



## DRIVE DE MOTOR DE PASSO

### DRIVE KTC-STR6

## Manual de Driver de Motor de Passo Bipolar

Kalatec Automação Ltda

Matriz campinas: 19-3045-4900

Filial Sao Paulo – 11-5514-7680

Filial Joinville - 47-3425-0042

[www.kalatec.com.br](http://www.kalatec.com.br)

[kalatec@kalatec.com.br](mailto:kalatec@kalatec.com.br)

## **1 – INTRODUÇÃO, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES**

1.1 - Introdução

1.2 – Recursos e aplicações

1.3 - Aplicações

## **2 – ESPECIFICAÇÕES**

2.1 – Especificações elétricas

2.2 – Especificações mecânica

2.3 - Aquecimento

2.4 – Ambiente Operacional e outras especificações

## **3 – ATRIBUIÇÃO DE PINOS E DESCRIÇÃO**

3.1 – Configurações do Conector P1

3.2 – Seleção do Modo de Sinal de Controle e Borda de Pulso Ativo

3.3 – Configurações do Conector P2

## **4 – INTERFACE DO SINAL DE CONTROLE DO CONECTOR P1**

## **5 – LIGAÇÃO DO MOTOR**

5.1 - Ligação de motores com 8 fios

## **6 – SELEÇÃO DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO**

2.1 – Alimentação regulada ou não regulada

2.2 – Unidades múltiplas

2.3 – Seleção de tensão de alimentação

## **7 – SELEÇÃO DA RESOLUÇÃO DO DRIVE E A SAÍDA DE CORRENTE**

2.1 – Seleção da resolução (Micro-passo)

2.2 – Ajuste de corrente

## **8 – LIGAÇÃO FÍSICA**

## **9 – LIGAÇÃO TÍPICA**

## **10 – FUNÇÕES DE PROTEÇÃO**

## **11 – PERGUNTAS FREQUENTES**

## **1. INTRODUÇÃO, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES**

### **1.1 – Introdução**

O KTC-STR6 é um Drive totalmente digital com base em um DSP com algoritmo de controle avançado. Que é uma tecnologia de última geração de controles de motor passo. Ele traz um nível único de suavidade do sistema, proporcionando torque ótimo. A tecnologia de autoconfiguração dos parâmetros do motor oferece respostas ótimas com motores diferentes e fácil de usar. O motor pode funcionar com ruído muito menor, menor aquecimento, movimento mais suave do que a maioria das movimentações nos mercados. Suas características únicas fazem do KTC-STR6 uma solução ideal para aplicações que requerem baixa velocidade com suavidade.

### **1.2 – Recursos**

- Anti-ressonância, tem um ótimo torque e elimina ruídos a média distância.
- Tecnologia de auto-tuning de parâmetros de motor, oferece respostas ótimas com motores diferentes para um desempenho suave do sistema.
- Resoluções do micro-passo são programáveis, de 200 até 51.200 via switch ou 102.400 passos/revolução, usando o software.
- Tensão de alimentação até 75VDC.
- Corrente de saída programável, de 0,5 a 7,2 A (pico).
- Frequência de entrada de pulso até 200kHz.
- TTL compatível e entrada opticamente isolada.
- Redução automática de corrente ociosa.
- Adequado para motores de 2 a 4 PHASES.
- Suporte aos modos PUL/DIR e CW/CCW.
- Alta tensão, sobrecorrente e erro de fase e proteções.

