

- Driver amplificador para motores de passo
- Micro-passo até 25.600ppr (motor de 1,8 grau)
- Motores bifásicos com fases isoladas
- Controle de corrente por PWM
- Capacidade de corrente de 0,5 a 4,0A
- Fonte interna permite alimentação DC ou AC

1 INTRODUÇÃO

Este manual fornece informações de instalação, configuração e operação do drive BPM440.

ALERTA DE SEGURANÇA

ESTE É UM EQUIPAMENTO PARA APLICAÇÃO INDUSTRIAL, COM MONTAGEM E INSTALAÇÃO EM PAINÉIS COM RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO.

A APLICAÇÃO, INSTALAÇÃO, LIGAÇÃO, OPERAÇÃO E ORIENTAÇÕES DE USO DESTES EQUIPAMENTOS REQUE-REM A PRESENÇA E SUPERVISÃO DE PROFISSIONAL ESPECIALIZADO PARA GARANTIR SEGURANÇA DOS EQUIPAMENTOS E DO PESSOAL DURANTE A CONSTRUÇÃO, COMISSONAMENTO E UTILIZAÇÃO.

2 INFORMAÇÕES TÉCNICAS

2.1 CARACTERÍSTICAS

Os drives BPM440 são conversores de potência para acionamento de motores de passo bifásicos em modo bipolar, com controle de corrente por PWM através de recortador (chopper).

O comando e controle dos conversores BPM440 é feito através de entradas digitais que atuam no modo 'pulso e direção'.

A configuração é feita por chaves seletoras instaladas no equipamento.

O ajuste da corrente do motor é contínuo e feita por variação de potenciômetro montado na placa eletrônica.

Os conversores BPM440 podem trabalhar acionando o motor em meio-passo ou em micro-passos, com seleção nas chaves de configuração. Possuem fonte retificadora interna incorporada para reduzir componentes externos.

Os conversores BPM440 foram projetados e construídos com a moderna tecnologia digital para garantir estabilidade e desempenho nas suas características.

A tabela 1 apresenta as principais características do conversor.

Os valores apresentados são referentes ao ajuste em corrente máxima.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Tensão de alimentação CC	12 a 42 Vcc
Tensão de alimentação CA	10 a 28 Vca
Potência máxima de entrada	60 VA
Corrente máxima do motor	4,0 A
Número máximo de micro-passos	25.600
Dimensões (C x L x A)	140x76x25 mm

Tabela 1: Características técnicas dos drivers BPM440

2.2 INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO

2.2.1 SELEÇÃO DO AMBIENTE DE OPERAÇÃO

O ambiente de operação do equipamento deve ser livre de partículas condutoras, névoa de substâncias,

líquidos ou pós que possam alterar as características de isolamento do equipamento.

As seguintes restrições se aplicam ao ambiente de instalação:

- Umidade relativa máxima: 80%.
- Temperatura ambiente máxima: 50°C.

2.2.2 VENTILAÇÃO

Para instalação em caixa ou painel, o projeto de instalação deve prever ventilação que garanta a ocorrência de no mínimo 2 (duas) trocas do volume de ar por minuto.

O layout de instalação do equipamento deve prever uma distância mínima de 30mm entre as laterais do equipamento e qualquer outra estrutura.

2.3 CONFIGURAÇÕES E AJUSTES

Antes de operar o equipamento é necessário realizar a configuração dos seguintes parâmetros:

- MODO DE OPERAÇÃO;
- MICRO-PASSOS; e
- CORRENTE DO MOTOR.

As chaves para configuração estão apresentadas nas figuras 1 e 2 na página seguinte. As posições possíveis são ligada ou desligada, a posição **ligada** corresponde a marcação **ON** no corpo da chave.

As chaves indicadas na fig. 1 configuram como é o comportamento da corrente com o motor parado.

As chaves indicadas na fig. 2 na página seguinte configuram o número de pulsos por revolução (micro-passos).

2.3.1 CONFIGURAÇÃO MODO OPERAÇÃO

O comportamento da corrente do motor é configurado pelas posições das chaves 1 e 2 mostradas na fig. 1.

