplos de esquemas de ligação 4 e 5). Em 2 segundos após finalizada a partida, o SIKOSTART deve detectar que o contator ligado em paralelo está fechado, caso contrário comuta à operação para controle pleno.

Ante um comportamento defeituoso dos contatos do contator ligado em paralelo (não se fecham todos os contatos) se indica um aviso de falha (capítulo 10).

Em contraposição ao contator de rede, o contator ligado em paralelo não necessita ser escolhido para a categoria de utilização AC-3, é suficiente a AC-1, já que este contator só deve conduzir a corrente nominal do motor, e não a do processo de partida.

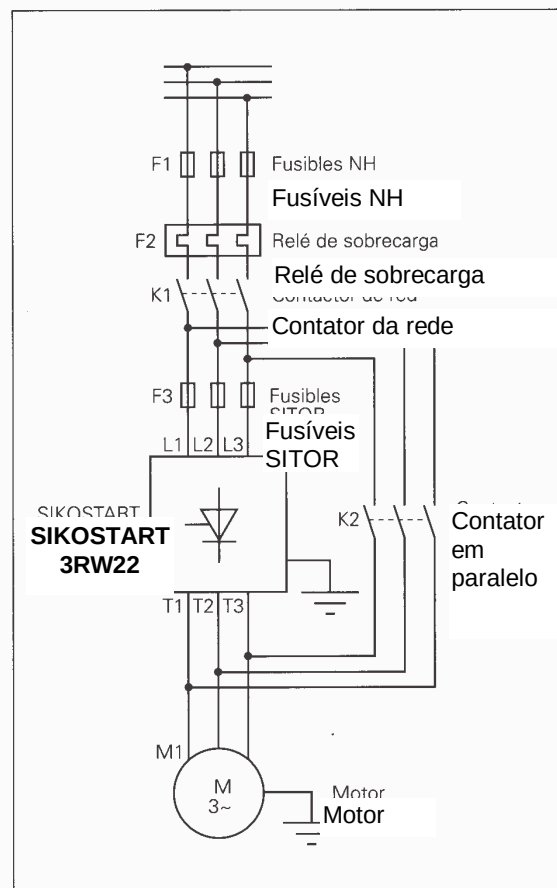


Figura 4.19
Esquema com contator ligado em paralelo

4.4 - Funções de proteção e comando

Funções programadas no SIKOSTART (3RW22) :

* Reconhecimento do término da partida

Quando o motor alcança o conjugado máximo, finaliza-se a elevação de tensão bem como a limitação de corrente e se eleva a tensão nos seus terminais ao valor nominal da tensão de rede (capítulo 4.3 - controle pleno). O reconhecimento do término da partida é efetivo quando o motor tiver alcançado durante a partida o conjugado máximo (o qual não sucede nos motores de rotor resistente - capítulo 3 figura 3.3).

* Proteção contra sobrecargas

Para a proteção da eletrônica de potência contra sobrecargas, existem sondas térmicas que vigiam a temperatura dos dissipadores de calor. A partir de certa temperatura fixada em software, pode continuar a operação do motor sem restrições.. No entanto novas partidas só estão permitidos após uma pausa de esfriamento do motor. Quando se alcança o valor máximo de temperatura admissível o SIKOSTART interrompe a operação.

* Proteção contra sobrecargas da chave estática (SIKOSTART)

O SIKOSTART executa controle do valor I^2t mediante um transformador de corrente integrado, adicionalmente ao controle de temperatura dos dissipadores.

* Reconhecimento do término da partida (operação com rotação nominal)

Microchave 7 à esquerda (ajuste básico):

Reconhecimento da operação nominal (=ativo) mediante a medição da corrente e $\cos \varphi$.

Microchave 7 à direita:

Reconhecimento da operação nominal (=inativo) só mediante à medição da corrente.

Atenção

Podem ocorrer temperaturas muito elevadas nos dissipadores de calor da parte da potência. A temperatura nos dissipadores pode elevar-se a 100° C.

5 - O projeto

É possível especificar diretamente da tabela de escolha no catálogo o SIKOSTART 3RW22 em base, potência e tensão do motor, já que muitos acionamentos requerem uma partida normal (motores com classe de rotor $KL \geq 10$, o que corresponde a uma partida direta, incluindo uma subtensão de aproximadamente 5% com um conjugado resistente da máquina de até 100% do conjugado nominal, e que o momento de inércia da máquina ($J_{total} \leq 10 \times J_{motor}$).

Com condições que diferem das acima descritas, é recomendável o uso do programa de escolha por PC (capítulo 5.2). O princípio de funcionamento deste programa está descrito no capítulo 5.1.

5.1 - Cálculo manual

Cálculo do tempo de partida com partida direta

Para poder calcular o tempo de partida são necessários os desenvolvimentos do conjugado/rotação do motor e da carga. O conjugado de aceleração M_B resulta da diferença entre o conjugado motor e o conjugado resistente (máquina):

$$M_B(n) = M_M(n) - M_L(n)$$

O tempo de partida t_A se calcula por:

$$t_A = 2\pi \cdot J_{Total} \int_0^{n_g} 1 / M_B(n) dn$$

As funções $M_M(n)$ e $M_L(n)$ não estão dadas em forma matemática, sendo na maioria das vezes dadas como uma tabela de valores entre 10 e 15 pontos característicos. É possível dividir em k períodos iguais à faixa de rotação entre zero e a rotação nominal, na qual se toma o conjugado de aceleração como constante.

O tempo que o motor necessita para acelerar em cada um desses períodos, considerando M_B constante se calcula:

$$t_{Ak} = 2\pi \cdot \Delta n \cdot J_{Total} / M_{Bk}$$

O cálculo representa um método aproximado e se calcula por:

$$t_A = 2\pi \cdot J_{Total} \cdot \sum_{i=1}^k \Delta n(i) / M_B(i)$$

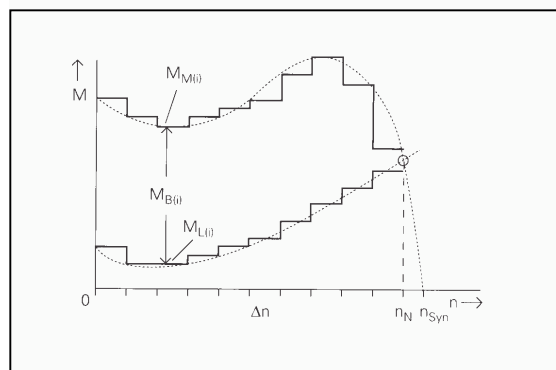


Figura 5.1
Desenvolvimento dos conjugados do motor e da máquina com relação a rotação

J_{total}	Momento de inércia total da máquina e do motor
M_M	Conjugado do motor
M_L	Conjugado da carga (máquina)
$M_{Bi}(i)$	Conjugado de aceleração no intervalo (i)
n_N	Rotação nominal
n_{syn}	Rotação de sincronismo
t_A	Tempo de partida
$\Delta n(i)$	Incremento da rotação (estão dados por exemplo 11 conjugados de valores, em decimais, da rotação nominal)

Cálculo do tempo de partida para uma partida suave com SIKOSTART

O procedimento de cálculo principal é o mesmo que para a partida direta. O cálculo considera que a tensão nos terminais do motor varia sob o controle do SIKOSTART.

O cálculo se efetua passo a passo conforme segue:

1 - Determinação da tensão inicial ou da corrente inicial necessárias, com base no conjugado de aceleração desejado M_{BOS} com o SIKOSTART para iniciar a partida.

Durante a partida completa deve-se ter $M_{BO} \geq 15\%M_N$ para que a carga alcance com facilidade a rotação de regime e o motor não se aqueça desnecessariamente. U_N , M_{LO} e M_{MO} são valores conhecidos

$$U_{inic} = U_N \cdot \sqrt{(M_{BOS} + M_{LO}) / M_{MO}}$$

$$I_{inic}(S) = I_{inic} \cdot U_{inic} / U_N$$

O tempo que o motor necessita para passar o incremento de rotação Δn se calcula por:

$$t_1(S) = 2\pi / 60 \cdot J_{Total} (kg \cdot m^2) \cdot \Delta n (min^{-1}) \cdot 1 / M_{BOS} (Nm)$$

$$t_1 = 1 / 9,55 \cdot J_{Total} \cdot \Delta n \cdot 1 / M_{BOS}$$

2 - A tensão nos terminais do motor resultante deste período é dada por:

$$(U_{term} - U_{inic}) / (U_N - U_{inic}) = t_{act} / t_R$$

$$U_{term} - U_{inic} = t_{act} / t_R \cdot (U_N - U_{inic})$$

$$U_{term} = t_{act} / t_R \cdot (U_N - U_{inic}) + U_{inic}$$

$$U_{term} / U_N = t_{act} / t_R \cdot (1 - U_{inic} / U_N) + U_{inic} / U_N$$

$$U_{term}(i) / U_N = \sum_{z=1}^i t_z / t_R \cdot (1 - U_{inic} / U_N) + U_{inic} / U_N$$

Deste valor de tensão se obtém o conjugado de aceleração para o incremento de rotação Δn :

$$M_{B1} = (U_{term} / U_N)^2 \cdot M_{M1} - M_{L1}$$

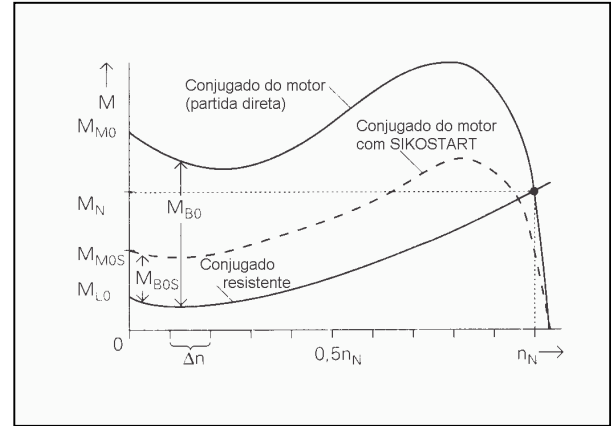


Figura 5.2

Curva característica do conjugado / rotação de um motor de rotor em curto-circuito, com curva de conjugado resistente (ventilador)

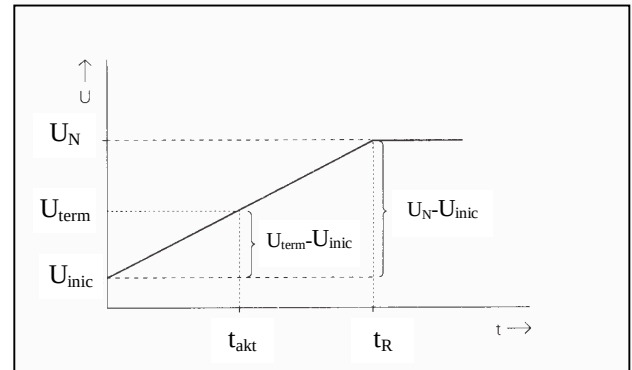


Figura 5.3

Rampa de tensão

Δn	incremento de rotação
n_N	rotação nominal
U_{inic}	tensão inicial
U_{term}	tensão terminal do motor
U_N	tensão nominal
M_N	conjugado nominal do motor
M_{LO}	conjugado resistente (t=0)
M_{MO}	conjugado motor (t=0) para partida direta
M_{B0}	conjugado de aceleração (t=0) = $M_{MO} - M_{LO}$
M_{MOS}	conjugado motor (t=0) para partida suave com SIKOSTART
I_{inic}	corrente inicial
$I_{inic}(S)$	corrente inicial com SIKOSTART
I_A	corrente de partida
t_z	intervalo de tempo de partida
t_R	tempo de rampa
$\sum_{z=1}^i t_z = t_{act}$	instante de tempo, tempo transcorrido

Com este conjugado de aceleração, o motor necessita para incremento de rotação o tempo:

$$t_2 = 1 / 9,55 \cdot J_{Total} \cdot \Delta n \cdot 1 / M_{B1}$$

A corrente que flui durante este período é de:

$$I_{inic}(S)_1 = I_A \cdot U_{term} / U_N$$

3 - O valor de tensão nos terminais do motor se calcula segundo a fórmula indicada no ponto 2.

Seguindo este cálculo para todos os intervalos, resulta da soma de todos os tempos de partida t_A para a partida suave com o SIKOSTART.

Do mesmo modo pode-se formar o desenvolvimento do conjugado de motor M_M e a corrente de motor I_M .

Para o dimensionamento da capacidade de potência necessita-se dos valores de corrente de partida média I_{Amed} e o tempo de partida $t_A(S)$.

A corrente de partida média é dada por:

$$I_{Amed}(S) = \sum I_M(S) / i$$

A carga efetiva do SIKOSTART é determinada em base à corrente nominal do motor escolhida:

$$u = I_{Amed}(S) / I_N$$

isto significa que o SIKOSTART especificado estará sobrecarregado com o fator $\ddot{u}$ durante o tempo de partida $t_A(S)$

Para todos os tamanhos de SIKOSTART tem-se limites de corrente para uma partida desde o estado frio (temperatura ambiente) ou estado aquecido (em regime)

À partir do estado frio (temperatura ambiente):

600% . le para máximo 2s
450% . le para máximo 10s
300% . le para máximo 60s
250% . le para máximo 120s
200% . le para máximo 200s
115% . le regime contínuo

À partir do estado aquecido (em regime):

600% . le para máximo 1s
450% . le para máximo 5s
300% . le para máximo 30s
250% . le para máximo 60s
200% . le para máximo 100s
115% . le regime contínuo

É possível o cálculo de forma exata e simples mediante a utilização do programa em PC de especificação do SIKOSTART 3RW22 (capítulo 5.2).

Atenção: A corrente nominal do motor não deve ser menor que 20% da corrente nominal do SIKOSTART.

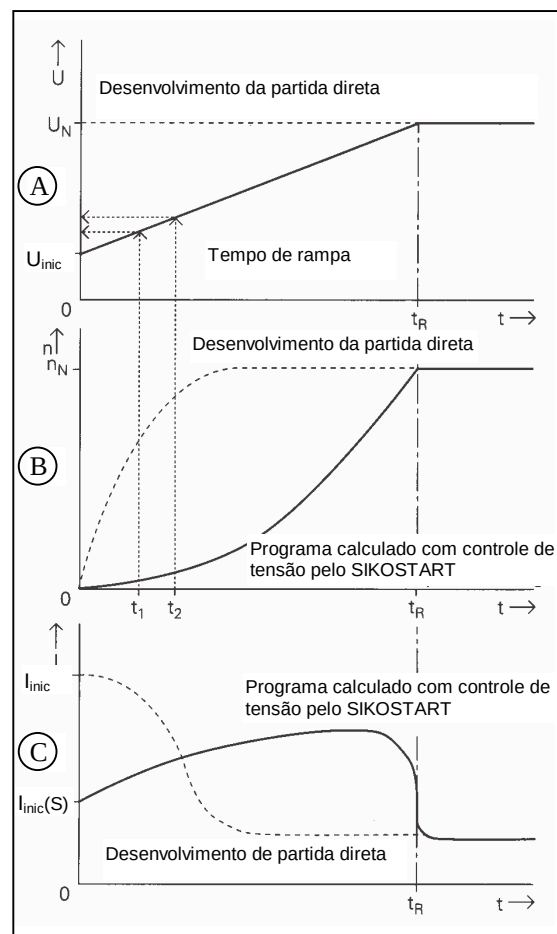


Figura 5.4

Rampa da tensão nos terminais do motor (A) rotação do motor (B) e corrente do motor (C)

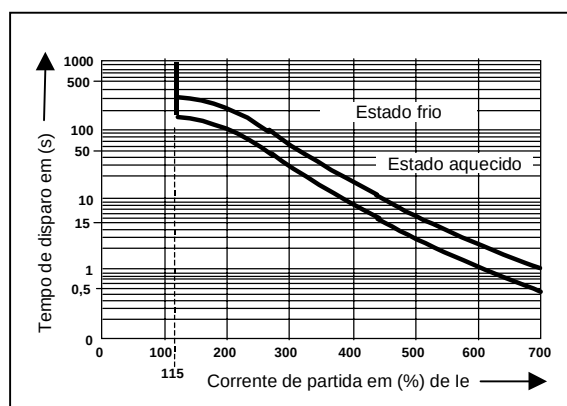


Figura 5.5

Máximas corrente e tempo de partida

5.2 Cálculo com o programa em PC para especificação do SIKOSTART (3RW22)

Trata-se de um software que possibilita simular a partida de motores, especificando o SIKOSTART recomendado.

Para instalar em seu PC

- Verifique se no arquivo CONFIG.SYS do micro tem pelo menos 20 files e 20 buffers:

FILES=20

BUFFERS=20

Caso contrário, altere o CONFIG.SYS e reinicie o micro.

- A memória EMS tem que estar habilitada. Se seu sistema operacional for DOS 6.2 use o comando Memmaker e libere a memória EMS.

- O programa é compatível para o PC-DOS e MS-DOS versão 3.X e acima.

- Configuração mínima de hardware:

- PC compatível com IBM-AT ou superior
- Memória livre RAM mínima de 422kB
- Drive de 3½".
- Impressora gráfica (com IBM-Graphics, podendo ser HP Laserjet/ Epson FX80/ compatíveis).

- Insira disquete em um drive disponível para disquetes de 3½".

- Digite SIKO. O software será instalado automaticamente no diretório C:\SIKO, e já está pronto para utilização.

- Quando for utilizar o software novamente, no diretório C:\SIKO> digite 3RW22.

- Para configurar a impressora, no diretório C:\SIKO> digite SPRACHEN.

- O programa cria um banco de dados próprio, cada simulação realizada fica na memória, por isso não proteja o disquete contra gravação (caso contrário o programa não roda).

Utilizando o software

Para um melhor entendimento de como utilizar o programa realizamos uma simulação de partida de um motor de 150 kW / 200 cv, 380 V / 60 Hz, 1780 rpm, acoplado diretamente à uma bomba centrífuga (com o SIKOSTART em local com temperatura ambiente de até 40°C).

Depois de entrar no software, tecle ENTER três vezes até chegar na **TELA 1 (Menu Principal)**.

TELA 1		
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01		
(C) SIEMENS AG	Menu Principal	21.03.1996
Oferta:		
1 = Entrada dados da instalação		
2 = Entrada dados do motor		
3 = Entrada dados da carga		
4 = Entrada dos parametros de partida (com interface)		
5 = Entrada dos parametros de partida (sem interface)		
6 = Cálculo		
7 = Gráficos		
8 = Impressão		
0 = Fim do programa		

Escolha o item 1 (dados da instalação).

Aparecerá a **TELA 2 (Instalação)**, onde deve ser digitado a quem se destina a oferta, a frequência e tensão do motor e a temperatura máxima ambiente.

TELA 2		
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01		
(C) SIEMENS AG	Instalação	22.03.1996
Ao:	De:	
Oferta : SIMULAÇÃO		
Empresa:	Empresa: SIEMENS SA	
Setor:	Setor: PSI	
Nome:	Nome: WENDELL	
Local:	Local: CURITIBA-PR	
Fax:	Fax:(041) 360-1170	
Sua ref:	Nossa ref: SIKOSTART	
Data:	Fone: (041)360-1212 R: 1164	
Frequência:	60 Hz (50 Hz / 60 Hz)	
Tensão:	380 V (220 V ou 380 V ou 460 V)	
Temperatura máxima ambiente:	40°C (40°C ou 55°C)	

Novamente, no menu principal escolha o item 2 (dados do motor).

Aparecerá a **TELA 3 (Seleção de motores SIEMENS)**. Neste caso, o motor SIEMENS mais adequado (veja nas relações a seguir) é o 1LA6313-4AA, com potência nominal de 152kW (potência do motor em estudo 150kW) e o sufixo 4AA indica 4 pólos.