### 1.3 – Aplicações

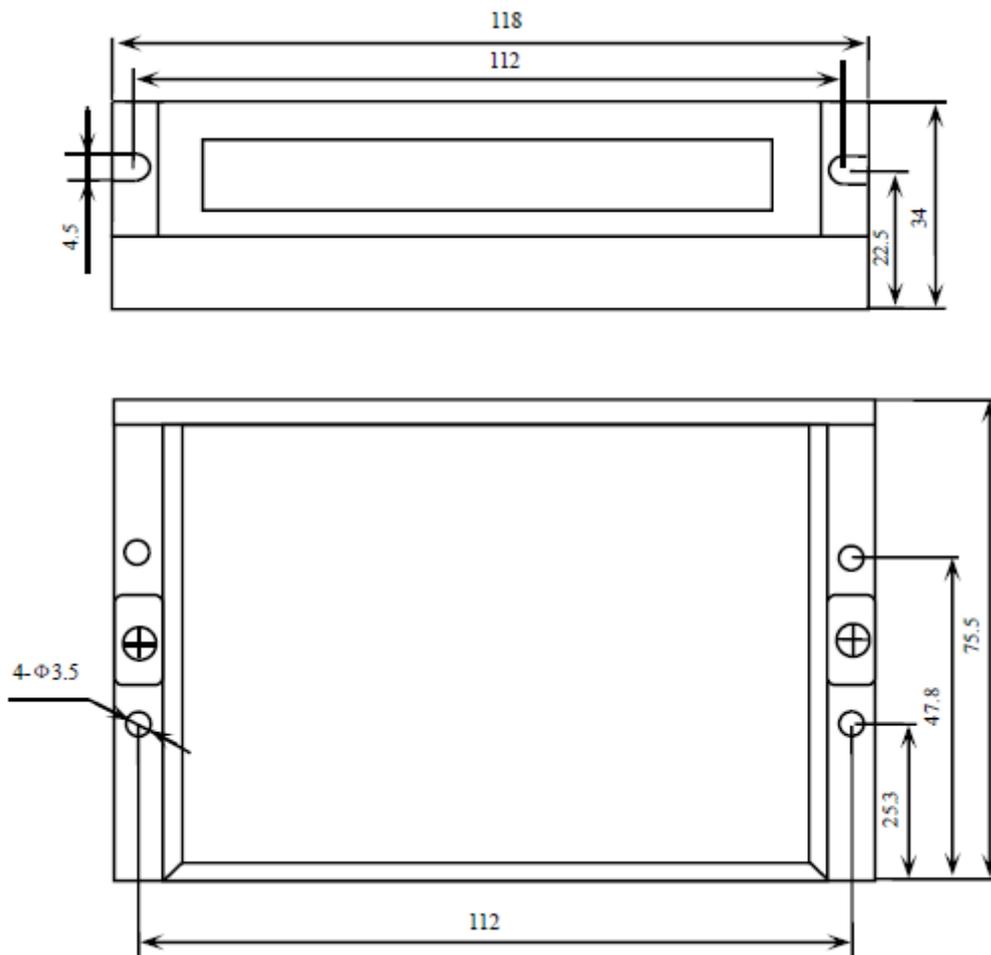
Disponível para motores de passo desde um NEMA 17 até um NEMA 34. Pode ser usado em vários tipos de máquinas, tais como cortadores a laser, marcadores de laser, mesas de coordenadas X-Y de alta precisão, máquinas de etiquetagem, e assim por diante. Suas características únicas tornam o KTC-STR6 uma solução ideal para aplicações que exigem tanto suavidade de baixa velocidade quanto desempenho de alta velocidade.

## 2 – ESPECIFICAÇÕES

### 2.1 – Especificações Elétricas

Parâmetros	KTC-STR6			
	Mín.	Típico	Máx.	Unidade
Corrente de saída	0,5	-	7,2	A (Ampère)
Tensão de alimentação	24	36	75	VDC
Tensão (Pulso)	4,5	5	28	VDC
Corrente do sinal lógico	7	10	16	mA
Frequência de entrada do pulso	0	-	200	kHz
Resistência de isolação	100	-	-	MΩ

## 2.2 – Especificações Mecânicas (unidade: mm)



**Figura 1 – Especificações Mecânicas.**

## 2.3 – Aquecimento

A temperatura de trabalho confiável da unidade deve ser  $<70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e a temperatura de trabalho do motor deve ser  $<80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Recomenda-se a utilização do modo Idle-Current, ou seja, a corrente reduz automaticamente para 60% quando o motor para o movimento, de modo a reduzir o aquecimento do drive e o aquecimento do motor;

O Drive deve ser montado verticalmente para maximizar a área do dissipador de calor como mostrado na figura a seguir. Use o método de resfriamento forçado para esfriar o sistema, se necessário.