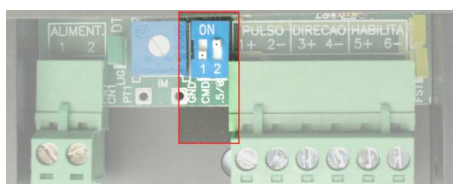


Figura 1: Chaves do modo de operação

A chave 1 determina o modo de ligamento e desligamento da corrente, a tabela 2 apresenta as duas possíveis configurações.

CH1	OPERAÇÃO
OFF	LIGA/DESLIGA corrente do motor com pulso em CN-COMANDO:1,2 e habilita Redução Automática de Corrente.
ON	LIGA/DESLIGA corrente do motor com nível em CN-COMANDO:5,6 (0=desliga; 1=liga).

Tabela 2: Configuração de modo de habilitação

CH1	CH2	OPERAÇÃO
OFF	OFF	Ausência de pulso em CN-COMANDO:1,2 reduz corrente do motor para 50% do valor ajustado.
OFF	ON	Ausência de pulso em CN-COMANDO:1,2 reduz corrente do motor para ZERO .

Tabela 3: Configuração da redução automática de corrente

A chave 2 determina como a redução automática da corrente opera se a chave 1 estiver na posição **OFF**, a tabela 3 apresenta as duas possíveis configurações.

O controle de corrente do BPM440 trabalha para manter a corrente ajustada circulando pelas bobinas do motor nas condições de operação, parado ou em movimento. A corrente pode ser interrompida ou reduzida em algumas circunstâncias.

Quando a chave 1 estiver na posição ON, o corte da corrente pode ser realizado pela entrada **HABILITA** nos pinos 5 e 6 do conector CN-COMANDO. O nível do sinal lógico imposto nesta entrada desliga ou liga a corrente do motor, HAB=0 desliga, HAB=1 liga.

Quando a chave 1 estiver na posição OFF, não existe possibilidade de corte da corrente por comando, porém o equipamento reduz a corrente para valores de 50% ou ZERO após a identificação de ausência de pulsos de comando. O valor de 50% ou ZERO é selecionado pela chave 2.

2.3.2 CONFIGURAÇÃO MICRO-PASSOS

A quantidade de pulsos de comando para uma revolução do eixo é definida pelas chaves 1, 2 e 3.

A tabela 4 na página seguinte mostra a correspondência entre a configuração das chaves e o valor de micro-passos programado.

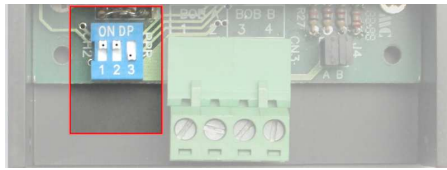


Figura 2: Chaves de micro-passo

A troca de posição das chaves deve ser feita com o equipamento **DESLIGADO**.

P1	P2	P3	PPR
OFF	OFF	OFF	400
ON	OFF	OFF	1.600
OFF	ON	OFF	3.200
ON	ON	OFF	6.400
OFF	OFF	ON	12.800
ON	OFF	ON	25.600
OFF	ON	ON	1.000
ON	ON	ON	2.000

Tabela 4: Configuração de passos por revolução

2.3.3 AJUSTE CORRENTE NOMINAL

A corrente do equipamento deve ser ajustada para o valor de corrente nominal do motor a ser acionado.

Este ajuste é importante para o desempenho final do conjunto driver-motor, valores de corrente abaixo do valor nominal reduzem o torque do motor e valores acima do nominal acarretam em aquecimento desnecessário do motor e até eventual queima do mesmo.

Atenção: A corrente deve ser ajustada antes de conectar o motor ao equipamento. Este procedimento deve ser realizado com a posição 1 da chave de configuração (fig. 3) na posição ligada.



Figura 3: Preparação da chave

O ajuste é realizado com a variação do potenciômetro para obter um determinado valor de tensão entre pontos de medida. Este valor é a referência de corrente do motor. A figura 4 mostra a localização do potenciômetro e dos pontos de medida.



Figura 4: Potenciômetro de ajuste da corrente

A referência de corrente pode ser medida com voltímetro, entre os pontos de medida PT1 e GND, destacados na fig. 5. O multímetro ou voltímetro utilizado deve utilizar a escala tensão DC.