Motores SIEMENS						
Tipo	Classe	PN [kW]	J [kg m ²]	nN [rpm]	IN [A]	CN [Nm]
1LA5050-6AA	16	0,043	0,00027	996	0,25	0,41
1LA5053-6AA	16	0,05	0,00027	996	0,28	0,48
1LA5060-6AA	16	0,07	0,0003	996	0,37	0,67
1LA5050-4AB	13	0,07	0,00027	1584	0,22	0,42
1LA5070-8AB	13	0,1	0,0009	756	0,35	1,26
1LA5063-6AA	16	0,1	0,0004	984	0,49	0,97
1LA5053-4AB	13	0,105	0,00027	1584	0,32	0,63
1LA5050-2AA	16	0,105	0,00013	3294	0,28	0,3
1LA5073-8AB	13	0,14	0,0009	780	0,52	1,71
1LA5060-4AB	13	0,14	0,0003	1578	0,44	0,85
1LA5053-2AA	16	0,14	0,00013	3294	0,36	0,41
1LA5080-8AB	13	0,21	0,0015	810	0,89	2,48
1LA5070-6AA	16	0,21	0,0006	1002	0,89	2
1LA5063-4AB	16	0,21	0,0004	1584	0,62	1,27
1LA5060-2AA	16	0,21	0,00016	3288	0,54	0,61
1LA5083-8AB	13	0,29	0,0018	804	1,15	3,44
1LA5073-6AA	16	0,29	0,0009	1002	0,89	2,76
1LA5070-4AB	13	0,29	0,0006	1590	0,88	1,74
1LA5063-2AA	16	0,29	0,0002	3318	0,72	0,83
1LA5090-8AB	13	0,43	0,0025	798	1,2	5,15
1LA5080-6AA	16	0,43	0,0015	1086	1,27	3,78
1LA5073-4AB	13	0,43	0,0008	1650	1,13	2,49
1LA5070-2AA	16	0,43	0,00035	3318	1,09	1,24

Motores SIEMENS						
Tipo	Classe	PN [kW]	J [kg m ²]	nN [rpm]	IN [A]	CN [Nm]
1LA5096-8AB	13	0,63	0,0035	798	1,68	7,54
1LA5080-4AA	16	0,63	0,0015	1680	1,5	3,58
1LA5083-6AA	16	0,63	0,0018	1880	1,83	5,57
1LA5073-2AA	16	0,63	0,00045	3360	1,45	1,79
1LA5106-8AB	13	0,86	0,0053	810	2,16	10,14
1LA5090-6AA	16	0,86	0,0028	1086	2,13	7,56
1LA5083-4AA	16	0,86	0,0018	1680	1,92	4,89
1LA5080-2AA	16	0,86	0,00085	3420	1,83	2,4
1LA5107-8AB	13	1,3	0,007	810	3,14	15,33
1LA5090-4AA	16	1,3	0,0028	1692	2,83	7,34
1LA5096-6AA	16	1,3	0,0035	1880	3,18	11,49
1LA5083-2AA	16	1,3	0,0011	3420	2,62	3,63
1LA5113-8AB	13	1,75	0,013	834	4,28	20,04
1LA5106-6AA	16	1,75	0,0063	1110	4	15,06
1LA5096-4AA	16	1,75	0,0035	1686	3,76	9,91
1LA5090-2AA	16	1,75	0,0015	3432	3,66	4,87
1LA5130-8CB	13	2,55	0,025	840	6,15	28,99
1LA5113-6AA	16	2,55	0,011	1128	5,99	21,59
1LA5106-4AA	16	2,55	0,0048	1698	5,2	14,34
1LA5096-2AA	16	2,55	0,002	3432	4,83	7,1
1LA5133-8CB	13	3,45	0,033	840	8,11	39,22
1LA5130-6CA	16	3,45	0,02	1134	7,69	29,05
1LA5107-4AA	16	3,45	0,0058	1698	6,95	19,4
1LA5106-2AA	16	3,45	0,0038	3462	6,39	9,52
1LA5163-8CB	13	4,6	0,05	852	10,54	54,56
1LA5133-6CA	16	4,6	0,028	1140	10,13	38,53
1LA5113-4AA	16	4,6	0,011	1722	9,15	25,51
1LA5113-2AA	16	4,6	0,0055	3474	8,22	12,64
1LA5164-8CB	13	6,3	0,065	852	14,25	70,61
1LA5134-6CA	16	6,3	0,035	1140	13,19	52,77
1LA5130-4CA	16	6,3	0,023	1740	11,8	34,58
1LA5130-2CA	16	6,3	0,014	3492	11,66	17,23
1LA5166-8CB	13	8,6	0,088	858	18,98	95,72
1LA5163-6CA	16	8,6	0,055	1152	18,31	71,29
1LA5133-4CA	16	8,6	0,028	1740	15,73	47,2
1LA5131-2CA	16	8,6	0,019	3492	15,54	23,52
1LA5166-6CA	16	12,6	0,08	1158	22,89	104
1LA5163-4CA	16	12,6	0,05	1746	22,25	68,91
1LA5163-2CA	16	12,6	0,033	3498	22,25	34,4
1LA6186-8AB	13	13,2	0,21	870	26,73	145
1LA5166-4CA	16	17,3	0,07	1746	30,21	94,62
1LA5164-2CA	16	17,3	0,04	3510	31,29	47,07
1LA6207-8AB	13	18	0,37	870	34,84	198
1LA6186-6AA	16	18	0,2	1164	32,19	148
1LA6183-4AA	16	21,3	0,13	1752	37,02	116
1LA5166-2CA	16	21,3	0,05	3516	35,94	57,85
1LA6220-8AB	13	22	0,58	870	41,05	241
1LA6206-6AA	16	22	0,29	1170	38,82	180
1LA6183-2AA	16	24,5	0,077	3528	39,66	66,31
1LA6186-4AA	16	25,3	0,15	1752	43,12	138
1LA6223-8AB	13	26,5	0,66	870	48,57	291
1LA6207-6AA	16	26,5	0,33	1170	46,46	216
1LA6206-2AA	16	33,5	0,14	3528	53,88	90,68
1LA6207-4AA	16	34,5	0,24	1758	57,67	187
1LA6253-8AB	13	36	1,1	876	64,09	392
1LA6223-6AA	16	36	0,57	1174	61,02	293
1LA6207-2AA	16	41,5	0,16	3534	65,65	112
1LA6220-4AA	16	42,5	0,44	1770	70,58	229
1LA6280-8AB	13	44,5	1,4	878	78,1	484
1LA6253-6AA	16	44,5	0,89	1176	75,02	361
1LA6223-2AB	13	51	0,24	3546	80,24	137
1LA6223-4AA	16	52	0,52	1764	84,64	281
1LA6283-8AB	13	54	1,6	878	93,23	587
1LA6280-6AA	16	54	1,3	1178	89,49	438
1LA6253-2AB	13	62	0,45	3558	96,17	166
1LA6253-4AA	16	63	0,79	1770	102	340
1LA6310-8AB	13	66	2,3	886	115	712
1LA6283-6AA	16	66	1,5	1178	109	535
1LA6280-2AC	10	84	0,79	3564	131	225
1LA6280-4AA	16	86	1,4	1776	140	462
1LA6313-8AB	13	90	3	886	153	970
1LA6310-6AA	16	90	2,4	1182	148	727
1LA6283-2AC	10	101	0,92	3564	155	271
1LA6316-8AB	13	104	3,6	886	177	1121
1LA6283-4AA	16	104	1,6	1776	169	559
1LA6313-6AA	16	108	2,9	1182	176	873
1LA6310-2AC	10	123	1,3	3576	190	328
1LA6317-8AB	13	127	4,4	886	215	1369
1LA6316-6AA	16	127	3,5	1182	206	1026
1LA6310-4AA	16	127	2,2	1782	206	681
1LA6313-2AC	10	148	1,5	3576	229	395
1LA6356-8AB	13	152	6,2	886	259	1639
1LA6317-6AA	16	152	4,3	1183	246	1227
1LA6313-4AA	16	152	2,7	1782	242	815
1LA6316-2AC	10	180	1,8	3576	274	481

Motores SIEMENS						
Tipo	Classe	PN [kW]	J [kg m ²]	nN [rpm]	IN [A]	CN [Nm]
1LA6357-8AB	13	184	7,5	886	313	1984
1LA6356-6AB	13	184	6	1186	297	1482
1LA6316-4AA	16	184	3,2	1782	292	986
1LA6317-2AC	10	224	2,3	3576	336	598
1LA6358-8AB	13	230	9,3	888	389	2473
1LA6357-6AB	13	230	7,5	1186	370	1853
1LA6317-4AA	16	230	4,2	1782	364	1233
1LA6356-2AC	10	280	10	3578	418	747
1LA6407-8AB	13	285	16	890	479	3057
1LA6358-6AB	13	285	9,1	1186	457	2296
1LA6356-4AB	13	285	6	1786	445	1524
1LA6357-2AC	10	355	4	3578	529	947
1LA6406-2AC	10	355	6,2	3582	527	946
1LA6456-8AB	13	360	24	892	605	3856
1LA6407-6AB	13	360	17	1188	575	2894
1LA6357-4AB	13	360	7,4	1786	561	1925
1LA6407-2AC	10	400	6,8	3582	592	1066
1LA6406-4AB	13	405	12	1788	631	2163
1LA6457-8AB	13	460	30	892	770	4927
1LA6456-6AB	13	460	24	1190	733	3690
1LA6407-4AB	13	460	14	1788	716	2457
1LA6456-2AC	10	500	12	3583	744	1333
1LA6457-6AB	13	575	30	1190	914	4613
1LA6456-4AB	13	575	19	1789	894	3069
1LA6457-2AC	10	630	15	3583	935	1679
1LA6457-4AB	13	725	24	1789	1124	3869

TELA 3

(C) SIEMENS AG

SIKOSTART 3RW22 - V 1.01

Seleção de motor SIEMENS

27.03.1996

Dados do motor: desconhecido

1LA6183-2AA	1LA6183-4AA	1LA6186-4AA	1LA6186-6AA	1LA6186-8AB
1LA6206-2AA	1LA6206-6AA	1LA6207-2AA	1LA6207-4AA	1LA6207-6AA
1LA6207-8AB	1LA6220-4AA	1LA6220-8AB	1LA6223-2AB	1LA6223-4AA
1LA6223-6AA	1LA6223-8AB	1LA6253-2AB	1LA6253-4AA	1LA6253-6AA
1LA6253-8AB	1LA6280-2AC	1LA6280-4AA	1LA6280-6AA	1LA6280-8AB
1LA6283-2AC	1LA6283-4AA	1LA6283-6AA	1LA6283-8AB	1LA6310-2AC
1LA6310-4AA	1LA6310-6AA	1LA6310-8AB	1LA6313-2AC	1LA6313-4AA
1LA6313-6AA	1LA6313-8AB	1LA6316-2AC	1LA6316-4AA	1LA6316-6AA
1LA6316-8AB	1LA6317-2AC	1LA6317-4AA	1LA6317-6AA	1LA6317-8AB
1LA6356-2AC	1LA6356-4AB	1LA6356-6AB	1LA6356-8AB	1LA6357-2AC
1LA6357-4AB	1LA6357-6AB	1LA6357-8AB	1LA6358-6AB	1LA6358-8AB
1LA6406-2AC	1LA6406-4AB	1LA6407-2AC	1LA6407-4AB	1LA6407-6AB
1LA6407-8AB	1LA6456-2AC	1LA6456-4AB	1LA6456-6AB	1LA6456-8AB
1LA6457-2AC	1LA6457-4AB	1LA6457-6AB	1LA6457-8AB	***?***

Outros motores: → ↓

Tecle ENTER e aparecerá a **TELA 4 (Saída de dados do motor)**, que mostra todos os dados do motor escolhido,

TELA 4

(C) SIEMENS AG

SIKOSTART 3RW22 - V 1.01

Saída de dados - motor

27.03.1996

modelo do motor : 1LA6313-4AA

classe do rotor

= 16

potência nominal (Pn)

= 152 kW

momento de inércia (J)

= 2,7 kg m²

rotação nominal (n)

= 1782 rpm

corrente nominal (In)

= 242 A

conjugado nominal (Cn)

= 815 Nm

(C/CN) Curva de conjugado do motor (partida direta)

n/n1 [%]:	0	20	40	60	72	80	87	92	94	96	99	100
C/CN [%]:	261	229	217	206	202	213	239	269	281	268	106	0

(I/IN) Curva de corrente do motor (partida direta)

n/n1 [%]:	0	56	82	90	93	100
I/IN [%]:	720	595	511	451	391	39

Como os dados do motor escolhido não são exatamente iguais aos do motor em estudo, para um cálculo correto da partida, estes dados podem ser alterados.

Tecla ESC e aparecerá a **TELA 1**, escolha o item 2 (entrada de dados do motor) e a **TELA 3** aparecerá novamente. Escolha a opção ***?*** (outros motores), com isso será possível alterar os dados do motor anteriormente escolhido. Os dados referentes ao motor escolhido, que serão mudados são: potência, momento de inércia, rotação, corrente e conjugado nominal (estes dados são facilmente obtidos em catálogos de fabricantes de motores).

TELA 5	
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01	
(C) SIEMENS AG	Inserir dados do motor 28.03.1996
Oferta: SIMULAÇÃO	
motor: 200CV-4pólos	
classe do rotor	= 16
potência nominal (Pn)	= 150 kW
momento de inércia (J)	= 3,69 kg m ²
rotação nominal (n)	= 1780 rpm
corrente nominal (In)	= 273 A
conjugado nominal (Cn)	= 800 Nm
(C/CN) Curva de conjugado do motor (partida direta)	
n/n1 [%]:	0 20 40 60 72 80 87 92 94 96 99 100
C/CN [%]:	261 229 217 206 202 213 239 269 281 268 106 0
(I/IN) Curva de corrente do motor (partida direta)	
n/n1 [%]:	0 56 82 90 93 100
I/IN [%]:	720 595 511 451 391 39

Não foi escolhido direto a opção ***?*** para que a curva do conjugado e da corrente do motor fiquem na memória, não precisando de alteração, simplificando a simulação, porém para uma exatidão ainda maior, é possível também alterar os dados das curvas de conjugado e de corrente do motor (partida direta), se forem disponíveis. Estes dados podem ser obtidos, consultando-se diretamente os fabricantes de motores.

No menu principal, escolha o item 3 (Entrada de dados da carga).

Na **TELA 6 (Dados da carga)**, você deve digitar os dados da carga a ser acionada. Nesta simulação supondo-se que a carga é uma bomba centrífuga, deve-se obter os seguintes dados:

Potência (kW) ou conjugado (Nm)
 Rotação (rpm)
 Momento de inércia J (kgf.m²)
 Curva - Evolução da rotação com o conjugado

A curva de conjugado de uma bomba é quadrática (opção 2). Na dúvida de qual curva de conjugado corresponde à carga (veja capítulo 2 - Aplicações típicas).

Caso exista a curva de conjugado x rotações, digite a opção 3 e insira os dados de rotações e conjugados na **TELA 6**.

TELA 6	
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01	
(C) SIEMENS AG	Dados da carga 28.03.1996
Oferta: SIMULAÇÃO	
carga:	BOMBA
potência:	135 kW
ou conjugado:	0 Nm
rotação:	1780 rpm
momento de inércia:	20,56 kgm ²
curva de conjugado:	2 quadrática
	0 = constante 1 = linear 2 = quadrática 3 = outra
n / nL [%]	0 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
C / CL [%]	10 5 4 4 9 16 25 36 49 64 81 100

Na **TELA 1**, escolha o item 4 (parâmetros de partida com interface).

Aparecerá a **TELA 7 (Parâmetros)**, onde devem ser digitados os dados de tensão de início de rampa, tempo de rampa e limite de corrente. Veja os ajustes recomendados por tipo de carga, no capítulo 2 - Aplicações típicas.

TELA 7	
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01	
(C) SIEMENS AG	Parâmetros 28.03.1996
Oferta: SIMULAÇÃO	
Partida suave	
tensão de impulso:	80 % (21 % - 100 %)
tempo do impulso:	0 ms (0 ms - 1000 ms)
tensão início de rampa:	35 % (20 % - 100 %)
tempo de rampa:	10 s (0 s - 1000 s)
limite corrente:	2000 A (½ In - 6535 A)
limite de tensão:	80 % (20 % - 100 %)
tempo do limite:	0 s (0 s - 1000 s)

Aparecerá em seguida a **TELA 8 (Cálculo)**, que mostra os dados comparativos entre uma partida direta e com SIKOSTART, especificando o SIKOSTART indicado para o caso em estudo.

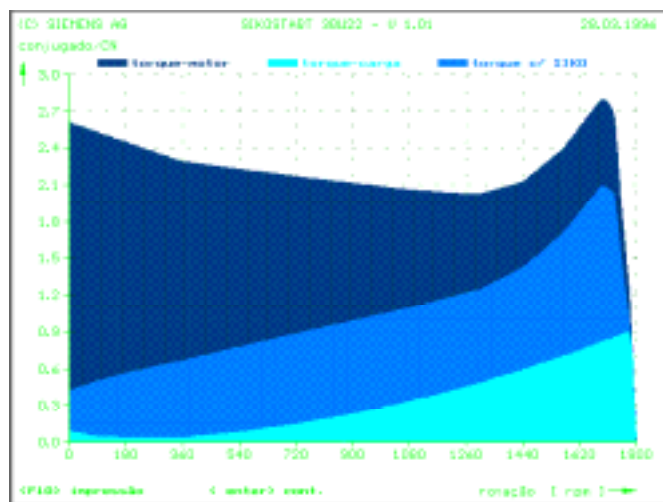
TELA 8		
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01		
(C) SIEMENS AG	Cálculo	28.03.1996
Oferta: SIMULAÇÃO	Motor:	
200CV-4p		
T partida direta:	3.0 Segundos	
Tempo de partida c/ SIKOSTART:	8.2 Segundos	
I eficaz partida:	1027 A	
Imáx. de partida:	1162 A (= 4.3 x	
Inominal do motor)		
SIKOSTART sugerido:	3RW2240-0AB15	
(somente partida a frio:	3RW2240-0AB15)	

Para ver as curvas, no menu principal escolha o item 7 (gráficos).

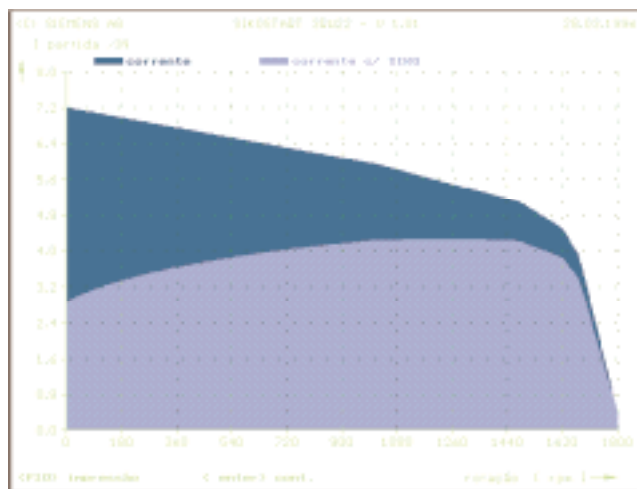
Na **TELA 9 (Gráficos)**, escolhendo 1,2 ou 3 teremos as curvas simuladas para o conjugado de partida, corrente de partida e corrente,tensão e rotação com SIKOSTART.

TELA 9		
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01		
(C) SIEMENS AG	Curvas	28.03.1996
Oferta: SIMULAÇÃO		
Curva:		
1 = Conjugado de partida	C = f(n)	
2 = Corrente de partida	I = f(n)	
3 = Corrente, tensão e rotação com SIKOSTART		
I, U, n = f(t)		
0 = Menu principal		
Escolhido: 1		

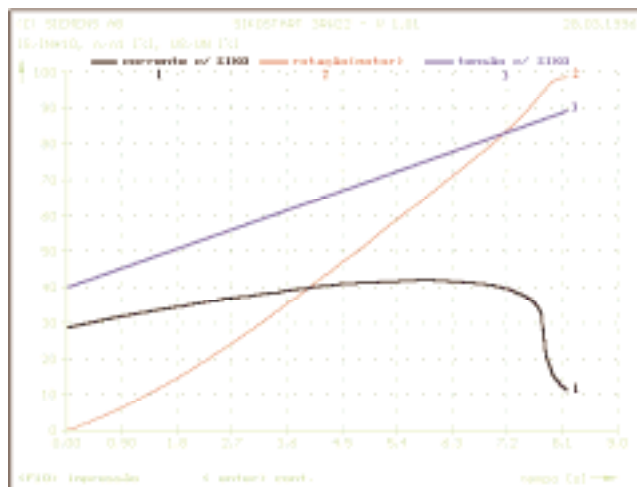
Escolhido 1 - TELA 10



Escolhido 2 - TELA 11



Escolhido 3 - TELA 12



A solução ótima será obtida quando:

Na apresentação gráfica (**TELA 10**), observar-se que, em toda a faixa de rotação, o conjugado motor apresenta-se pelo menos 15% acima do conjugado resistente (isto é, 15% de conjugado de aceleração) e, no gráfico 3 (**TELA 12**), há linearidade da curva rotação x tempo (fato que comprova a ausência de trancos mecânicos no motor, diminuindo desgastes e paradas para manutenção e, conseqüentemente reduzindo os custos de manutenção e parada da máquina).