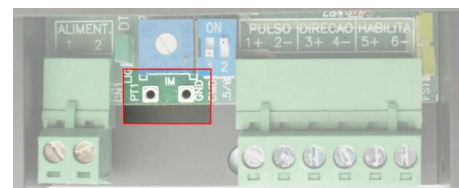


Figura 5: Posição dos pontos de medida

O valor de tensão será proporcional ao valor da corrente, como apresentado na equação abaixo.

A relação entre tensão de referência e corrente de saída (motor) é dada por:

$$U_{PT1}(V) = I_{mot}(A) * 0,3(V/A)$$

A tabela 5 apresenta as tensões em PT1 para alguns valores típicos de correntes nominal.

Corrente (A)	Tensão PT1 (V)
1	0,3
2	0,6
3	0,9
4	1,2

Tabela 5: Valores da tensão em PT1 para diferentes configurações de corrente

2.4 LÓGICA DOS COMANDOS DO DRIVE

A preparação do circuito de comando e da lógica de acionamento do conjunto driver-motor devem seguir as orientações descritas abaixo:

2.4.1 SENTIDO DE ROTAÇÃO

O sinal dos pinos 3 e 4 do conector CN-COMANDO comanda a inversão de rotação do motor. Quando o sinal muda de nível, o sentido de rotação inverte.

A referência acima cita apenas que o sentido inverte com a mudança do sinal e não faz menção aos sentidos absolutos de rotação, horário e anti-horário. O sentido de rotação absoluto depende do driver e da ligação dos terminais do motor. Por isso não é possível estabelecer uma relação entre nível do sinal e sentido de rotação.

2.4.2 PULSOS DE MOVIMENTAÇÃO

O eixo do motor de passo realiza um deslocamento angular determinado a cada borda de subida do sinal aplicado nos pinos 1 e 2 do conector CN-COMANDO (a cada pulso).

Para movimentar o eixo com uma rotação (velocidade) determinada é necessário aplicar uma seqüência de pulsos cadenciada (frequência) na entrada do drive.

Nas configurações de micro-passo (PPR), a relação entre frequência e velocidade do eixo em rpm é dada por:

$$vel(rpm) = (60 * freq(Hz)) / PPR$$

A seqüência de pulsos pode ser obtida de várias maneiras, as mais usuais são pela utilização de controladores com funções específicas de movimentação. Os controladores mais utilizados são os CLPs (controlador lógico programável), os CNCs (controlador comando numérico), indexadores e PCs (computadores pessoais).

É importante lembrar que para qualquer equipamento escolhido para obtenção da seqüência de pulsos, este deve possuir saídas rápidas para a geração de frequência, para maiores detalhes deve-se consultar a documentação do fabricante.

2.4.3 RAMPA DE ACELERAÇÃO

Para operação adequada do conjunto driver-motor, a frequência dos pulsos de movimentação precisa ser aplicada com uma taxa de crescimento, a aplicação direta da frequência final nos terminais do drive pode ocasionar o travamento do motor. Esta taxa é conhecida como rampa de aceleração, a maioria dos CLPs, CNCs e indexadores já possuem esta função incorporada.

3 LIGAÇÕES ELÉTRICAS

A instalação elétrica do equipamento envolve a preparação dos circuitos de alimentação, de comando e do motor.

O circuito de alimentação deve incluir os elementos de proteção elétrica do sistema (fusíveis ou disjuntores).

3.1 CN-MOTOR

As ligações dos terminais do motor são feitas no conector CN1. É muito importante realizar esta ligação de forma correta para evitar a queima do equipamento. A ocorrência de impedância baixa entre os terminais de bobinas diferentes poderá danificar o drive.

A bobina da fase A deve ser ligada aos terminais 1 e 2 e a bobina da fase B aos terminais 3 e 4 do conector CN1, como mostrado na fig. 6.