É possível, ainda, a impressão de todos os dados obtidos, escolhendo o item 8 (impressão) no menu principal.

Na **TELA 13 (Impressão)**, para imprimir um relatório completo, escolha o item 8.

TELA 13	
SIKOSTART 3RW22 - V 1.01	
(C) SIEMENS AG	Impressão 28.03.1996
Oferta: SIMULAÇÃO	
Impressão em português	Impressora: HP-LaserJet
Séries II	
1 = Alterar idioma	
2 = Entrada de comentários	
3 = Resultado do cálculo	
4 = Valores inseridos	
5 = Conjugado x n	
6 = Corrente x n	
7 = U, I, n f(t)	
8 = Completa (2 .. 7)	
0 = Menu principal	
Escolhido: 8	

Para sair do programa escolha o item 0 (Menu principal) e, no menu principal, escolha novamente o item 0 (Fim do programa).

Nota: Uma simulação correta é obtida por dados reais do motor, da carga e frequência de partida. Veja na página seguinte formulário para indicação dos dados.

Especificação do SIKOSTART (3RW22) com o programa de cálculo em PC

Dados necessários para a simulação

① Dados da instalação

Tensão da rede (U_N) V
Frequência Hz
Temperatura ambiente °C
(ao redor do equipamento)

② Dados do motor

Potência (P_N) cv / kW
Corrente nominal (I_N) A
Rotação r.p.m. / polos
Conjugado nominal (C_N) N.m
Momento de inércia ($J = \frac{GD^2}{4}$) kgf.m²
Fabricante do motor

③ Dados da carga

Tipo de carga
(exemplo: bomba, compressor, ventilador, etc...)
Rotação r.p.m.
Conjugado ou potência N.m / kW
Momento inércia ($J = \frac{GD^2}{4}$) kgf.m²

Curva conjugado / rotação: • Quadrática • Constante • Decrescente • Linear
Com redução de r.p.m.: • Não / • Sim – relação:

④ Condições de partida

Quantidade de partidas por hora
Intervalo de tempo mínimo entre partidas
Corrente de partida máxima desejada x I_N
Tempo de partida máxima desejada

5.3 - Partidas seqüenciais ou simultâneas para vários motores

Partidas seqüenciais

Para este tipo de partida a potência do SIKOSTART deve ser no mínimo igual a potência nominal do maior dos motores. Não havendo pausa entre as partidas dos motores deve-se especificar a capacidade do SIKOSTART em base ao resultado da corrente eficaz (capítulo 5.4).

O ajuste de parâmetros para diferentes capacidade dos motores e/ou cargas pode ser realizado através do software de comunicação COM SIKOSTART (capítulo 7). Permite-se a entrada de até três diferentes jogos de parâmetros.

A partida seqüenciada pode atender motores de polos comutáveis em suas diferentes rotações.

Partidas simultâneas

Neste tipo de partida a potência do SIKOSTART deve ser no mínimo igual a soma das potências de todos os motores.

As cargas devem ter curvas de conjugado/rotação e momentos de inércia semelhantes.

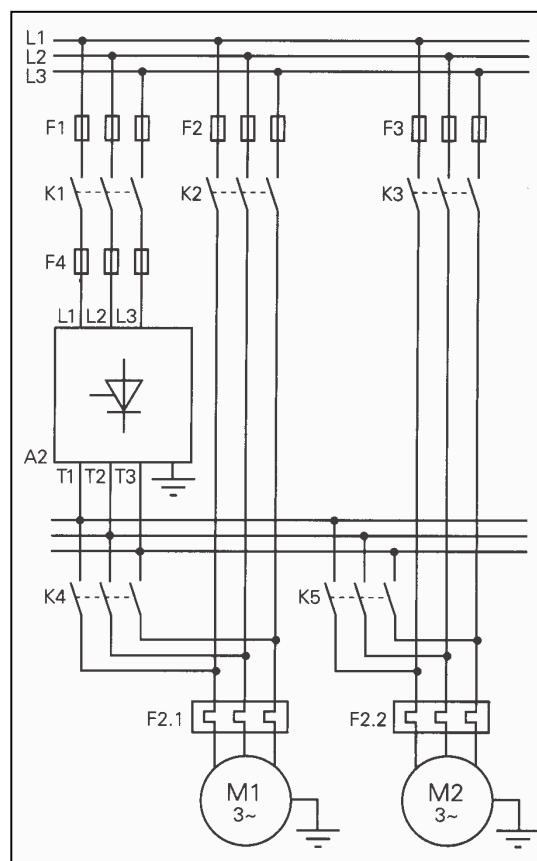


Figura 5.17
Partida seqüencial de vários motores com SIKOSTART

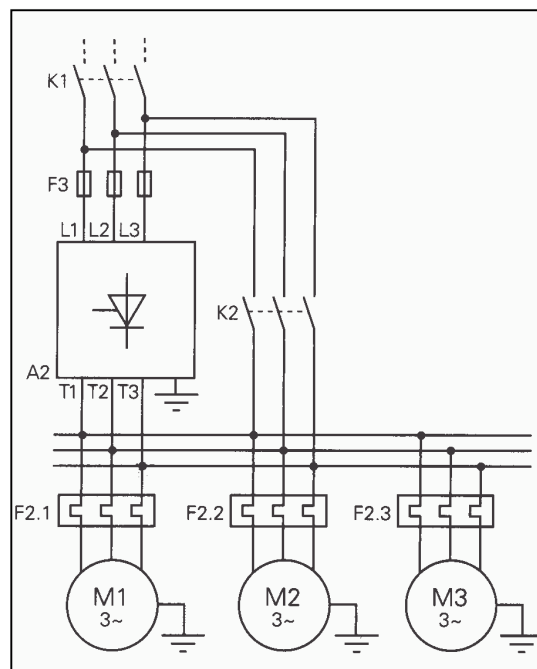


Figura 5.18
Partida simultânea de vários motores com SIKOSTART

5.4 - Frequência de partidas

Para frequências de partida superior a indicada no catálogo (serviço intermitente), deve-se especificar o SIKOSTART pela corrente eficaz (I_{eff}), que causaria como corrente permanente o mesmo aquecimento que o ciclo de partidas desejado.

A corrente nominal (I_N) do SIKOSTART deve ser, portanto, no mínimo igual a corrente eficaz (I_{eff})

$$I_e \geq I_{eff} = \sqrt{(I_{A_{eff}}^2 \cdot t_A + I_N^2 \cdot t_N) / (t_A + t_N + t_p)}$$

A corrente nominal (I_N) do motor deve ser de no mínimo a 20% da corrente nominal (I_e) do SIKOSTART.

A sobrecarga durante a partida não deve ultrapassar os limites de corrente para o estado aquecido (página 5.3).

A simulação para a partida com o programa em PC de escolha do SIKOSTART pode-se utilizar a corrente de partida eficaz (I_{eff}) calculada como constante durante o tempo de partida t_A , em vez dos valores de corrente individuais $I_{inic} (S)$ até $I_{inic} (S)_k$ durante os correspondentes intervalos de tempo t_{A1} até t_{Ak} , que foram determinados no cálculo manual.

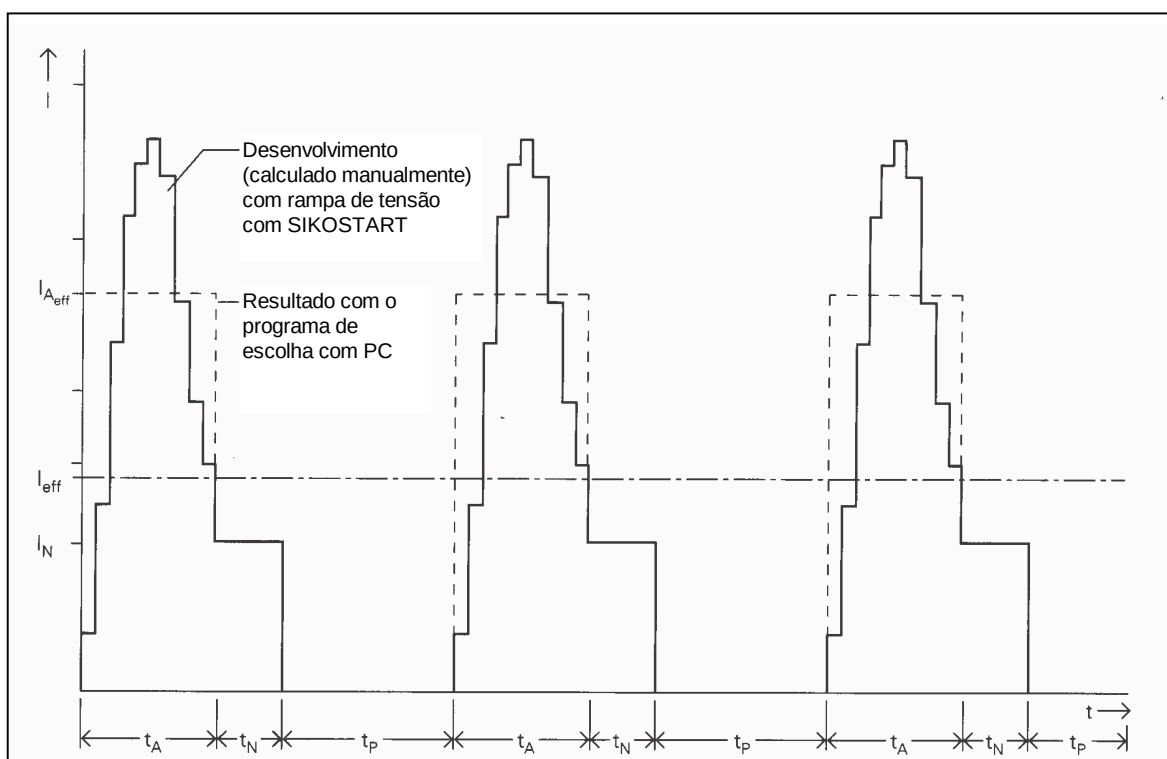


Figura 5.19

Desenvolvimento do ciclo das partidas para o cálculo da corrente eficaz

I_{eff}	corrente eficaz
I_e	corrente do SIKOSTART
t_A	tempo de partida, soma dos intervalos parciais t_{A1} até t_{Ak}
t_N	tempo em regime com corrente nominal
$I_{A_{eff}}$	corrente de partida eficaz para uma partida com SIKOSTART (resultado do programa de simulação)
t_p	tempo de pausa (resfriamento)
I_N	corrente nominal do motor
$I_{A_{eff}}^2 t_A$	energia $I^2 t$ nas partidas com SIKOSTART
$I_N^2 t_N$	energia $I^2 t$ em regime com corrente nominal

6 - Exemplos de esquemas de ligações

Os circuitos de comando sugeridos são alternativos em todos os exemplos de ligação (exceção - esquemas de ligação 4a e 4b). A constituição do sistema de acionamento nos diferentes esquemas de ligação é entendida como sugestão.

Esquema de ligação:

1 - Manobra com um disjuntor

É preparada através de um disparador de mínima tensão a manobra pelo disjuntor do circuito de potência. Com esta forma de operação não são possíveis a parada para bomba, o freio em CC e a parada suave.

Posição das microchaves

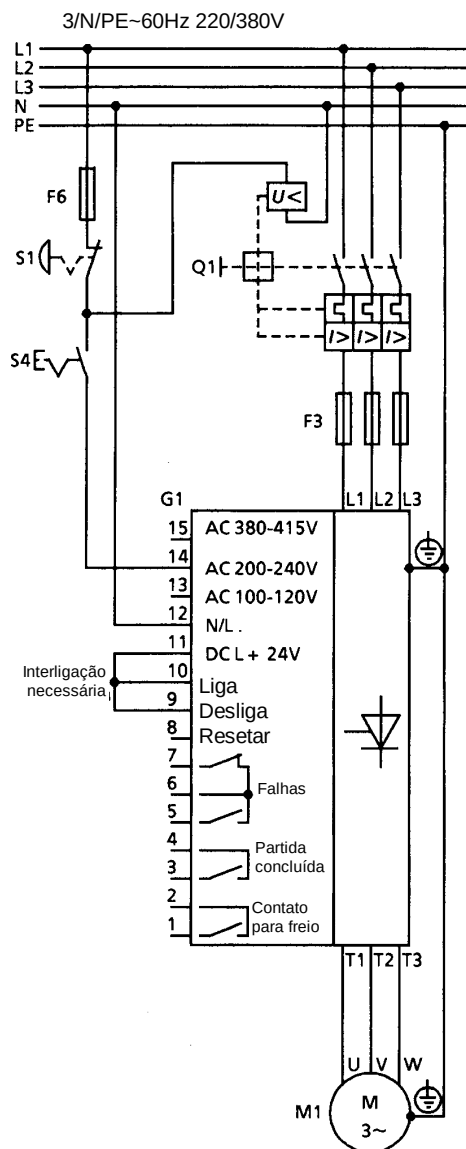
- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 |  | parada normal |
| 2 |  | parada normal |
| 3 |  | impulso de partida |
| 4 |  | economia de energia |
| 5 |  | partida de emergência |
| 6 |  | temperatura ambiente |
| 7 |  | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 |  | interface RS 232 |

Advertência

Nos SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.

Atenção

Neste esquema, desligada a tensão de alimentação do comando é desligada a potência. Com isto se perde o registro de calor da proteção eletrônica do equipamento. Por isso não se deve modificar a frequência de manobras em relação a que se tomou como base para o dimensionamento da parte de potência.



- | | |
|----|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| Q1 | disjuntor de manobra e proteção do motor e do sistema de acionamento |
| S4 | comutador liga-desliga do acionamento |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

2 - Comando remoto

A energização é ligada em função da tensão de alimentação, em

tre um dos terminais 15(400V), 14(230V), ou 13(110V). Com esta forma de operação não são possíveis a parada para bombas, o freio em CC nem a parada suave. A proteção do motor é realizada por relé de sobrecarga .

Posição das microchaves

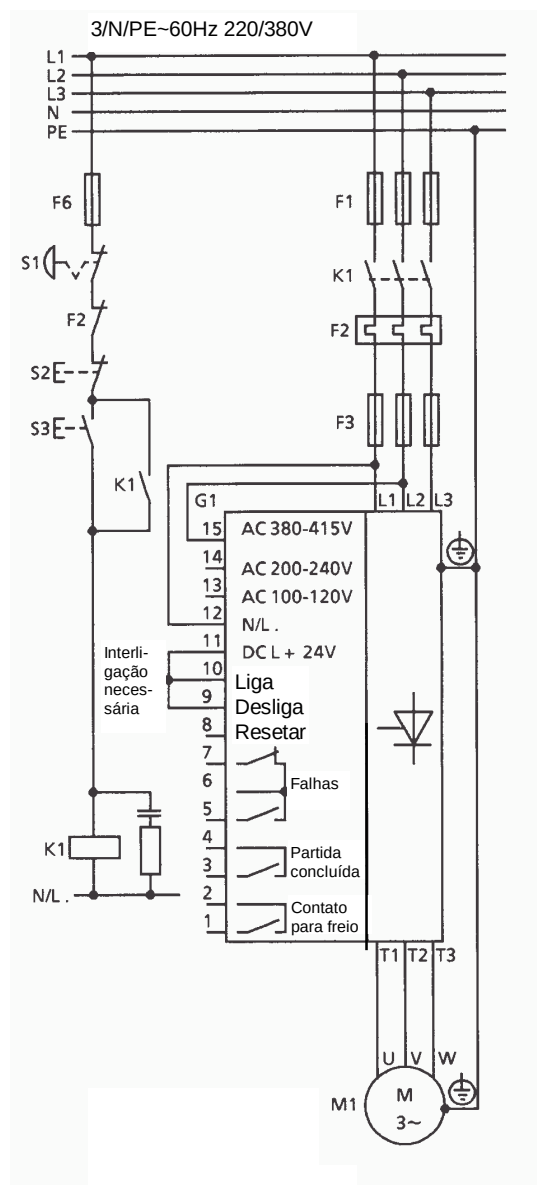
- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1 |  | parada normal |
| 2 |  | parada normal |
| 3 |  | impulso de partida |
| 4 |  | economia de energia |
| 5 |  | partida de emergência |
| 6 |  | temperatura ambiente |
| 7 |  | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 |  | interface RS 232 |

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.

Atenção

Neste esquema são desligadas simultaneamente as tensões de potência e de comando. Com isto se perde o registro de calor acumulado no equipamento. Por isso não se deve modificar a frequência de manobras em relação a que se tomou como base para o dimensionamento do SIKOSTART.



- | | |
|----|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 | fusíveis para proteção do sistema de acionamento |
| F2 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga do acionamento |
| S3 | botão liga do acionamento |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

3 - Comando remoto pela eletrônica de comando

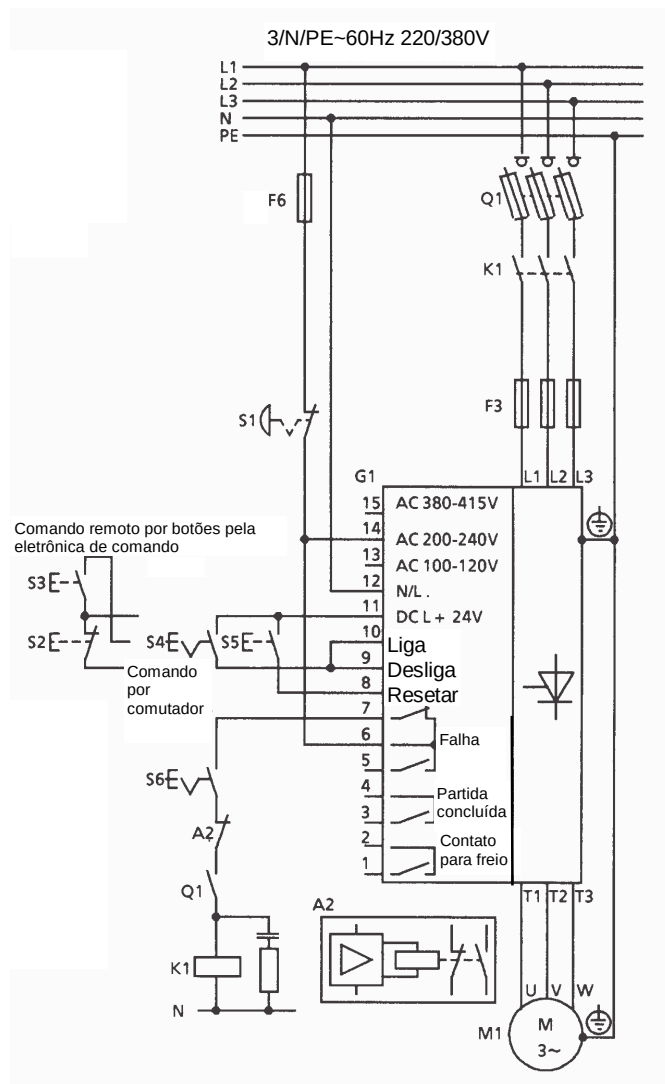
A manobra e proteção do sistema de acionamento é executada por seccionador-fusível e contator. A proteção de motor também pode ser completada com relé de sobrecarga

Posição das microchaves

- | | | |
|---|--------------------------|--|
| 1 | ☐ | paradas para bombas, suave, normal e freio em CC |
| 2 | ☐ | paradas para bombas, suave, normal e freio em CC |
| 3 | ☐ | impulso de partida |
| 4 | ☐ | economia de energia |
| 5 | ☐ | partida de emergência |
| 6 | ☐ | temperatura ambiente |
| 7 | ☐ | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 | ☐ | interface RS 232 |

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.



- | | |
|----|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| A2 | relé de disparo para termistores |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| Q1 | seccionador-fusível para manobra e proteção do sistema de acionamento |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga de comando do acionamento |
| S3 | botão liga de comando do acionamento |
| S4 | comutador liga-desliga do comando do acionamento |
| S5 | botão para resetar por falhas |
| S6 | comutador para preparação do acionamento |
| M1 | motor |

Esquema de ligação (para SIKOSTART 3RW22 21 até 3RW22 34):

4a - Operação com contator em paralelo e contator para aplicar o efeito freio

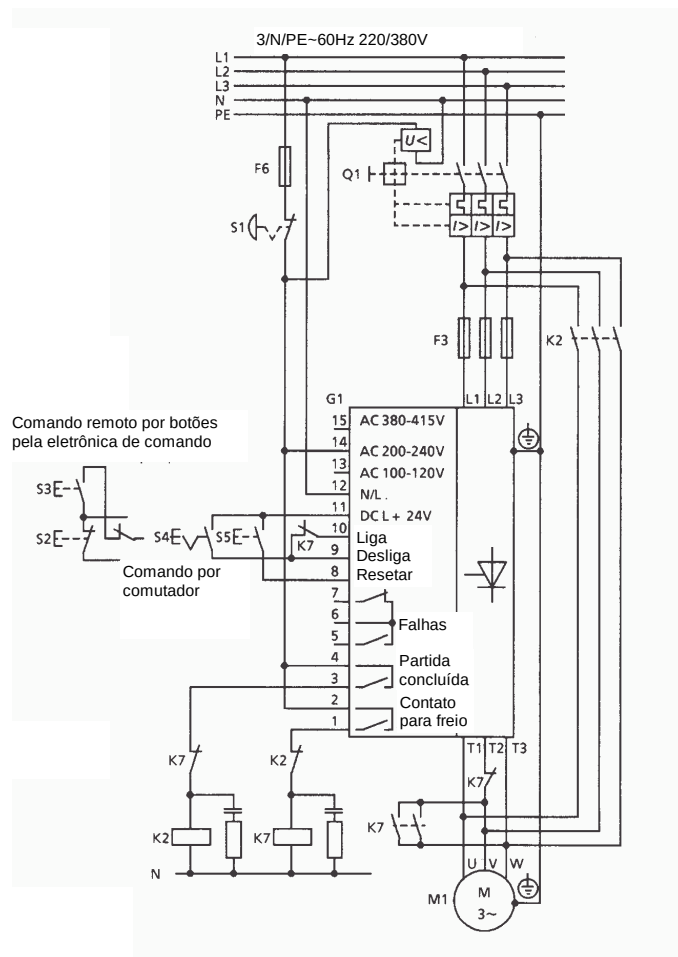
A manobra e proteção do sistema de acionamento é executada por um disjuntor. A proteção do motor pode ser completada por termistores. O comando é remoto através de botões ou comutador. Os contatores K2 e K7 só podem ser comandados pelo SIKOSTART. O contator K7 somente deve manobrar os terminais T2 e T3.

Posição dos microchaves

- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 |  | freio em CC |
| 2 |  | freio em CC |
| 3 |  | impulso de partida |
| 4 |  | economia de energia |
| 5 |  | partida de emergência |
| 6 |  | temperatura ambiente |
| 7 |  | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 |  | interface RS 232 |

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do tipo 3RW22 34), os ventiladores devem ser conectados conforme indicado na página 6.13



- | | |
|----|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| K2 | contator em paralelo para operação em regime |
| K7 | contator para freio em CC |
| Q1 | disjuntor para manobra e proteção do motor e sistema de acionamento |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga de comando do acionamento |
| S3 | botão liga de comando do acionamento |
| S4 | comutador liga-desliga de comando do acionamento |
| S5 | botão para resetar falhas |
| M1 | motor |

Esquema de ligação (para SIKOSTART 3RW22 35 até 3RW22 50):

4b - Operação com contator em paralelo e contator para aplicar o efeito do freio.

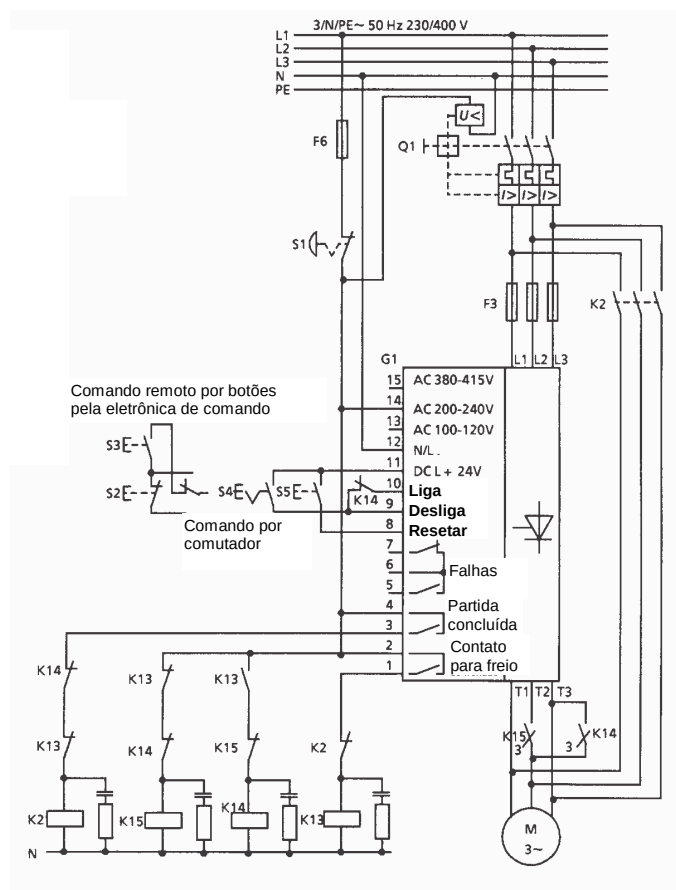
Os contatores K2 e K13 só podem ser comandados pelo SIKOSTART. A combinação de contatores K14 e K15 deve conectar-se somente entre T2 e T3.

Posição das microchaves

- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 |  | freio em CC |
| 2 |  | freio em CC |
| 3 |  | impulso de partida |
| 4 |  | economia de energia |
| 5 |  | partida de emergência |
| 6 |  | temperatura ambiente |
| 7 |  | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 |  | interface RS 232 |

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do tipo 3RW22 34), os ventiladores devem ser conectados conforme indicado na página 6.13.



- | | |
|-----|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| K2 | contator em paralelo para operação em regime |
| K13 | contator auxiliar para freio |
| K14 | contator de freio “de ligação” |
| K15 | contator de freio “desligamento” |
| Q1 | disjuntor para manobra e proteção do motor e sistema de acionamento |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga de comando do acionamento |
| S3 | botão liga de comando do acionamento |
| S4 | comutador liga-desliga de comando do acionamento |
| S5 | botão para resetar falhas |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

5 - Operação para dois sentidos de rotação e contator em paralelo

É necessário observar no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor.

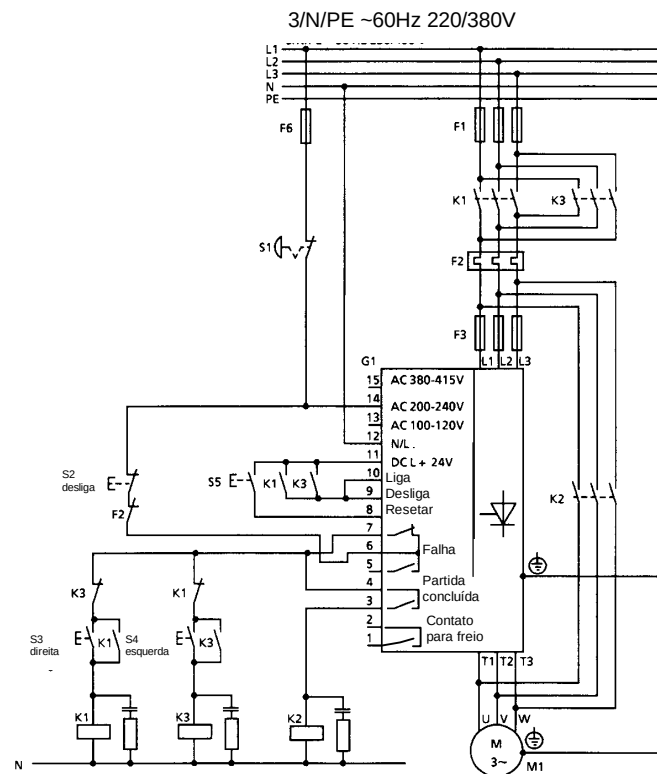
Posição das microchaves

- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 |  | parada normal |
| 2 |  | parada normal |
| 3 |  | impulso de partida |
| 4 |  | economia de energia |
| 5 |  | partida de emergência |
| 6 |  | temperatura ambiente |
| 7 |  | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 |  | interface RS 232 |

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser conectados conforme indicado na página 6.13.

Os contatores K1 e K3 estão intertravados mecanicamente.



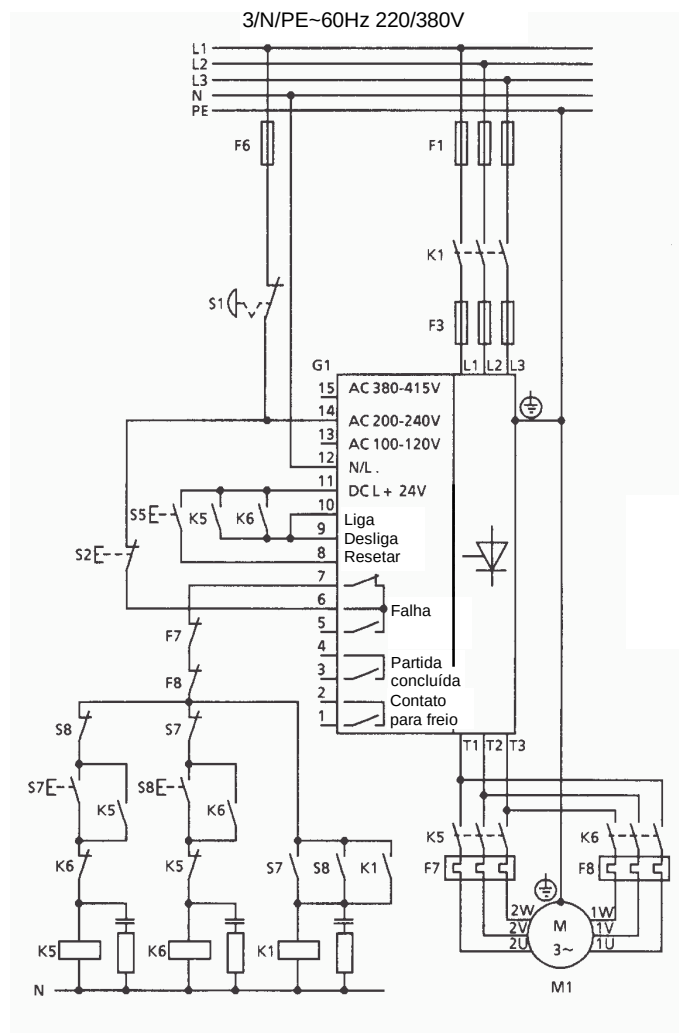
- | | |
|-------|--|
| G1 | SIKOSTART 3RW22 |
| F1 | fusíveis para proteção do sistema de acionamento |
| F2 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| K1/K3 | contatores para manobra do sistema de acionamento com inversão de rotação |
| K2 | contator em paralelo para operação em regime |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga de comando e potência |
| S3 | botão liga de comando e potência com rotação à direita |
| S4 | botão liga de comando e potência com rotação à esquerda |
| S5 | botão para resetar por falhas |
| M1 | motor |

6 - Partida suave de um motor com polos comutáveis com enrolamentos separados e uma só parametrização para as duas rotações.

É necessário prever no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor

1		parada normal
2		parada normal
3		impulso de partida
4		economia de energia
5		partida de emergência
6		temperatura ambiente
7		reconhecimento da rotação nominal
8		interface RS 232

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.



- | | |
|-------|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 | fusíveis para proteção do sistema de acionamento |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| F7/F8 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| K5 | contator de operação para primeira rotação |
| K6 | contator de operação para segunda operação |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga de comando e potência |
| S5 | botão para resetar por falhas |
| S7 | botão de comando para primeira rotação |
| S8 | botão de comando para segunda rotação |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

7 - Partida suave de um motor com polos comutáveis com enrolamentos separados e uma parametrização para cada uma das rotações.

Com o programa de comunicação COM SIKOSTART se otimizam os parâmetros para cada rotação. Também é necessário prever no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor

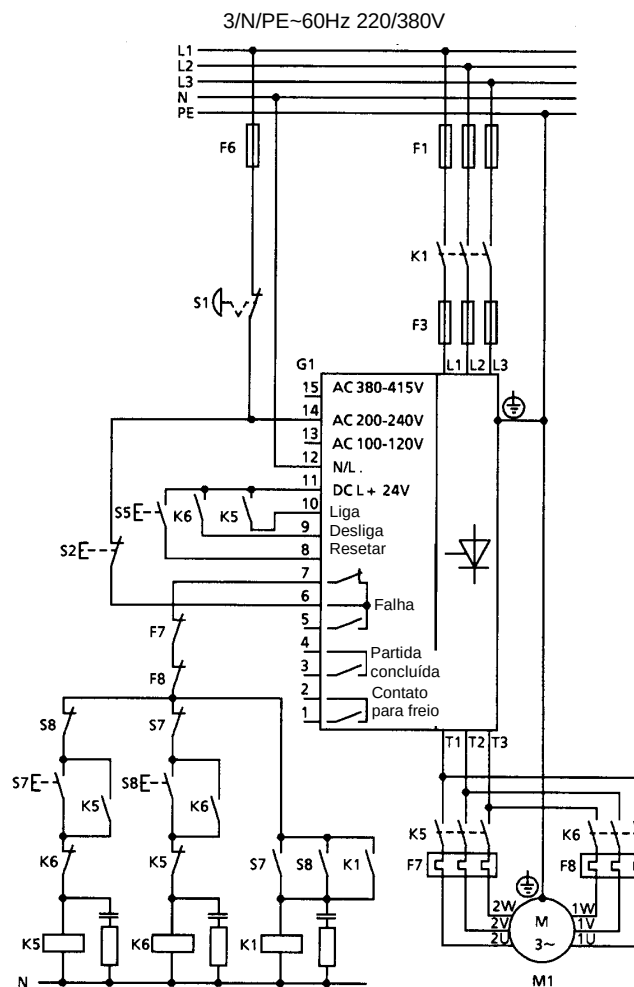
Posição das microchaves

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1 | | parada normal |
| 2 | | parada normal |
| 3 | | impulso de partida |
| 4 | | economia de energia |
| 5 | | partida de emergência |
| 6 | | temperatura ambiente |
| 7 | | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 | | interface RS 232 |

As posições das microchaves de 1 a 5 não têm função. Os ajustes são transferidos a memória do programa COM SIKOSTART.

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.



- | | |
|-------|---|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 | fusíveis para proteção do sistema de acionamento |
| F3 | fusíveis ultrarápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| F7/F8 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| K5 | contator de operação para primeira rotação |
| K6 | contator de operação para segunda operação |
| S1 | botão de desligamento de emergência do comando e potência |
| S2 | botão desliga de comando e potência |
| S5 | botão para resetar por falhas |
| S7 | botão de comando para primeira rotação |
| S8 | botão de comando para segunda rotação |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

8 - Partida suave de um motor Dahlander com uma parametrização para as duas rotações.

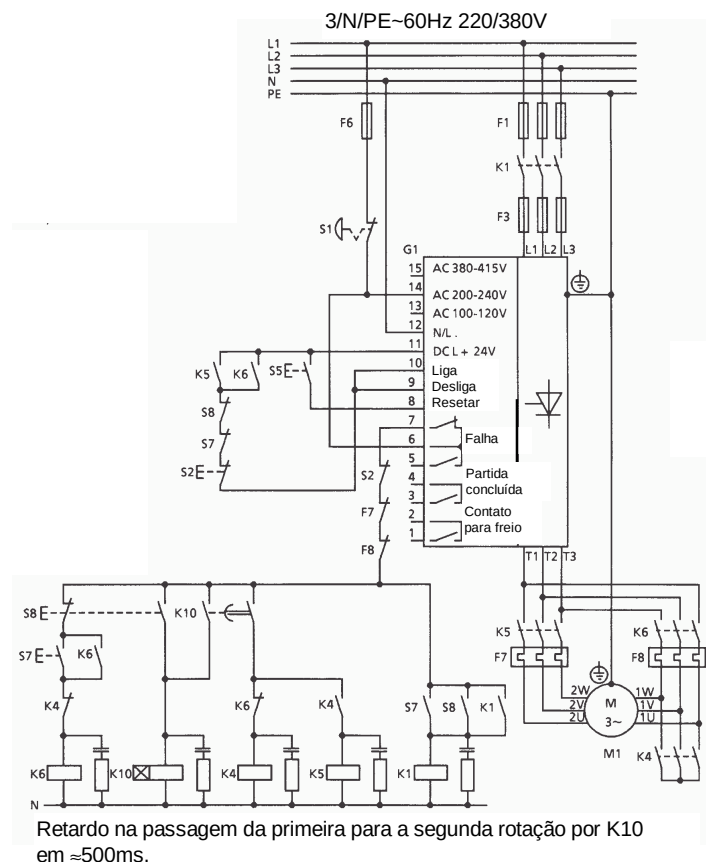
É necessário prever no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor

Posição das microchaves

- | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | ☒ | parada normal |
| 2 | ☒ | parada normal |
| 3 | ☐ | impulso de partida |
| 4 | ☐ | economia de energia |
| 5 | ☐ | partida de emergência |
| 6 | ☐ | temperatura ambiente |
| 7 | ☐ | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 | ☐ | interface RS 232 |

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.



- | | |
|-------|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 | fusíveis para proteção de sistema de acionamento |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| F7/F8 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| K6 | contator de operação para primeira rotação |
| K4/K5 | contatores de operação para segunda rotação |
| K10 | relé de tempo de passagem da primeira para segunda rotação |
| S1 | botão de desligamento de emergência |
| S2 | botão desliga de comando e potência |
| S5 | botão para resetar por falhas |
| S7 | botão de comando para primeira rotação |
| S8 | botão de comando para segunda rotação |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

9 - Partida suave de um motor Dahlander com uma parametrização para cada uma das rotações.

Com o programa de comunicação COM SIKOSTART se otimizam os parâmetros para cada rotação. Também é necessário prever no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor

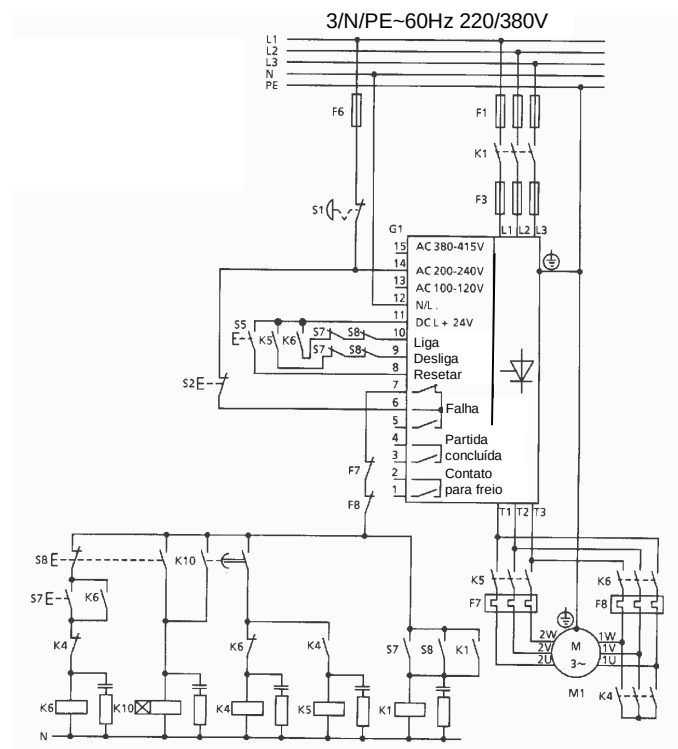
Posição das microchaves

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1 | | parada normal |
| 2 | | parada normal |
| 3 | | impulso de partida |
| 4 | | economia de energia |
| 5 | | partida de emergência |
| 6 | | temperatura ambiente |
| 7 | | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 | | interface RS 232 |

As posições das microchaves de 1 a 5 não tem função. Os ajustes são transferidos à memória do programa COM SIKOSTART.