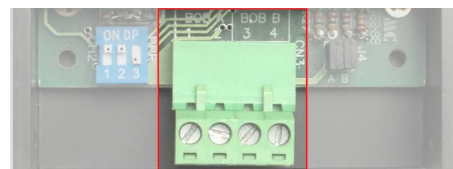


Figura 6: Conexão do Motor

A LIGAÇÃO INCORRETA DO MOTOR PODE OCASIONAR QUEIMA DO EQUIPAMENTO. Com o drive desenergizado e com o multímetro na posição de medida de resistência elevada, meça a impedância entre as fases no conector do motor. Na ligação correta, a indicação deve ser resistência infinita.

3.2 CN-ALIMENTAÇÃO

A alimentação elétrica do equipamento é feita através dos terminais 1 e 2 do conector mostrado na fig. 7.

O drive possui fonte retificadora interna, o que permite utilizar fonte de tensão AC ou DC para alimentar o equipamento, a tensão retificada alimenta o barramento do drive.



Figura 7: Conexão de Alimentação

A tensão máxima do barramento é 80Vdc. Aplicação de valores acima desta tensão pode ocasionar a queima do equipamento, deve-se dar atenção especial às oscilações dos valores de tensão de alimentação que podem ultrapassar o limite máximo.

O dimensionamento da tensão de alimentação deve levar em conta as eventuais oscilações da fonte utilizada. Valores acima dos limites AC ou DC pode ocasionar queima do equipamento.

3.3 CN-COMANDO

A conexão de comando do equipamento é feita através dos terminais do conector mostrado na fig. 8.

A interface de comando do drive é através de 3 sinais digitais:

- **FREQÜÊNCIA** dos pulsos que determina a velocidade do motor;
- **DIREÇÃO** que troca o sentido de rotação; e
- **HABILITAÇÃO** que libera a corrente de acionamento para o motor.



Figura 8: Conexão de Comando

Os sinais de entrada são isolados da eletrônica do drive e também são isolados entre si na interface de entrada do drive.

A CORRENTE MÁXIMA DO CIRCUITO DE ENTRADA É 20mA.

4 INDICADOR ALIMENTAÇÃO

O equipamento possui indicador luminoso de alimentação presente.



Figura 9: Indicador alimentação

5 INDICADOR SOBRETENPERATURA

O equipamento possui indicador luminoso de ocorrência de falha por sobretemperatura.

ATENÇÃO: No caso de parada por sobretemperatura e se as entradas de comando derem condição, o equipamento volta a operar imediatamente após o retorno para a zona operacional.



Figura 10: Indicador falha temperatura

6 INDICADOR SOBRETENSÃO

O equipamento possui indicador luminoso de ocorrência de falha por sobretensão.

ATENÇÃO: No caso de parada por sobretensão e se as entradas de comando derem condição, o equipamento volta a operar imediatamente após o retorno para a zona operacional.



Figura 11: Indicador falha tensão

7 LIGAÇÕES DE MOTORES

Os motores de passo bifásicos são aqueles que possuem 2 fases, porém as diversas alternativas de projeto e fabricação permitem que os motores bifásicos tenham 1 ou 2 bobinas por fase, com ou sem acesso ao centro de cada bobina.

Com todas estas alternativas os motores acabam tendo normalmente 4, 6 ou 8 terminais, e como não existe uma padronização para os terminais, a tentativa de acertar a ligação **sem consultar a documentação do fabricante** pode acarretar queima de fusíveis e até danos aos equipamentos.

7.1 MOTORES DE 4 FIOS

Os motores com 4 terminais só permitem um tipo de ligação, fase A e fase B nos terminais das fases A e B respectivamente. A fig. 12 mostra o diagrama esquemático de um motor de passo com 4 fios.

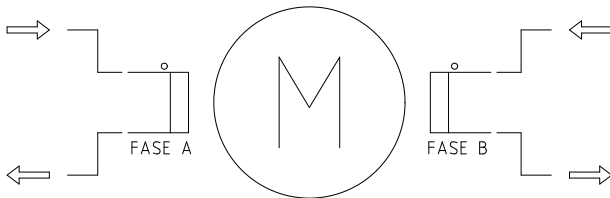


Figura 12: Motor de 4 fios

As ligações dos motores de 4 fios são diretas, necessitando apenas identificar os terminais de cada bobina. Esta verificação pode ser feita pela medida de impedância entre os terminais, para os terminais da mesma fase a impedância deve ser baixa e para terminais de fases diferentes a impedância deve ser infinita.