Advertência

Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.



Retardo na passagem da primeira para a segunda rotação por K10 em ≈500ms.

- | | |
|-------|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 | fusíveis para proteção de sistema de acionamento |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F6 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| F7/F8 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| K6 | contator de operação para primeira rotação |
| K4/K5 | contatores de operação para segunda rotação |
| K10 | relé de tempo de passagem da primeira para segunda rotação |
| S1 | botão de desligamento de emergência |
| S2 | botão desliga de comando e potência |
| S5 | botão para resetar por falhas |
| S7 | botão de comando para primeira rotação |
| S8 | botão de comando para segunda rotação |
| M1 | motor |

Esquema de ligação:

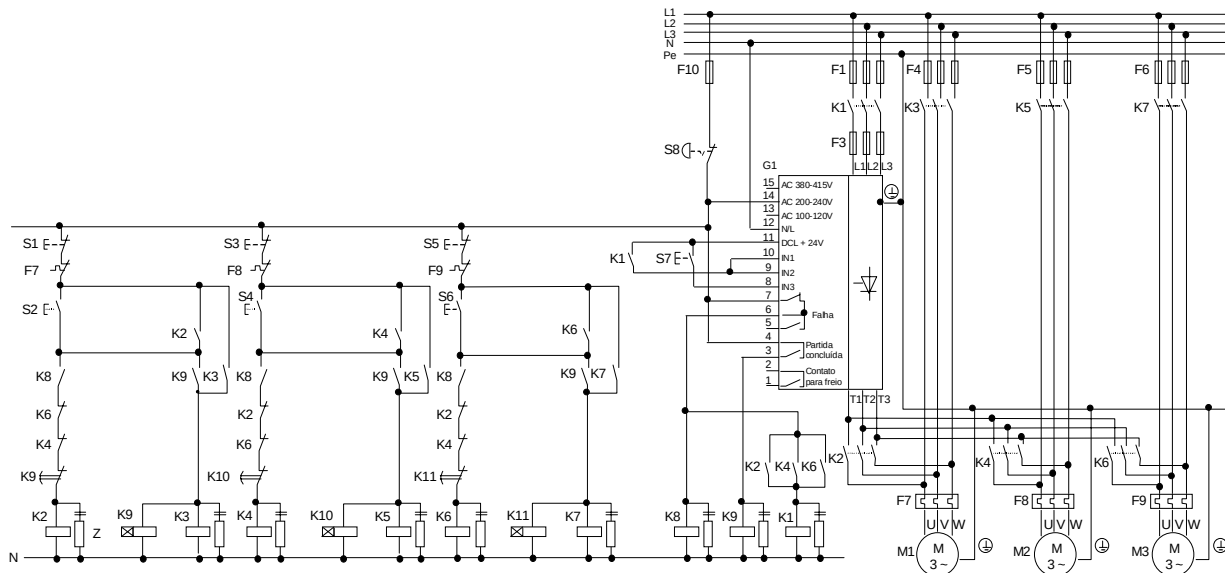
10 - Partidas suave para uma sequência de dois motores com uma só parametrização.

É necessário prever no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor

Posição das microchaves

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1 | | parada normal |
| 2 | | parada normal |
| 3 | | impulso de parada |
| 4 | | economia de energia |
| 5 | | partida de emergência |
| 6 | | temperatura ambiente |
| 7 | | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 | | interface RS 232 |

- | | |
|------------|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 de | fusíveis para proteção de sistema acionamento |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F10 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| F4/F5/F6 | fusíveis para proteção do circuito do motor |
| F7/F8/F9 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| K8 | contator para detectar falhas |
| K9 | contator para partida concluída |
| K2/K4/K6 | contator para motor |
| K3/K5/K7 | contator para motor |
| K9/K10/K11 | relé de tempo para atender a sequência de partidas |
| S8 | botão de desligamento do comando e potência |
| S7 | botão para resetar por falhas |
| S1/S3/S5 | botão desliga de comando e potência |
| S2/S4/S6 | botão liga de comando e potência |
| M1/M2/M3 | motor |



Os relés de tempo K9, K10 e K11 devem ser ajustados de no mínimo 0,3 s para garantir a sequência das partidas.

Advertência: Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.

Esquema de ligação:

11 - Partidas suave para uma sequência de dois motores com uma parametrização para cada um dos motores.

Com o programa de comunicação COM SIKOSTART se otimizam os parâmetros para cada motor. Também é necessário prever no projeto os valores máximos de corrente e tempo de partida no SIKOSTART e no motor

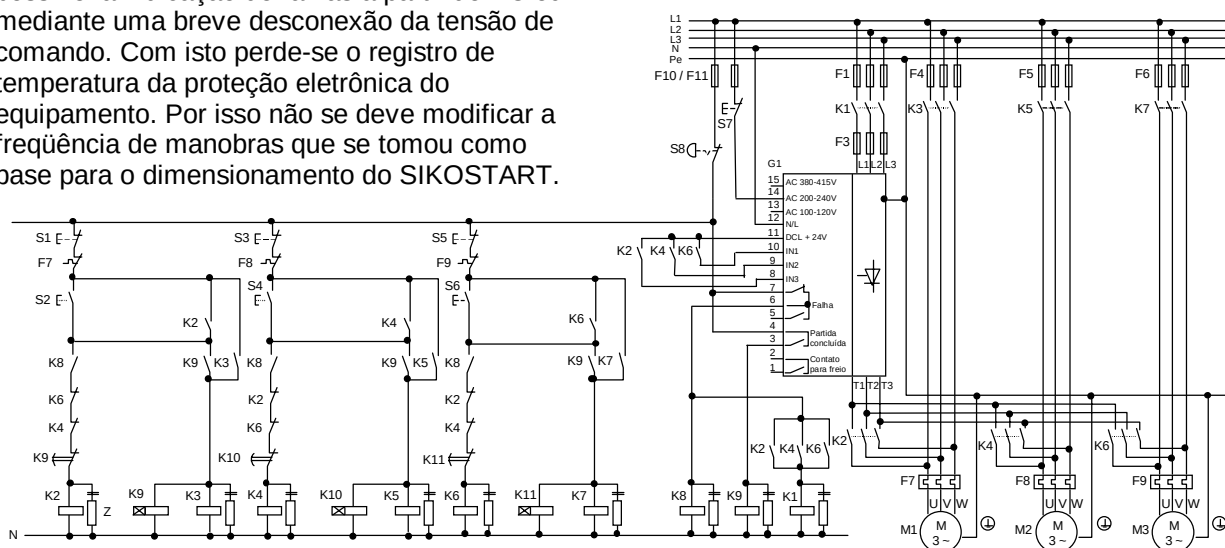
Posição das microchaves

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1 | | parada normal |
| 2 | | parada normal |
| 3 | | impulso de partida |
| 4 | | economia de energia |
| 5 | | partida de emergência |
| 6 | | temperatura ambiente |
| 7 | | reconhecimento da rotação nominal |
| 8 | | interface RS 232 |

As posições das microchaves de 1 a 5 não tem função. Os ajustes são transferidos à memória do programa COM SIKOSTART.

Atenção: Neste esquema de ligação somente é possível a indicação de falhas a partir do PC ou mediante uma breve desconexão da tensão de comando. Com isto perde-se o registro de temperatura da proteção eletrônica do equipamento. Por isso não se deve modificar a frequência de manobras que se tomou como base para o dimensionamento do SIKOSTART.

- | | |
|------------|--|
| G1 | SIKOSTART (3RW22) |
| F1 | fusíveis para proteção de sistema de acionamento |
| F3 | fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda da eletrônica de potência |
| F10/F11 | fusíveis para proteção dos circuitos de comando |
| F4/F5/F6 | fusíveis para proteção do circuito do motor |
| F7/F8/F9 | relé de sobrecarga para proteção do motor |
| K1 | contator de manobra do sistema de acionamento |
| K8 | contator para detectar falhas |
| K9 | contator para partida concluída |
| K2/K4/K6 | contator para motor |
| K3/K5/K7 | contator para motor |
| K9/K10/K11 | relé de tempo para atender a sequência de partidas |
| S8 | botão de desligamento do comando e potência |
| S7 | botão para resetar falhas |
| S1/S3/S5 | botão desliga de comando e potência |
| S2/S4/S6 | botão liga de comando e potência |
| M1/M2/M3 | motor |

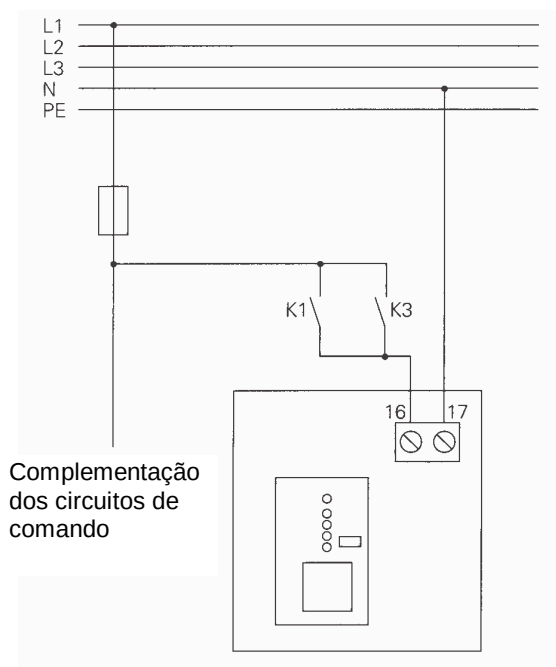


Os relés de tempo K9, K10 e K11 devem ser ajustados de no mínimo 0,3s para garantir a sequência das partidas.

Advertência: Os SIKOSTART dotados de ventiladores (a partir do 3RW22 34), os ventiladores devem ser ligados conforme indicado na página 6.13.

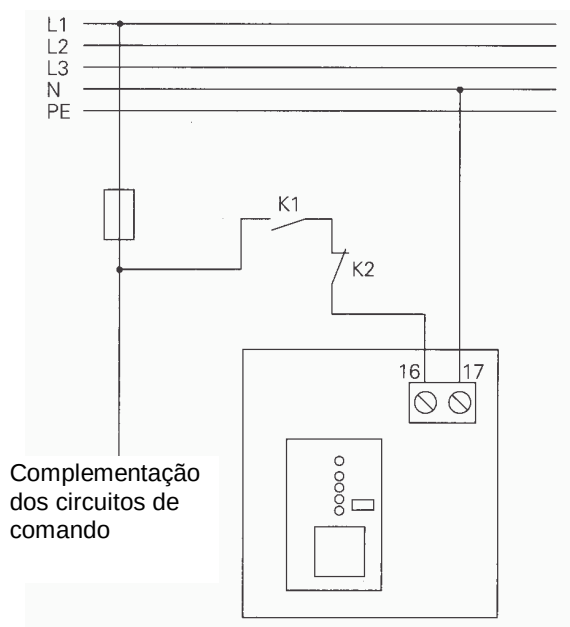
Comando dos ventiladores nos SIKOSTART a partir do 3RW22 34 até o 3RW22 50: (ligação direta na tensão de 220V 50 / 60Hz nos terminais 16 e 17; para outras tensões, através de transformador de comando).

a) comando direto



K1/K3 contatores para manobra do sistema de acionamento com inversão de rotação

b) comando com contator em paralelo para operação em regime



K1 contator para manobra do sistema de acionamento

K2 contator em paralelo para operação em regime.

Nota: Em caso de necessidade de se repetir a partida e obter as condições plenas do SIKOSTART, deve-se introduzir uma

temporização de ordem de 5 min no desligamento dos ventiladores após completada a partida.

Especificação do transformador de comando para tensões de origem diferentes de 220V 50/60Hz para ligação dos ventiladores

SIKOSTART	Ventiladores		Transformador de comando para tensão de 110, 380, 440 e 480V / 60Hz	
	Vazão total	Potência total	Potência	Tipo
3RW22 34 a 3RW22 38	160 m ³ /h	18 W	75 VA	4AM34 95-0BD30-0C
3RW22 40	320 m ³ /h	36 W	150 VA	4AM38 95-0AQ10-0C
3RW22 42	510 m ³ /h	54 W	200 VA	4AM40 95-0AW00-0C
3RW22 43 e 3RW22 45	975 m ³ /h	135 W	500 VA	4AM48 95-0AS10-0C
3RW22 47 e 3RW22 50	1125 m ³ /h	78 W	300 VA	4AM81 95-0AN00-0C

7 - Programa em PC “COM SIKOSTART” para preparação de operação, monitoração e manobra

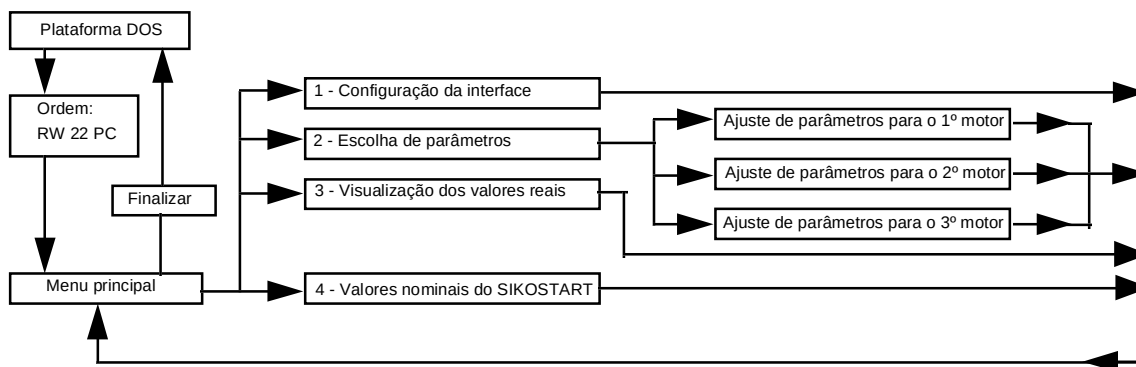


Fig. 1 - Fluxograma do COM SIKOSTART

O programa em PC de comunicação COM SIKOSTART simplifica consideravelmente a colocação em operação. Este programa além da manobra do motor, permite a monitoração dos valores de operação como a corrente do motor e a temperatura dos dissipadores.

Na colocação em operação tem-se a possibilidade de ajustar a tensão inicial, tempo de rampa, limitação de corrente, etc., com valores numéricos. Isto é, significadamente mais exato que pelos potenciômetros.

Uma vez dado um determinado jogo de parâmetros, é possível armazenar este no PC, e posteriormente, para um acionamento similar, recuperá-lo e transmiti-lo à EEPROM de outro SIKOSTART. Desta forma pode-se economizar muito tempo na colocação em operação de instalações onde existam vários acionamentos iguais.

COM SIKOSTART também permite a introdução de dois ou três jogos de parâmetros diferentes. Desta forma, o SIKOSTART (3RW22) se adequa especialmente na manobra de motores Dahlander ou de pólos comutáveis, assim como para partidas sequenciais de motores de diferentes potências ou com cargas distintas. Pode-se programar somente um SIKOSTART, tanto para diferentes exigências ou partidas distintas quanto para partidas com rotações diferentes como exemplo um ventilador ($M \sim n^2$) e uma esteira transportadora ($M = \text{constante}$).

Os valores de operação do SIKOSTART, como por exemplo a corrente do motor ou a temperatura dos dissipadores podem ser lidos e controlados, e o motor pode partir e parar com um jogo de parâmetros determinado a partir do PC. Quando existem vários motores com um SIKOSTART não é possível dar a ordem de partida pelo PC, já que o SIKOSTART não controla o estado de operação dos motores, e assim, não se pode garantir que este ativará o jogo de parâmetros que corresponde ao motor desejado.

7.1 - Iniciação do programa

A instalação do programa está descrita no capítulo 9.1.

Após a iniciação do programa (figura 7.1) mediante a introdução de RW22PC <↵> ou RW22PCL<↵> em monitores monocromáticos, acessa-se diretamente o menu principal (figura 7.2). Neste, no ponto 1, “configuração da interface” (figura 7.3), introduz-se a continuação no campo série do PC no qual será conectado o SIKOSTART mediante o cabo de união (programa de TEST SERTEST- capítulo 9.2). Após confirmar a seleção, retorna-se novamente ao menu principal pressionando <ESC>.

7.2 - Introdução de parâmetros

Para introduzir os parâmetros, a microchave 8 deve estar à direita (ON) (Capítulo 9.1).

O ponto 2 do menú principal oferece o ajuste de parâmetros para um, dois ou três jogos de parâmetros.

Todas estas funções pode-se ajustar também diretamente no painel frontal do equipamento.

Sem dificuldades, os valores para impulsos partida, partida e parada suave, parada para bombas e frenagem CC, são independentes uns dos outros e ajustáveis digitalmente, com o que se consegue uma exatidão de ajuste maior do que permitem os potenciômetros e microchaves.

Na primeira tela do menú seleciona-se o número de jogos de parâmetros (figura 7.4).

Na tela seguinte as funções das microchaves estão representadas na parte esquerda, e se ativam e desativam com a tecla tabulador. As posições da microchave 6 (temperatura ambiente), microchave 7 (reconhecimento da rotação nominal) e microchave 8 (interface RS 232), só se podem visualizar e mudar diretamente no equipamento.

Na parte direita se introduzem um jogo de parâmetros (figura 7.5), dos valores de partida e a parada suave, a limitação de corrente, a frenagem em CC e a parada para bombas.

Para desconectar as funções impulso de partida, tensão de rampa e limitação de corrente se consegue ajustando a zero os tempos correspondentes.

A limitação de corrente só é possível quando o tempo de limitação de tensão for igual a zero, ou seja, quando desativada a função limitação de tensão.

O valor ajustado para a limitação de corrente mantém-se tanto tempo quanto atingir a rotação nominal ou o disparo por sobrecargas do aparelho (por exemplo, por motor com rotor bloqueado). Durante a partida não é possível modificar este valor. Pressionando a tecla F3 (modificar), se desconecta a função.

Com dois ou três jogos de parâmetros (figuras 7.6 e 7.7) somente é possível a parada normal. Os ajustes de parada suave,

parada para bombas e frenagem em CC não são possíveis.

Após finalizar a introdução dos dados no PC, os parâmetros devem gravar-se na EEPROM do SIKOSTART.

Adicionalmente os parâmetros podem ser gravados no PC e ser chamados quando forem necessários, por exemplo em uma instalação com vários acionamentos similares, e carregá-lo na EEPROM dos SIKOSTART restantes.

Vários jogos de parâmetros se utilizam quando se deve partir motores de pólos comutáveis ou motores Dahlander para se obter várias rotações. Diferentes jogos de parâmetros também permitem partir de forma sequenciada motores de diferentes potências ou diferentes tipos de carga.

Para atender o caso de motores de pólos comutáveis: Entrada 1 = velocidade 1, Entrada 2 = velocidade 2, Entrada 3 = RESET. No caso de partidas sequenciais de três motores : Entrada 1 = motor 1, Entrada 2 = motor 2, entrada 3 = motor 3.

Com a finalidade de designar corretamente as entradas, são fornecidas junto com o disquete, etiquetas adesivas adequadas.

As entradas de comando tem a função fechamento CON, ou seja, se uma entrada é ativa significa que o motor está em operação, se uma entrada está em DES significa motor parado e se há mais de uma entrada ativa, há uma desconexão (os sinais não podem se sobrepor).

Quando ocupadas as três entradas de comando para o controle dos jogos de parâmetros pode-se acusar uma falha (função RESET) mediante o PC (com a tecla de função 9) ou mediante uma breve desconexão da tensão de alimentação do comando (capítulo 6, exemplo de esquemas de ligação 11). Com isto perde-se o registro de aquecimento da proteção eletrônica do equipamento. Por esta razão não se deve modificar a frequência de manobras, que foi definida ao efetuar o dimensionamento da parte de potência, assim como a relação entre tempos de partida, de operação e de pausa, sem uma comprovação prévia (capítulo 5).

7.3 - Controle e comando

O ponto 3 do menú principal “visualização de valores reais” serve para a observação dos valores de operação do SIKOSTART da última partida do motor em serviço. Isto é particularmente útil durante a primeira colocação em funcionamento, para poder controlar o desenvolvimento da partida em relação aos valores de partida considerados no projeto.

Durante a operação pode-se ver na tela a simulação dos LED's da parte frontal do equipamento. Esta simulação indica o estágio de operação (LED's permanentes) e os avisos de falha (LED's intermitentes).

Outras informações que se indicam são o consumo de corrente (em A), a temperatura dos dissipadores (em °C), o aquecimento do SIKOSTART (em % da capacidade de aquecimento máxima) e o número de partidas desde a última vez que foi conectada tensão de comando no SIKOSTART.

A partir desta tela também se pode partir e parar o motor, se tiver sido programado apenas um conjunto de parâmetros.

7.4 - Panorâmica dos valores nominais

No ponto 4 do menú principal “valores nominais do SIKOSTART” (figura 7.9) se pode ler o código de tipo do equipamento, a corrente nominal para a temperatura ambiente escolhida e o número e data de fabricação.

Siemens S.A.		Menú principal	
Interface : COM 1 velocidade de transmissão :9600			
1 = configuração da interface 2 = escolha de parâmetros 3 = visualização dos valores reais 4 = valores nominais do SIKOSTART 0 = fim de programa			
<F1> Ajuda	<RETURN  >	Escolher de <0> a <4>	<ESC> interromp.

Figura 7.2**Menú principal de COM SIKOSTART**

Siemens S.A.		Configuração	
Porta : COM 1 (x) COM 2 () COM 3 () COM 4 ()		Velocidade de transmissão 9600 (x)	
<F1> Ajuda	<F2> Memorizar	<F9> Ajuste prévio	<ESC> Sair
<  ↓> Mover		< RETURN  > Escolher	

Figura 7.3**Ponto 1 do menú principal “Configuração da interface”**

Siemens S.A. Ajuste do SIKOSTART para		
Aplicações básicas	Motores de polos comutáveis Motores Dahlander Partidas sequenciais	Partidas sequenciais
Um jogo de parâmetros	Dois jogos de parâmetros	Três jogos de parâmetros
Função correspondente às entradas 1, 2 e 3		
IN 1: ON IN 2: OFF IN 3: RESET	IN 1: ON/OFF Jogo de parâmetros 1 IN 2: ON/OFF Jogo de parâmetros 2 IN 3: RESET	IN 1: ON/OFF Jogo de parâmetros 1 IN 2: ON/OFF Jogo de parâmetros 2 IN 3: ON/OFF Jogo de parâmetros 3
<F1> Ajuda <↑↓> Mover <RETURN ↵> Confirmar <ESC> Sair		

Figura 7.4

Ponto 2 do menú principal “Escolha de parâmetros”, escolha do número de parâmetros

Siemens S.A. Ajuste para um jogo de parâmetros																
Posição das microchaves: Parada normal Parada suave Parada para bombas Frenagem em CC	1 2 OFF OFF ON OFF ON ON OFF ON	Partida suave: Tensão de impulso de partida Tempo de impulso de partida Tensão inicial rampa de partida Tempo de rampa Tensão de limitação Tempo de limitação Corrente de limitação	% ms % s % s A <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>85</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>35</td></tr> <tr><td>10</td></tr> <tr><td>70</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>1200</td></tr> </table>	85	0	35	10	70	5	1200						
85																
0																
35																
10																
70																
5																
1200																
Função das microchaves 1 Tipo de parada 2 Tipo de parada 3 Impulso de partida 4 Economia de energia 5 Partida de emergência 6 Temperatura ambiente 7 Reconhecimento da rotação nominal 8 Comunicação a PC	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>ON</td></tr> <tr><td>OFF</td></tr> <tr><td>OFF</td></tr> <tr><td>ON</td></tr> <tr><td>OFF</td></tr> <tr><td>55°C</td></tr> <tr><td>Ativa</td></tr> <tr><td>ON</td></tr> </table>	ON	OFF	OFF	ON	OFF	55°C	Ativa	ON	Parada suave: Tensão inicial rampa de parada Tensão de desconexão rampa de parada Parada p/ bombas: Tensão de desconexão Frenagem em CC: conjugado de frenagem Tempo de parada	% % % % s <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>30</td></tr> <tr><td>50</td></tr> <tr><td>70</td></tr> <tr><td>10</td></tr> </table>	80	30	50	70	10
ON																
OFF																
OFF																
ON																
OFF																
55°C																
Ativa																
ON																
80																
30																
50																
70																
10																
<F2> Autorização não liberada																
Estado: Preparado para o serviço																
Arquivo:																
<F1> Ajuda <F2> Autorizar <F3> Trocar <F4> Dados → EEPROM <F5> Dados → Arquivo <F6> Dados ← Arquivo <F7> Partida <F8> Parada <F9> Saída <ESC> Abandonar																

Figura 7.5

Ponto 2 do menú principal “Escolha de parâmetros”, ajuste para um jogo de parâmetros

Siemens S.A.		Ajuste para dois jogos de parâmetros	
Posição das microchaves:			
5	Partida de emergência	OFF	
6	Temperatura ambiente	55° C	
7	Reconhecimento da rotação nominal	ATIVO	
8	Comunicação a PC	ON	
Jogo de parâmetros			
Partida suave:		1	2
Tensão de impulso de partida	%	85	85
Tempo de impulso de partida	ms	0	0
Tensão inicial rampa de partida	%	35	50
Tempo de rampa	s	10	5
Tensão de limitação	%	70	60
Tempo de limitação	s	5	10
Corrente de limitação	A	1200	1500
<F2> Autorização não liberada			
Estado: Preparado para o serviço			
Arquivo:			
<F1> Ajuda <F2> Autorizar <F3> Trocar <F4> Dados → EEPROM <F5> Dados → Arquivo <F6> Dados ← Arquivo <F9> Acusar <ESC> Saída			

Figura 7.6

Ponto 2 do menú principal “Escolha de parâmetros”, ajuste para dois jogos de parâmetros

Siemens S.A.		Ajuste para três jogos de parâmetros	
Posição das microchaves:			
5	Partida de emergência	OFF	
6	Temperatura ambiente	55° C	
7	Reconhecimento da rotação nominal	ATIVO	
8	Comunicação a PC	ON	
Jogo de parâmetros			
Partida suave:		1	2
Tensão de impulso de partida	%	85	85
Tempo de impulso de partida	ms	0	0
Tensão inicial rampa de partida	%	35	50
Tempo de rampa	s	10	5
Tensão de limitação	%	70	60
Tempo de limitação	s	5	10
Corrente de limitação	A	1200	1500
<F2> Autorização não liberada			
Estado: Preparado para o serviço			
Arquivo:			
<F1> Ajuda <F2> Autorizar <F3> Trocar <F4> Dados → EEPROM <F5> Dados → Arquivo <F6> Dados ← Arquivo <F9> Acusar <ESC> Saída			

Figura 7.7

Ponto 2 do menú principal “Escolha de parâmetros”, ajuste para três jogos parâmetros

Siemens S.A.		Visualização de valores reais	
Operação (aceso)		Falhas (intermitentes)	
Preparado para operar	★	Falha de rede	
Partida ou parada	★	Falha de tiristor	
Partida finalizada	★	Sobrecarga	
Economia de energia	★	Falha do equipamento	
Frenagem em CC	★	Partida bloqueada	
Corrente de serviço do motor		75A	
Temperatura nos dissipadores		20°C	
Aquecimento do SIKOSTART		5%	
Frequência de rede		50Hz	
Seqüência das fases L1->L2->L3		direita	
Número de partidas		15	
<F2> Autorização não liberada			
Estado: Preparado para o serviço			
Arquivo:			
<F1> Ajuda <F2> Autorizar <F7> Partir <F8> Parar <F9> Acusar <ESC> Saída			

Figura 7.8

Ponto 3 do menu principal “Visualização de valores reais”

Siemens S.A.		Valores nominais do SIKOSTART	
Código de tipo:		3RW22 34	
Parte de potência			
Corrente nominal		85 A	
Temperatura ambiente:		55°C	
Nº de fabricação.:		1212	
Data de fabricação:		19.02.94	
Estado: Preparado para o serviço			
Arquivo:			
<F1> Ajuda		<ESC> Saída	

Figura 7.9

Ponto 4 do menu principal “Valores nominais do SIKOSTART”

8 Montagem e sistema de acionamento

O SIKOSTART (3RW22) se instala, de forma simples no sistema de acionamento do motor (figura 8.1)

Os demais componentes do sistema de acionamento permanecem instalados de forma usual e especificados em base a corrente nominal do motor.

Mesmo que se consiga uma redução da corrente de partida com SIKOSTART, todos os demais componentes do sistema de partida devem ser dimensionados para uma partida direta e para a corrente de curto-circuito no ponto da instalação.

A corrente de partida limitada, que é sempre maior que a corrente nominal do motor, pode permanecer em tempos de rampa relativamente longos. Isto deve ser considerado no estudo da proteção contra sobrecarga do motor.

Recomenda-se o uso de fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda contra curto-circuitos dos tiristores do SIKOSTART (página 8-2). Para o dimensionamento de um acionamento de motor com partida normal consulte catálogo Chaves de partida com SIKOSTART.

A posição para montagem é na vertical sobre a superfície plana. Para permitir a adequada circulação de ar dos dissipadores, deve-se manter uma distância mínima na parte superior e inferior de outros componentes de 200 mm com os SIKOSTART 3RW22 21 até 3RW22 45 e 400 mm com os 3RW22 47 e 3RW22 50 (figura 8.2).

O SIKOSTART não pode ser instalado em altitude superior a 3000 m acima do nível do mar. A corrente nominal I_e , se reduz à partir de 1000m acima do nível do mar (figura 8.3)

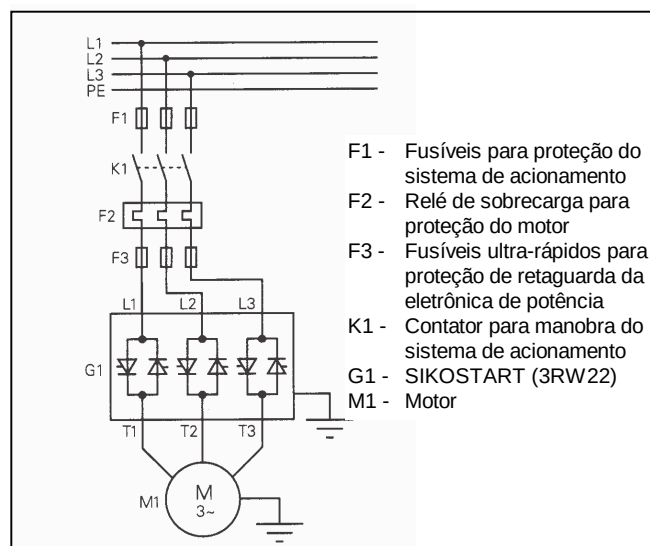


Figura 8.1
Esquema de ligação básico

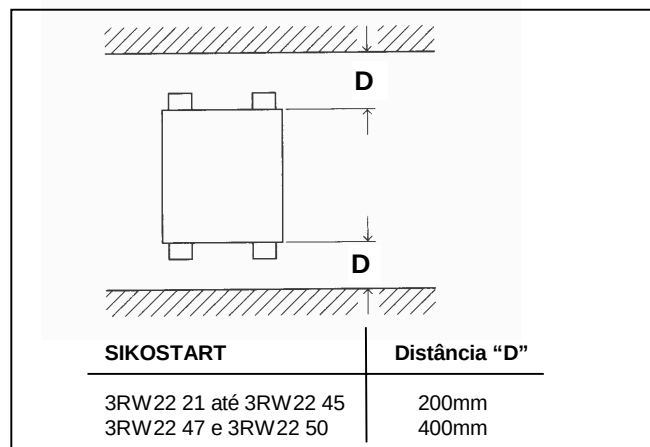


Figura 8.2
Distâncias mínimas na parte superior e inferior de outros componentes

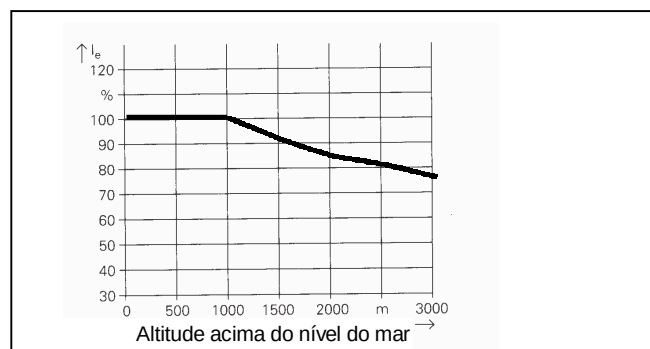


Figura 8.3
Ajuste da corrente nominal I_e para altitude acima de 1000m do nível do mar

Adequada proteção do sistema de acionamento

Uma adequada proteção do sistema de acionamento é dada por um relé de sobrecarga, fusíveis retardados NH e fusíveis ultra-rápidos SITOR. Veja na figura 8.4, sistema de acionamento para motor de 60 cv / 45 kW em 380 V.

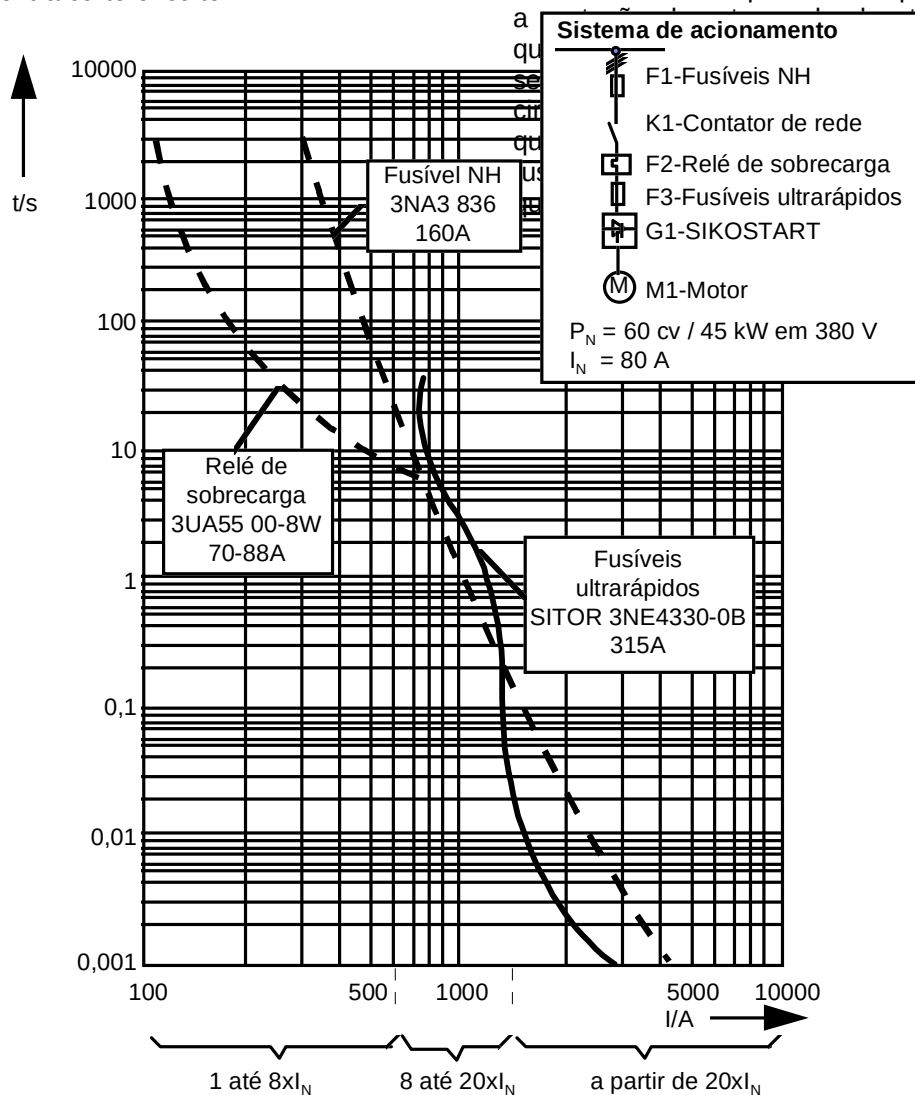
O relé de sobrecarga assume a proteção de sobrecarga do motor, os fusíveis NH a proteção do sistema de acionamento, ou seja, o contator, o relé de sobrecarga, os condutores contra curto-circuito, e os fusíveis ultra-rápidos a proteção de retaguarda dos tiristores contra curto-circuito.

Figura 8.4

Os componentes de proteção num sistema de acionamento podem ser substituídos por um disjuntor para motor.

Cada elemento de proteção tem função definida de aplicação.

Os fusíveis ultra-rápidos se empregam para a proteção de tiristores, já que estes são sensíveis à rapidez e à intensidade de curto-circuito. Nos locais de partida, um elemento de proteção



Operação em paralelo com um conversor de frequência

Quando um motor partir com um SIKOSTART e em paralelo funcionar com um conversor de frequência, a saída do SIKOSTART deve estar isolado do motor com um contator K3, assim o circuito de proteção dos tiristores não estará perturbado pelas altas frequências do conversor (figura 8.5).

Deve-se verificar em cada caso se é necessário um contator (K4) na saída do conversor de frequência.

- F1 fusíveis de proteção do sistema de acionamento com o SIKOSTART
- F2 fusíveis de proteção do sistema de acionamento com o conversor de frequência
- F2.1 proteção do motor contra sobrecargas
- F3 fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda dos tiristores do SIKOSTART
- G1 SIKOSTART (3RW22)
- G2 conversor de frequência
- K1 contator de rede para o SIKOSTART
- K2 contator de rede para conversor de frequência
- K3 contator para o motor com SIKOSTART
- K4 contator para o motor com o conversor de frequência
- M1 motor

Operação para correção do fator de potência com capacitores

Os capacitores devem ser isolados durante a fase de partida (figura 8.6) devido aos desvios que o SIKOSTART gera na rede o que pode causar problemas aos capacitores. Pode se utilizar o contato de saída de partida concluída para conectar os capacitores.

Não é possível a utilização da correção de fator de potência com capacitores na saída do SIKOSTART ligada ao motor.

- F1 fusíveis de proteção do sistema de acionamento com SIKOSTART
- F2 proteção do motor contra sobrecargas
- F3 fusíveis ultra-rápidos para proteção de retaguarda dos tiristores do SIKOSTART
- K1 contator de rede para o SIKOSTART
- K2 contator para conexão da correção do fator de potência do motor em regime.

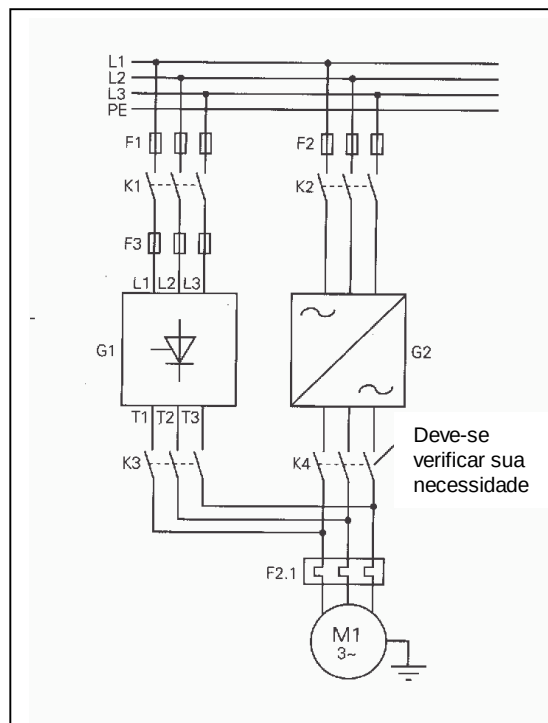


Figura 8.5
Operação em paralelo com um conversor de frequência

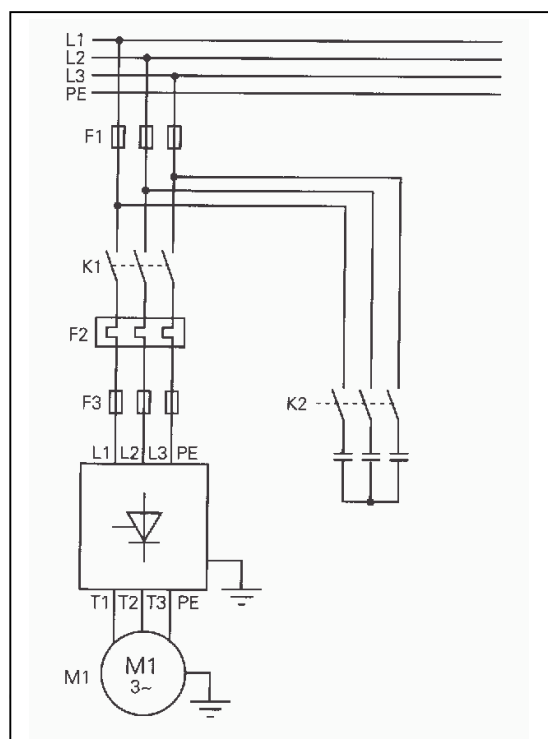


Tabela 8.6:
Operação para correção do fator de potência com capacitores

9 - Colocação em operação

Quando uma partida está otimizada ?