O ajuste de corrente do drive deve ser igual a corrente nominal do motor.

7.2 MOTORES DE 6 FIOS

Os motores de 6 fios já permitem ligação bipolar e ligação unipolar. O drive BPM440 é um drive bipolar, o que neste caso significa que continuamos com apenas uma opção de ligação. A fig. 13 mostra o diagrama esquemático de um motor de passo com 6 fios.

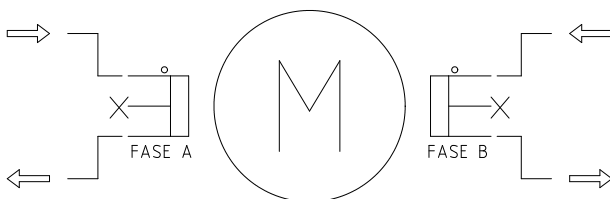


Figura 13: Motor de 6 fios

As ligações dos motores de 6 fios requerem a consulta à documentação do fabricante para identificar os terminais de cada bobina e os terminais centrais de cada bobina, estes devem ser isolados e mantidos não conectados. A verificação pode ser feita também pela medida de impedância entre os terminais, a primeira medida identifica os terminais que pertencem a cada fase, para os terminais da mesma fase a impedância deve ser baixa e para terminais de fases diferentes a impedância deve ser infinita. Em seguida pode-se identificar o terminal central de cada fase como sendo

o terminal que tem a mesma impedância para os outros dois.

O ajuste de corrente do drive deve ser igual a corrente nominal do motor.

7.3 MOTORES DE 8 FIOS

Os motores de 8 fios permitem 3 tipos de ligação, unipolar, bipolar série e bipolar paralelo. Da mesma forma que no motor de 6 fios, a ligação unipolar não pode ser utilizada neste drive. A fig. 14 mostra o diagrama esquemático de um motor de passo com 8 fios.

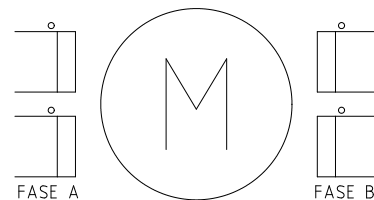


Figura 14: Motor de 8 fios

Vemos que é possível realizar 2 tipos de ligação no motor de 8 terminais: bipolar série e bipolar paralelo. As figs. 15 e 16 mostram os diagramas esquemáticos de um motor de passo com 8 fios com ligação série e com ligação paralelo.

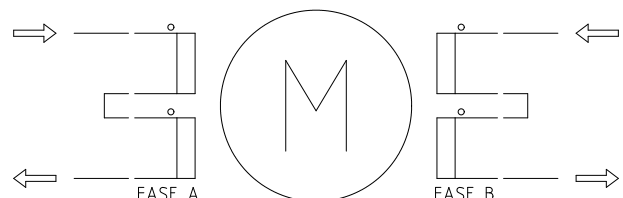


Figura 15: Motor 8 fios em série

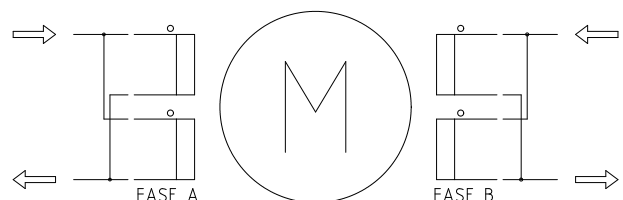


Figura 16: Motor 8 fios em paralelo

Os motores de 8 fios possuem duas bobinas por fase e o fabricante disponibiliza os terminais de cada bobina para serem conectadas conforme necessidade do usuário. As bobinas podem ser ligadas em série ou

paralelo para adaptar as características do motor às características da carga e do driver amplificador.

O ajuste de corrente do drive depende da ligação do motor, o ajuste na ligação paralela é o dobro do ajuste na ligação série.

De uma maneira geral, a ligação série oferece mais torque em baixa velocidade e a ligação paralela oferece uma faixa maior de velocidade de operação para o motor.