Uma partida suave não significa que o motor deva demorar em alcançar rotação nominal. Isto causaria aquecimento desnecessário ao motor. Uma partida suave se reconhece por um zumbido crescente até o motor atingir a rotação nominal.

A maioria das máquinas devem acelerar espontaneamente e ao mesmo tempo arrancar progressivamente. Desta forma, o motor apresenta um zumbido breve.

O primeiro critério de ajuste é a classe da partida. Os pontos seguintes servem como ajuda para definir uma partida suave adequada.

- Bombas centrífugas, compressores de parafusos, ventiladores ou outras cargas com curva de conjugado resistente que varia de forma quadrática com a velocidade.

- **Rampa de tensão**

- Grandes ventiladores, bombas e compressores de pistão, esteiras transportadoras e outras cargas com curva de conjugado resistente constante.

- **Limitação da corrente de partida**

(a limitação de tensão só é possível mediante o programa PC de comunicação COM SIKOSTART)

- Máquinas de elevação, trituradoras, moinhos e outras cargas com conjugado resistente inversamente proporcionais: que diminui à medida que aumenta a velocidade.

- **Impulso de partida com limitação de tensão ou rampa de tensão**

Para este critério de ajuste de valores de limitação para a corrente ou a tensão, deve-se observar:

- O valor inicial escolhido deve ser suficientemente elevado para acelerar a máquina. Um valor inicial muito baixo sobrecarrega o motor e a solicitação de potência sem que a máquina desenvolva sua partida.

De outra forma, a partida apresenta condições de não suavidade o que pode resultar em sobrecarga do motor a cada partida. É necessário, então, alterar todos os parâmetros até que se consiga uma partida suave e adequada.

Durante a colocação em operação pode-se dar uma frequência de manobras alta, resultante das tentativas de otimização da partida. Nesta condição:

- Os ventiladores dos SIKOSTART 3RW22 34 até 3RW22 50 devem estar em funcionamento contínuo. Isto propicia a queda de temperatura entre os dissipadores e os tiristores.
 - Entre as partidas em função das condições de aceleração da máquina, deve-se manter uma temporização no desligamento dos ventiladores da ordem de 5 min.
-

Escolha dos parâmetros de partida

- Impulso de partida

A tensão de impulso de arranque deve ser suficientemente elevada para que possa obter o necessário conjugado de aceleração ou vencido o conjugado resistente inicial.

Pela experiência, nível do impulso deve-se elevar a 75 - 90% da tensão da rede. O ajuste da tensão inicial de rampa ou da limitação deve ser tal que permita um conjugado aceleração suficiente ($\approx 75\%$ do impulso de partida).

- Tensão inicial da rampa de tensão

O critério aqui é conseguir um conjugado aceleração mínimo que permita alcançar aproximadamente a 15% do conjugado nominal do motor.

$$U_s = U_N \sqrt{\frac{M_{LO} + 0,15M_N}{M_A}}$$

- Limitação da corrente de partida

Mediante o efeito de limitação se atenua a curva do conjugado de aceleração do motor (veja página 4.1 - figura 4.1), o ponto mais baixo desta curva, o conjugado mínimo, deve ser aproximadamente uns 15% superior ao conjugado resistente. As carga com conjugado constante (pontes rolantes, esteiras transportadoras, etc ...) tem um momento crítico mínimo, portanto os valores de limitação tem que estar adequados a este conjugado mínimo.

- Duração do impulso de partida

A duração do impulso deve permitir a máquina uma pequena aceleração, antes que seja aplicada a diminuição atendendo aos parâmetros de partida.

Na partida com movimentação de carga, o tempo de impulso entre 100 e 300 ms são

suficientes. Para moinhos pode-se necessitar tempos de impulsos de 1s.

- Tempo de rampa

Para garantir uma partida segura de uma máquina, deve-se escolher um tempo adequado.

Quando se conhece o tempo de partida direta:

$$t_R \sim t_{direto} \cdot \frac{U_N}{U_{inicial}}$$

Quando se conhece o tempo de partida em estrela-triângulo:

$$t_R \sim t_{estrela}$$

A limitação de corrente desejada se ajusta no terceiro potenciômetro (como múltiplo da corrente nominal I_N do SIKOSTART bem como com o COM SIKOSTART através de PC (com o valor em A, máximo $6 \times I_N$)

A tensão nos terminais do motor será regulada de forma que não ultrapasse durante a partida, a corrente de limitação (figura 8.1)

Nesta condição de partida, a limitação de corrente é interrompida quando se alcança a corrente nominal, ou seja, o motor está em operação de regime. Se o motor está bloqueado com limitação de corrente não consegue acelerar é acionada a proteção eletrônica do equipamento que protege contra sobreaquecimento os tiristores.

Para determinar o valor da limitação de corrente, pode-se utilizar a seguinte expressão:

$$I_B = I_A \cdot \sqrt{\frac{M_L + M_N \cdot 0,15}{M_S}}$$

Nos motores de grande potência pode-se reduzir o valor do conjugado máximo mediante a limitação de tensão e se conseguir uma redução do choque mecânico no acionamento. Este efeito não se consegue de forma ótima com a regulação de corrente quando o conjugado máximo se dá nas proximidades da rotação nominal e a curva de corrente de partida do motor para a tensão de rede nesta faixa de rotação desceu abaixo da corrente de limitação (figura 9.2).

Dados os valores de limitação da tensão (em % da tensão de rede U_N), e do tempo de limitação (em s), a tensão dos terminais do motor se eleva ao valor de tensão da rede, uma vez transcorrido o tempo de limitação. Também nesta condição pode ser acionada a proteção eletrônica do equipamento e proteger os tiristores contra sobreaquecimento.

O tempo de limitação deve ser suficiente para que o motor possa alcançar a sua rotação nominal.

Nos acionamentos em que o momento de inércia total seja $J_{total} < 10 \times J_{motor}$, as seguintes fórmulas podem servir para determinar a tensão de limitação.

$$U_B = U_N \cdot \sqrt{\frac{M_L + M_N \cdot 0,15}{M_S}}$$

$$t_B \geq \frac{J_{Motor} \cdot \eta}{9,55} \cdot \frac{1}{\left(\frac{U_{kl}^2}{U_N^2}\right) \cdot M_{Bmédio} \cdot M_{Lmédio}}$$

U_N	tensão nominal do motor
U_S	tensão inicial
U_B	tensão de limitação
U_{kl}	tensão nos terminais do motor
I_A	corrente de partida
I_B	corrente de limitação
M_{LO}	conjugado resistente inicial
M_N	conjugado nominal
M_A	conjugado de partida
$M_{B\text{ médio}}$	conjugado médio de aceleração do motor
$M_{L\text{ médio}}$	conjugado médio resistente
M_L	conjugado resistente
M_S	conjugado mínimo de aceleração
M_B	conjugado de aceleração
t_R	tempo de rampa
$t_{estrela}$	tempo de partida estrela
t_{direto}	tempo de partida direta em triângulo
t_B	tempo de limitação
J_{total}	momento de inércia total
J_{Motor}	momento de inércia do motor

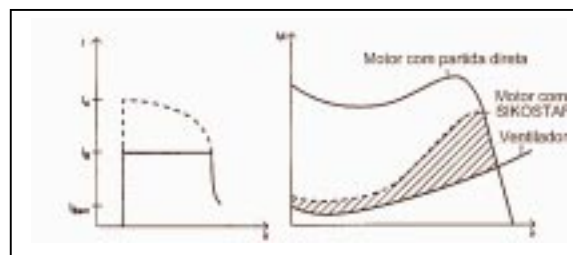


Figura 9.1
Limitação de corrente de partida pela regulação da corrente

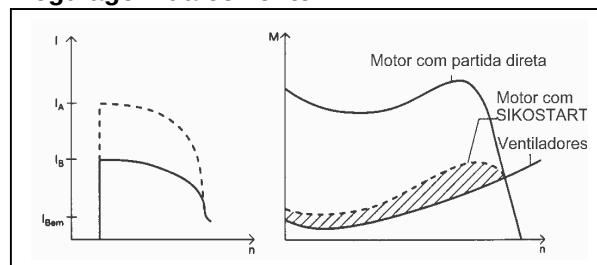


Figura 9.2
Limitação de corrente de partida pela regulação da tensão

9.1 Colocação em operação

O procedimento geral de colocação em funcionamento é:

1 – Montar o SIKOSTART segundo o indicado nas instruções para operação. O princípio de constituição do sistema de acionamento do motor, pode-se basear-se conforme indicações nos capítulos 6 e 8.

2 – Conectar as entradas de comando e as saídas conforme desejado (veja exemplos de esquemas de ligação no capítulo 6).

3 – Conectar o circuito principal e a alimentação do comando. Em ambos os casos sem tensão ! Leve em conta as advertências da página 0-1 das instruções para operação.

4 – Escolher a combinação das microchaves para o tipo de partida (veja esquemas de ligação no capítulo 6).

Para poder ajustar os parâmetros mediante potenciômetros, é necessário que a microchave 8 (interface RS232) esteja situado em OFF (esquerda).

5 – Ajustar os valores conforme o tipo de partida nos potenciômetros 1 a 4 (ver aplicações típicas no capítulo 2).

6 – Aplicar tensão de alimentação e comprovar as indicações dos LED's.

7 – Aplicar tensão de rede e comprovar a realização da partida no tempo desejado.

8 – Otimizar a partida se for necessário. Variar para isto os valores de ajuste nos potenciômetros. Tanto a tensão inicial de rampa como o tempo de partida são válidos para aquela partida. Se uma modificação na posição ajustada nos potenciômetros para a tensão ou o tempo só é obtida na próxima partida.

A posição do potenciômetro para a limitação de corrente se alterada é assumida imediatamente durante a partida.

O valor para a limitação da corrente se mantém durante tanto tempo para se conseguir a rotação nominal ou a reação da proteção contra sobrecargas no aparelho (por exemplo, motor bloqueado). A função

limitação da corrente é desativado quando se ajusta no valor máximo do potenciômetro.

Uma vez concluída a colocação em operação, pode-se anotar as posições das microchaves e os valores dos potenciômetros, em uma tabela situada na parte posterior da tampa do painel de operação do equipamento. A tampa é necessária para proteger o aparelho ante ajustes inadvertidos.

9.2 Colocação em operação com o programa em PC “COM SIKOSTART”

Procedimento para colocar em operação :

- 1- fixar o SIKOSTART
- 2- conectar as entradas de comando
- 3- conectar o circuito de potência....
- 4- situar em ON (direita) a microchave 8 (habilita comunicação com interface RS232)
- 5- A comunicação com o aparelho será através da interface RS232.
- 6- unir o SIKOSTART ao PC através do cabo de conexão
- 7- prosseguir com o COM SIKOSTART conforme indicado no capítulo 7.

O programa em PC COM SIKOSTART é um software para simplificar a colocação em operação, a parametrização, o acompanhamento de avisos de falha e o comando do SIKOSTART (3RW22) com interface em PC.

* COM SIKOSTART ajuda a conseguir o ajuste mais preciso e rápido dos parâmetros individuais, como duração de impulso de partida rampa para a partida e parada, tensões de impulso, partida e corrente de limitação, independentemente um do outro.

*COM SIKOSTART permite também para a partida o ajuste de limitação de tensão. (capítulo 4.1, classes de partida e parada)

* COM SIKOSTART permite o ajuste simultâneo de até três jogos de parâmetros independentes entre si.

* Uma vez programado um jogo de parâmetros, pode-se gravar na memória do PC. Quando tiver que se programar outro SIKOSTART para um acionamento similar, situação freqüente na indústria, somente se necessita trazer da memória do PC a parametrização armazenada e transmití-la ao novo SIKOSTART.

* Durante a operação pode-se visualizar a corrente de serviço do motor, a temperatura dos dissipadores, o aquecimento do SIKOSTART, a freqüência de rede e a seqüência de fases.

* Além disso pode-se visualizar tanto o estado de operação atual, quanto os avisos de falha (capítulo 10, análise de falhas).

* Pelo PC pode-se ordenar tanto a partida e a parada do motor, como conhecer a indicação de falhas. Isto somente é possível quando se trabalha com um jogo de parâmetros.

* Com a microchave 8 OFF (à esquerda), pode-se ler no PC os valores ajustados com os potenciômetros no aparelho. Quando a microchave 8 se situa ON (à direita), estes valores se mantêm, sempre que na EEPROM não esteja armazenado outro jogo de parâmetros. Caso contrário pode-se modificar os parâmetros com o PC e memorizá-los na EEPROM. Quando se conecta o PC ,permanecem efetivos estes valores por tanto tempo quanto a microchave 8 ficar posicionado ON à direita. A troca de posição para OFF (à esquerda), tornam novamente efetivos os valores ajustados no aparelho pelas microchaves e potenciômetros. Com o retorno da microchave 8 para ON (à direita), serão efetivos os últimos valores memorizados na EEPROM.

Através destas facilidades a cada momento estão à disposição informes úteis para a otimização dos parâmetros.

O pessoal de manutenção tem sempre à sua disposição na tela do PC tanto os parâmetros ajustados, como o estado de operação atual. No capítulo 7 estão descritas outras informações sobre o desenvolvimento do programa COM SIKOSTART.

Como se instala o programa e quais são os requisitos de hardware e software a seguir.

Requisitos hardware

- PC compatível IBM-AT ou superior
- Memória de trabalho livre (mínimo 540 kB)
- Módulo de interface : xx86450 (ou compatível)
- Cabo de interface 3RW2920-1 DA00
- Mouse - não é necessário
- Co-processador - acelera a execução do programa
- EMS - acelera a execução do programa

Se ajustam de forma automática :

- Tela : se ajusta automaticamente se ocorrem problemas, no caso de telas com controlador Hércules, VGA/EGA ou plasma, colocar o fundo da tela em preto, antes de iniciar o programa
- Teclas SHIFT, NUM-LOCK e SCROLL: o programa atribui a estas teclas a função requerida, porém após sair do programa, estas voltam à sua função original.
- Linhas de saída: ao iniciar o programa se lê o estado destas linhas e ao sair se restabelece o estado inicial.

Requisitos software

- Mínimo MS-DOS ou PC-DOS a partir da versão 3xx.

Instalação

Ao instalar o programa é necessário observar:

- sair de todas as aplicações antes de iniciar o programa
- não iniciar o programa no Windows (como aplicação DOS)
- iniciar sempre o programa a partir do disco rígido, nunca a partir de disquete

O programa deve ser instalado em disco rígido.

O programa está contido em um disquete, e se chama 3RW22COM. Durante a instalação se descomprime automaticamente e grava-se no disco rígido. Não é possível instalar este programa em um disquete ou reproduzi-lo a partir deste : ao tentar destroem-se todos os dados do disquete.

Comandos para a instalação

Procedimento para instalar o programa

- 1 - criar um diretório no disco rígido = MD COMSIKO
- 2 - inserir o disquete na unidade correspondente
- 3 - seleccionar a unidade introduzindo :
A: <RETURN>, bem como
B: <RETURN>
- 4 - para o drive A:
A:/>INSTALL A: C:/nome<RETURN>
para o drive B :
B:/>INSTALL B: C:/nome<RETURN>

5 - INSTALL A: C: /nome<RETURN>

“ “ significa espaço em branco

Idiomas

O idioma seleccionado pode ser variado conforme a utilização do fichário SPRACHEN (idiomas).

C:/nome/>SPRACHEN<RETURN>

Determinação da saída serial

Como determinar a saída serial:

- 1- conectar o cabo de comunicação em uma saída serial livre
- 2- unir os pinos 2 e 3 do conector
- 3- teclar SERTEST <RETURN> e esperar as mensagens que aparecerão na tela - a porta ocupada aparece intermitente. Anotar o número desta porta.
- 4- separar a união dos pinos 2 e 3 e conectar o cabo no conector da interface do 3RW22
- 5- colocar o SIKOSTART sob a tensão de comando : o LED superior (preparado para a operação) deve estar aceso.

Software de testes

Se fornece um software de testes para a solução de problemas durante a instalação

*KARTE: verifica as configurações de vídeo conhecidas pelo programa

*FREE MEN: verifica o espaço ainda livre na memória e os programas TSR (programas residentes na memória)

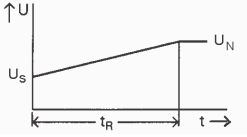
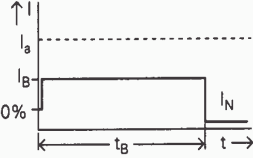
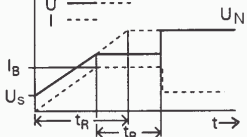
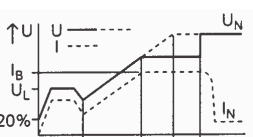
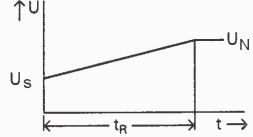
*SERTEST: comprova as interfaces seriais (portas)

Reconhecimento da operação nominal com comunicação operante

Não é possível gravar na EEPROM com <F4> microchave 7 = ativo. Com isto o reconhecimento da operação nominal está sempre ativo após cada nova partida do SIKOSTART, quando a comunicação está operante. As posições das microchaves 6 (temperatura ambiente), 7 (reconhecimento da operação nominal) e 8 (interface RS232) podem ser somente visualizadas.

Somente é possível modificar estas posições diretamente no aparelho.

Tabela para tipos de partida

		Posição da microchave 3 e 5 OFF / ON	Ajuste dos Potenciômetros X – ajustar valores de operação ↙ Girar à esquerda / ↘ Direita ↔ Qualquer ajuste	Observações
Rampa de tensão		3  5 	Potenciômetro nº 1 X t_R 2 X U_S 3 ↘ 4 ↔ $U_S = 20 \dots 100\% U_N$ $t_R = 0,3 \dots 180 \text{ s}$	
Limitação de corrente		3  5 	Potenciômetro nº 1 ↙ 2 ↙ 3 X $I_B (t_B)$ 5 ↔ $I_B = 20 \dots 100\%$ $0,5 \dots 6 \times I_e$	
Rampa de tensão com limitação de corrente		3  5 	Potenciômetro nº 1 X t_R 2 X U_S 3 X $I_B (t_B)$ 4 ↔	A corrente de partida fica limitada por I_B , conforme o ajuste de U_S , t_R e pode ser tão pequena como se deseja
Rampa de tensão com impulsos de partida		3  5 	Potenciômetro nº 1 X t_R 2 X U_L 3 ↘ 4 ↔ $U_L = 20 \dots 100\% U_N$	Tensão de impulso: tensão inicial $U_s=0,8$ x tensão de impulso U_L ; Tempo de impulso t_i ; 1 s com $t_R > 20\text{s}$, com 50ms por cada segundo do tempo de rampa
Rampa de tensão com impulsos de partida e limitação de corrente		3  5 	Potenciômetro nº 1 X t_R 2 X U_S 3 X $I_B (t_B)$ 4 ↔	
Partida de emergência		5 	Potenciômetro nº 1 X t_R 2 X U_S 3 ↔ 4 ↔	A partida é dada com uma tensão inicial elevada

Atenção:

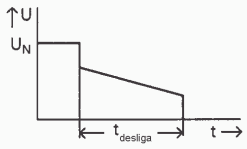
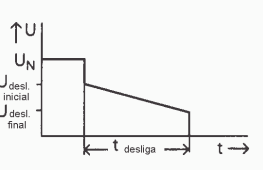
Verificar com o ajuste do impulso de partida que o motor não ultrapasse o conjugado máximo. Se ultrapassar o conjugado máximo com o impulso de partida não será possível o reconhecimento da rotação nominal. Na

partida de emergência, a economia de energia e frenagem CC são bloqueadas. A tensão de rede deve estar disponível até os terminais do motor. Caso exista um contator em paralelo, este deve ser ligado.

Tabela para serviço em regime

	Posição da microchave nº 4 OFF / ON	Observações
Operação em regime pleno	4 	
Economia de energia	4 	
Com contator em paralelo	 4 	Qualquer posição

Tabela para tipos de parada

		Posição da microchave 1 e 2 OFF / ON	Ajuste dos Potenciômetros X – ajustar valores de operação ↔ Qualquer ajuste	Observações dos parâmetros
Parada para bombas		1  2 	Potenciômetro nº 1 ↔ 2 ↔ 3 ↔ 4 X	Tempo de parada $t_{desliga}$, ajustável de 5 a 90s mediante o potenciômetro 4
Frenagem em CC		1  2 	Potenciômetro nº 1 ↔ 2 ↔ 3 ↔ 4 X	É recomendado o uso de um contator na frenagem
Parada suave		1  2 	Potenciômetro nº 1 ↔ 2 X $U_{desliga\ final}$ 3 ↔ 4 X	Sem interface a PC $U_{desliga\ inic.} = 0,9 \times U_M$ $T_{desliga} = 1 \text{ a } 20s$ Aqui a tensão de desconexão $U_{desliga\ inic.}$ é igual a 85% da tensão inicial da rampa
Parada normal		1  2 	Potenciômetro nº 1 ↔ 2 ↔ 3 ↔ 4 ↔	

10. Análise das falhas

10.1 Avisos de operação e falhas

Os LED's que se encontram na parte frontal do equipamento (ver pág. 14.5), indicam segundo seu estado luminoso, diferentes avisos:

Avisos de operação (luz permanente)	LED	Avisos de falha (luz intermitente)
Preparada p/ operação	1	Falha de rede
Partindo ou parando	2	Falha de tiristor
Partida concluída	3	Sobrecarga
Economia energia ativa	4	Falha do equipamento
Frenagem em CC	5	Partida bloqueada

Com o programa PC de comunicação COM SIKOSTART, é possível obter adicionalmente à indicação dos LED's, informações sobre os valores momentâneos de alguns dos parâmetros de operação:

No ponto do menu “Visualização do valor real” podem-se ver desde CON SIKOSTART o valor eficaz da corrente do motor em A, a temperatura dos dissipadores em 0°C e o aquecimento do SIKOSTART em % da máxima capacidade de aquecimento (ver capítulo 7 - Programa PC de comunicação COM SIKOSTART).

10.2 – Tratamento das falhas

Nº de LED intermitente Aviso de falha	Causa	Ajuda
1 - Falha de rede	- Falta tensão na carga	- Verificar a tensão de rede em L1/ L2 / L3
	- Queda de 1 ou 2 fases	- Verificar a tensão de rede em L1/ L2 / L3 - Verificar a tensão de L1 a L3
	- Más condições de rede	- Verificar a rede (seqüência de fases, assimetria de fases, harmônicos) - Reduzir os harmônicos
	- Tensão de rede, demasiadamente baixa	- Verificar e adequar a tensão de rede
	- Falta de carga	- Verificar o motor em T1 / T2 / T3
2 - Falha do tiristor	1 ou 2 tiristores c/ curto-circuito O contator em paralelo fecha curto-circuito	- Testar os tiristores e repô-los se necessário . Os tiristores em condições normais apresentam uma resistência > 100kΩ - Verificar o funcionamento do contator
3 - Sobrecarga	- Excesso de temperatura nos dissipadores	- Verificar a temperatura ambiente - Verificar se a microchave está corretamente ajustada a temperatura ambiente / corrente nominal - Verificar o dimensionamento - O acionamento está bloqueado ? - É muito alta a frequência de manobra ?
	- Corrente nominal de serviço ou de partida muito elevada	
	- Curto circuito na carga	- Verificar o circuito do motor
4 - Falha do equipamento	- Contator em paralelo aberto após estar fechado	- Verificar o fechamento de contator
	- O contator em paralelo não abre	- Verificar o funcionamento do contator
	- Falha no desenvolvimento da operação	- Verificar a rede (seqüência de fases, assimetria das fases, harmonicos)
	- Ajustada uma referência errada na parte de comando para a parte de potência	- Trocar a parte de comando
	- Falha da EEPROM	- Verificar se a corrente de serviço > 0,2 x I _e - Para parametrização no aparelho. Por em OFF a microchave 8 - Para parametrização desde PC: gravar os parâmetros em EEPROM - Se não for uma parametrização errônea substituir a parte do comando
	- Termistor c/ curto circuito ou interrompido	- Verificar termistores nos dissipadores
5 – Partida bloqueada	- Dissipadores	- Não partir antes que os LED's tenham luz permanente
	- Demasiadamente aquecidos para nova partida	- É muito alta a frequência de manobras?

Atenção:

Na operação com contator em paralelo não se identifica com o motor em regime o aviso de falha “falta de carga”. Verificar com o ajuste do impulso de partida que o motor não ultrapasse o conjugado máximo. Se ultrapassar o conjugado máximo com o impulso de partida, não é possível o reconhecimento da rotação nominal (operação em regime).

11. Manutenção, consertos e acessórios

11.1 Medidas de segurança

Atenção:

Antes de começar uma tarefa de qualquer tipo com o equipamento, tem que se estar plenamente seguro de que o sistema de acionamento está desconectado da rede de alimentação.

Além do circuito principal, também deve estar desconectada a tensão de alimentação do comando.

Conforme prescrição da DIN VDE 0100 as regras básicas de segurança são:

- . instalação desconectada
- . certificar-se contra re-conexões
- . certificar o estado sem tensão
- . isolar as partes ativas

11.2 Limpeza

A chave de partida eletrônica (soft-starter) praticamente não precisa de manutenção. No entanto, é recomendável em tempos retirar com ar seco sob pressão ou com um aspirador, o pó que eventualmente se deposita nas placas de circuito impresso ou nos canais de ventilação.

O grau de acumulação de pó é que irá determinar de quanto em quanto tempo é bom fazer uma limpeza.

11.3 Consertos

Em caso de defeito na parte da potência (tiristores curtocircuitados), pode-se determinar facilmente a fase em que o defeito se encontra mediante a medição de resistência. É extremamente improvável que todos os tiristores se curtocircuitem simultaneamente. Para a medição, se determina com um ohmímetro cada uma das resistências em estado sem tensão entre a fase de rede e a correspondente fase de motor (ex: L1-T1). Os tiristores sem defeito devem apresentar uma resistência > 100 kΩ. Para realizar esta medição não é necessário desconectar os terminais do motor.

11.4 Peças de reposição

As peças de reposição do SIKOSTART (3RW22) podem ser verificadas nas tabelas a seguir.

No pedido tem que indicar além do código de tipo da peça de reposição, a quantidade desejada e o código de tipo do SIKOSTART, e o número de fabricação (marcado com um "x") indicado na placa de características da chave.

Substituição de um módulo de tiristores (3RW22 21 até 3RW22 40)

- 1.Desconecte a tensão do aparelho, observando as advertências das instruções de operação;
- 2.Retirar as conexões do circuito principal (L1/L2/L3);
- 3.Retirar a parte superior da caixa com a parte de comando;
- 4.Desmontar os dissipadores
- 5.Designar os cabos e anotar a ordem;
- 6.Retirar os cabos
- 7.Desmontar o módulo semicondutor;
- 8.Retirar os restos da pasta condutora (ex: com álcool);
- 9.Untar sobre o novo módulo - aprox. 0,1 mm com pasta condutora sem silicone (com aprox. 1W/Km; ex: tipo WLPF Fischer-Electronic/Ludenscheid);
- 10.Colocar o novo módulo

Substituição de um conjunto de tiristores (3RW22 40 até 3RW22 50)

- 1.Desconectar a tensão do aparelho;
- 2.Retirar a cobertura do aparelho;
- 3.Retirar as conexões do circuito principal (L1/L2/L3)
- 4.Retirar os parafusos de fixação da parte superior da placa de suporte;
- 5.Tirar a placa suporte até a frente;
6. Retirar as conexões de controle do conjunto de tiristores correspondentes;
- 7.Retirar os parafusos suporte do conjunto de tiristores;
- 8.Extrair o conjunto de tiristores;
- 9.Colocar o novo conjunto de tiristores.

SIKOSTART Tipo	Módulo de tiristores	nº de peças /
3RW2234-0AB15	3RW2920-5AK00	3
3RW2234-0DB15	3RW2920-5AR00	3
3RW2235-0AB15	3RW2920-5AL00	3
3RW2235-0DB15	3RW2920-5AS00	3
3RW2236-0AB15	3RW2920-5AM00	3
3RW2236-0DB15	3RW2920-5AT00	3
3RW2236-0DB15	3RW2920-5DT00	3
3RW2237-0AB16	3RW2920-5AQ00	6
3RW2238-0AB15 (até versão 7)	3RW2920-5AN00	3
3RW2238-0AB15 (até versão 6)	3RW2920-5AQ00	6
3RW2238-0DB15	3RW2920-5AN00	3
3RW2238-0DB16	3RW2920-5DV00	3
3RW2240-0CB15	3RW2920-5AP00	3
3RW2240-0DB15	3RW2920-5AN00	3
3RW2240-0DB16	3RW2920-5DW00	3
3RW2241-0DB15	3RW2920-5AP00	3

Conjugado de aperto dos parafusos de fixação:
M6: 3,5...4 Nm

SIKOSTART Tipo	Grupo de tiristores	nº de peças
3RW2240-0AB14	3RW2920-6KA00	3
3RW2240-0AB15	3RW2920-6LA00	3
3RW2242-0.B14	3RW2920-6KC00	3
3RW2242-0.B15	3RW2920-6LC00	3
3RW2242-0DB16	3RW2920-6MC00	3
3RW2243-0AB14	3RW2920-6KD00	3
3RW2243-0AB15	3RW2920-6LD00	3
3RW2243-0DB14	3RW2920-6KC00	3
3RW2243-0DB15	3RW2920-6LC00	3
3RW2243-0DB16	3RW2920-6MC00	3
3RW2245-0AB14	3RW2920-6KE00	3
3RW2245-0AB15	3RW2920-6LE00	3
3RW2245-0DB14	3RW2920-6KD00	3
3RW2245-0DB15	3RW2920-6LD00	3
3RW2247-0AB14	3RW2920-6KF00	3
3RW2247-0AB15	3RW2920-6LF00	3
3RW2247-0DB14	3RW2920-6KE00	3
3RW2247-0DB15	3RW2920-6LE00	3
3RW2247-0DB16	3RW2920-6ME00	3
3RW2250-0AB14	3RW2920-6KG00	3
3RW2250-0AB15	3RW2920-6LG00	3
3RW2250-0DB14	3RW2920-6KH00	3
3RW2250-0DB15	3RW2920-6LH00	3
3RW2250-0DB16	3RW2920-6MH00	3

Conjugado de aperto dos parafusos de fixação:
M6: 3,5...4 Nm

SIKOSTART Tipo	Grupo de tiristores	Nº de peças
3RW2240-0AB14	3RW2920-6AA00	6
3RW2240-0AB15	3RW2920-6BA00	6
3RW2242-0.B14	3RW2920-6AC00	6
3RW2242-0.B15	3RW2920-6BC00	6
3RW2242-0DB16	3RW2920-6CC00	6
3RW2243-0AB14	3RW2920-6AD00	6
3RW2243-0AB15	3RW2920-6BD00	6
3RW2243-0DB14	3RW2920-6AC00	6
3RW2243-0DB15	3RW2920-6BC00	6
3RW2243-0DB16	3RW2920-6CC00	6
3RW2245-0AB14	3RW2920-6AE00	6
3RW2245-0AB15	3RW2920-6BE00	6
3RW2245-0DB14	3RW2920-6AD00	6
3RW2245-0DB15	3RW2920-6BD00	6
3RW2247-0AB14	3RW2920-6AF00	6
3RW2247-0AB15	3RW2920-6BF00	6
3RW2247-0DB14	3RW2920-6AE00	6
3RW2247-0DB15	3RW2920-6BE00	6
3RW2247-0DB16	3RW2920-6CE00	6
3RW2250-0AB14	3RW2920-6AG00	6
3RW2250-0AB15	3RW2920-6BG00	6
3RW2250-0DB14	3RW2920-6AH00	6
3RW2250-0DB15	3RW2920-6BH00	6
3RW2250-0DB16	3RW2920-6CH00	6

SIKOSTART Tipo	Transformadores de corrente	Nº de peças
3RW2234-	3RW2920-2AD00	1
3RW2235-	3RW2920-2AD00	1
3RW2236-	3RW2920-2AD00	1
3RW2237-0AB15	3RW2920-2AF00	1
3RW2238-0AB15	3RW2920-2AF00	1
3RW2238-0DB1.	3RW2920-2AE00	1
3RW2240-0AB1.	3RW2920-2AG00	1
3RW2240-0CB15	3RW2920-2AE00	1
3RW2240-0DB1.	3RW2920-2AE00	1
3RW2241-0DB15	3RW2920-2AK00	1
3RW2242-	3RW2920-2AH00	1
3RW2243-	3RW2920-2AH00	1
3RW2245-0AB1.	3RW2920-2AJ00	1
3RW2245-0DB15	3RW2920-2AL00	1
3RW2247-	3RW2920-2AJ00	1
3RW2250-	3RW2920-2AJ00	1

SIKOSTART Tipo	Bloco de comando	Peças / chave
3RW2221-31/-1AB05	3RW2920-1BA05	1

SIKOSTART Tipo	Bloco de comando	Peças / chave
3RW2221-31/-..B1.	3RW2920-1BB05	1
3RW2234-50/-0DB1.	3RW2920-1BC05	1

SIKOSTART Tipo	Ventiladores	Nº de peças
3RW2234-	3RW2920-3AC00	1
3RW2235-	3RW2920-3AC00	2
3RW2236-	3RW2920-3AC00	2
3RW2237-	3RW2920-3AC00	2
3RW2238-	3RW2920-3AC00	2
3RW2238-0AB15 (a partir de versão 7)	3RW2920-3AC00	1
3RW2238-0AB15 (a partir de versão 6)	3RW2920-3AC00	2
3RW2240-0AB1.	3RW2920-3AC00	3
3RW2240-0CB15	3RW2920-3AC00	2
3RW2240-0DB1.	3RW2920-3AC00	2
3RW2241-0DB15	3RW2920-3AC00	2
3RW2242-0AB1.	3RW2920-3AD00	3
3RW2242-0DB1.	3RW2920-3AF00	3
3RW2243-	3RW2920-3AD00	3
3RW2245-	3RW2920-3AE00	3
3RW2245-0DB1.	3RW2920-3AD00	3
3RW2247-	3RW2920-3AE00	3
3RW2250-	3RW2920-3AE00	3

SIKOSTART Tipo	Circuitos TSE	Peças / chave
3RW2234	3RW2920-4AC00	1
3RW2235	3RW2920-4AC00	1
3RW2236	3RW2920-4AC00	1
3RW2237	3RW2920-4AD00	1
3RW2238	3RW2920-4AD00	1
3RW2240-0AB1.	3RW2920-4AD00	2
3RW2240-0. B15	3RW2920-4AD00	1
3RW2242	3RW2920-4AD00	2
3RW2243	3RW2920-4AD00	2
3RW2245	3RW2920-4AD00	2
3RW2247	3RW2920-4AD00	2
3RW2250	3RW2920-4AD00	2

SIKOSTART Tipo	Termistores	Peças / chave
3RW2221-3RW2231	3RW2900-3AA00	1
3RW2234-3RW2250	3RW2900-3BA00	1

11.5 Acessórios

Programa PC COM SIKOSTART

SIKOSTART	Software PC
Tipo	para monitorar
3RW2221-50/-AB1.	3RW2701-0AA00

SIKOSTART	Cabo de conexão
Tipo	ao PC
3RW2221-50/-AB1.	3RW2920-1DA00

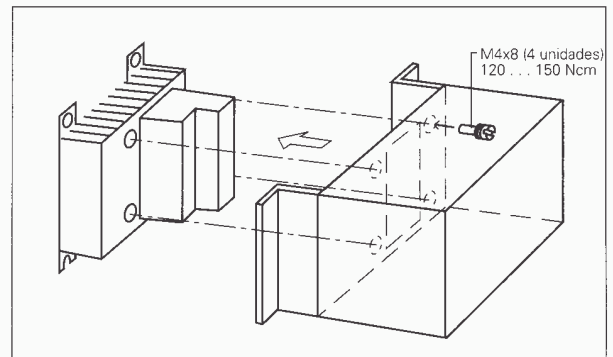
Caixas para blindar IP 54

3RW2920-0AB00; somente para 3RW2223 a 3RW2231.

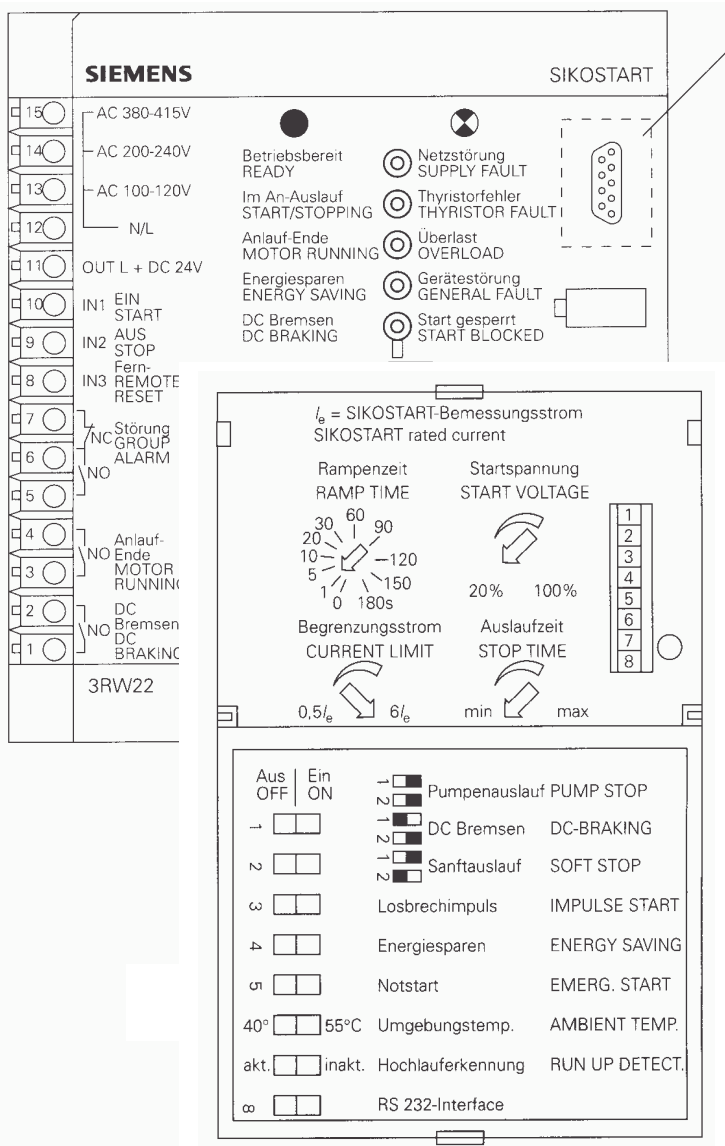
Temperatura ambiente: 40°C.

Nota:

O SIKOSTART deve ser dimensionado para temperatura ambiente 55°C (microchave 6 (direita) – ON – 55°C)



12 Vista frontal do módulo de comando



Conexão para interface a PC