7.4 POLARIDADE DE BOBINA

Nas ligações série e paralelo de bobinas é de fundamental importância observar a polaridade correta das bobinas e realizar a ligação de forma evitar o cancelamento do campo e aumento da corrente do motor. Na documentação do fabricante a polaridade é indicada por uma marca junto a um dos terminais da bobina.

Como regra a ser seguida devemos fazer a ligação de forma que a corrente sempre "entre" pelos terminais marcados de cada bobina.

Na ligação série, o final de uma bobina deve ser ligado ao início da outra. Assim a corrente que é comum para as duas bobinas sempre "entra" pelo início da bobina.

Na ligação paralela, os inícios das bobinas devem ser ligados entre si e os finais de bobinas devem ser ligados entre si. Dessa forma a corrente total que será dividida entre as bobinas "entra" pelos dois inícios de bobina.

8 INSTRUÇÕES TÉCNICAS

8.1 FUSÍVEL DE ENTRADA

O drive BPM440 tem um fusível na entrada de alimentação. No caso de parada do equipamento com presença de tensão na entrada e LED LIGADO apagado, deve-se verificar a integridade do fusível.

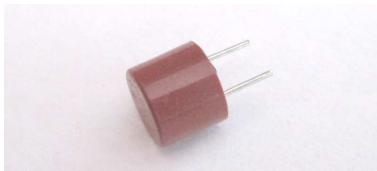


Figura 17: Fusível tipo PICO

Para ter acesso ao circuito do drive é necessário remover a tampa de proteção retirando os quatro parafusos de fixação. Depois de retirada a tampa, procure

e identifique o fusível, próximo ao conector de alimentação.

O fusível utilizado é de 1,6 A, tipo pico fusível, montagem radial. A fig. 17 mostra uma foto deste tipo de fusível.

8.2 INTERFACE ELÉTRICA

A interface elétrica das entradas de comando disponibiliza dois terminais para cada sinal de comando conforme esquema mostrado na fig. 18.

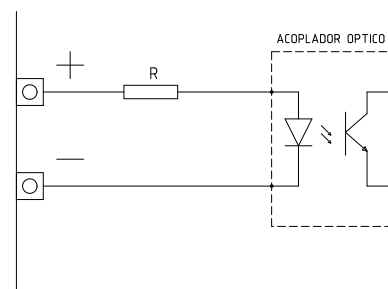


Figura 18: Interface elétrica das entradas

A CORRENTE MÁXIMA DO CIRCUITO DE ENTRADA É 20mA.

O valor da corrente que circula no circuito de entrada pode ser calculada por:

$$I_{entrada} = [(U_{entrada} - U_{diodo}) / R_{entrada}]$$

O drive BPM440 sai de fábrica com o valor da impedância de entrada ajustado para 470Ω, valor adequado a circuitos de comando alimentados com 5Vdc, valor típico de circuitos de isolamento para CPUs tipo PC.

Para trabalhar com tensões superiores, na faixa de 10 a 24Vdc, é necessário alterar o valor da impedância de entrada. Estas tensões são típicas de circuitos de comando industrial.

Esta alteração pode ser feita pela remoção dos jumpers localizados junto ao conector de comando.

O procedimento de alteração da impedância interna do equipamento irá permitir que o circuito de comando trabalhe com tensões superiores a 5Vdc sem a necessidade de resistores externos.

Remova os três (3) jumpers, deixando os pinos de JP1 expostos. A remoção dos três jumpers altera a impe-

dância do circuito de entrada, permitindo a utilização de tensões superiores a 5Vdc na entrada.

A CORRENTE MÁXIMA DO CIRCUITO DE ENTRADA CONTINUA SENDO 20mA.

A alteração da impedância descrita nesta seção deixa o drive BPM440 com o valor da impedância de entrada igual a 1.500Ω , valor adequado a circuitos de comando alimentados de 10 a 24Vdc.

8.3 TIPO DE LIGAÇÃO

O circuito de entrada utilizado permite comandos com saídas PNP ou NPN, necessitando apenas alterar a ligação.

As figuras 20 e 19 apresentam diagramas para auxiliar a compreensão das ligações.

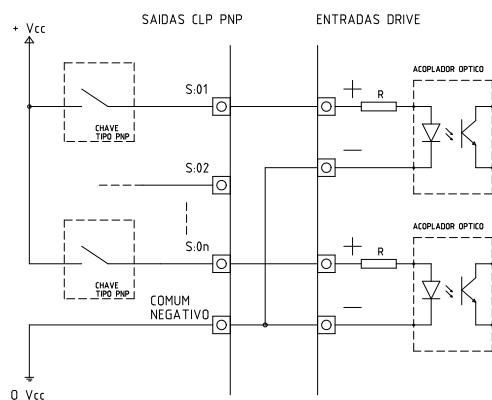


Figura 19: Interface com circuito PNP

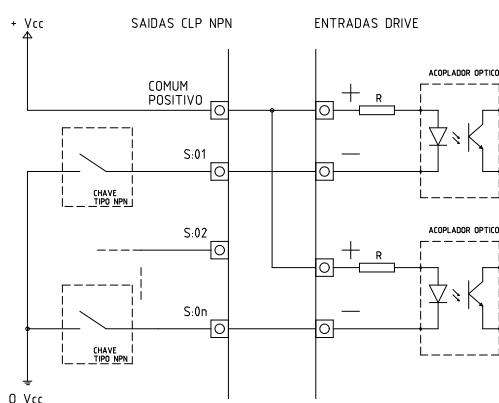


Figura 20: Interface com circuito NPN

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	1
2.1	CARACTERÍSTICAS	1
2.2	INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO	1
2.2.1	SELEÇÃO DO AMBIENTE DE OPERAÇÃO	1
2.2.2	VENTILAÇÃO	2
2.3	CONFIGURAÇÕES E AJUSTES	2
2.3.1	CONFIGURAÇÃO MODO OPERAÇÃO	2
2.3.2	CONFIGURAÇÃO MICRO-PASSOS	2
2.3.3	AJUSTE CORRENTE NOMINAL	3
2.4	LÓGICA DOS COMANDOS DO DRIVE	3
2.4.1	SENTIDO DE ROTAÇÃO	4
2.4.2	PULSOS DE MOVIMENTAÇÃO	4
2.4.3	RAMPA DE ACELERAÇÃO	4
3	LIGAÇÕES ELÉTRICAS	4
3.1	CN-MOTOR	4
3.2	CN-ALIMENTAÇÃO	4
3.3	CN-COMANDO	5
4	INDICADOR ALIMENTAÇÃO	5
5	INDICADOR SOBRETENPERATURA	5
6	INDICADOR SOBRETENSÃO	5
7	LIGAÇÕES DE MOTORES	5
7.1	MOTORES DE 4 FIOS	6
7.2	MOTORES DE 6 FIOS	6
7.3	MOTORES DE 8 FIOS	6
7.4	POLARIDADE DE BOBINA	7
8	INSTRUÇÕES TÉCNICAS	7
8.1	FUSÍVEL DE ENTRADA	7
8.2	INTERFACE ELÉTRICA	7
8.3	TIPO DE LIGAÇÃO	8

Lista de Figuras

1	Chaves do modo de operação	2
2	Chaves de micro-passo	3
3	Preparação da chave	3
4	Potenciômetro de ajuste da corrente	3
5	Posição dos pontos de medida	3
6	Conexão do Motor	4

7	Conexão de Alimentação	4
8	Conexão de Comando	5
9	Indicador alimentação	5
10	Indicador falha temperatura	5
11	Indicador falha tensão	5
12	Motor de 4 fios	6
13	Motor de 6 fios	6
14	Motor de 8 fios	6
15	Motor 8 fios em série	6
16	Motor 8 fios em paralelo	6
17	Fusível tipo PICO	7
18	Interface elétrica das entradas	7
19	Interface com circuito PNP	8
20	Interface com circuito NPN	8

Lista de Tabelas

1	Características técnicas dos drivers BPM440	1
2	Configuração de modo de habilitação	2
3	Configuração da redução automática de corrente	2
4	Configuração de passos por revolução	3
5	Valores da tensão em PT1 para diferentes configurações de corrente	3