<b>Resfriamento</b>	<b>Resfriamento Natural ou Forçado</b>	
<b>Ambiente de Operação</b>	Ambiente	Evite poeira, neblina de óleo e gases.
	Temperatura Ambiente	0°C – 50°C
	Humidade	40%RH – 90%RH
	Temperatura de Operação	70°C (Máx.)
<b>Temperatura de Armazenamento</b>	-20°C a 65°C	
<b>Peso</b>	Aproximadamente 280g.	

### 3 – ATRIBUIÇÃO DE PINOS E DESCRIÇÃO

O KTC-STR6 tem dois conectores, o conector P1 para conexões de sinais de controle e o conector P2 para conexões de alimentação e motor. As tabelas a seguir são descrições breves dos dois conectores. Descrições mais detalhadas dos pinos e questões relacionadas são apresentadas na seção 4, 5, 9.

#### 3.1 – Configurações do Conector P1

<b>PIN</b>	<b>Detalhes</b>
<b>Função</b>	
<b>PUL +</b>	Sinal de pulso: No modo de pulso único (pulso / direção), esta entrada representa o sinal de pulso, ativo em borda de subida ou descida. No modo de duplo pulso (software configurável), esta entrada representa

<b>PUL -</b>	pulso no sentido horário (CW), ativo tanto em cada nível alto quanto baixo. 4-28V para PUL-HIGH, 0 - 0.5V para PUL-LOW. Para uma resposta confiável, a largura de pulso deve ser maior que 2.5µs para a frequência de entrada de 200K MAX ou 1µs para a frequência de entrada de 500K MAX.
<b>DIR +</b>	Dir: No modo de pulso único, este sinal tem baixos / altos níveis de tensão. Representando dois sentidos de rotação do motor; no modo de duplo pulso (software Configurável), este sinal é pulso de relógio (CCW), ativo tanto em nível alto como nível baixo. Para uma resposta de movimento confiável, o sinal DIR deve estar à frente do sinal PUL em pelo menos 2.5µs. 4-28V quando DIR-HIGH, 0 - 0.5V quando DIR-LOW. Observe que o sentido de rotação também está relacionado ao fator de fiação do motor-Drive. Trocar a conexão de dois fios para uma bobina para o inversor inverterá a direção do movimento.
<b>DIR -</b>	
<b>ENA +</b>	Enable signal: Este sinal é usado para ativar / desativar o Drive. Nível alto para desabilitar o drive e nível baixo para deixar habilitado. Usualmente o ENA vem DESCONECTADO.
<b>ENA -</b>	

### 3.2 – Seleção do Modo de Sinal de Controle e Borda de Pulso Ativo

O KTC-STR6 suporta os modos PUL / DIR e CW / CCW e leitura de pulso na borda de subida ou descida. Veja mais informações sobre essas configurações na Seção 13. A configuração padrão é o modo PUL / DIR e borda de subida (NPN e o PNP).

### 3.3 – Configurações do Conector P2

<b>PIN. Função</b>	<b>Detalhes</b>
GND	0 V
+VDC	24 ~75 VDC
A+ / A-	Motor FASE A
B+ / B-	Motor FASE B

## 4 – INTERFACE DO CONECTOR DE SINAL DE CONTROLE (P1)

O KTC-STR6 pode aceitar entradas diferenciais e single-ended (incluindo saída NPN e PNP). O KTC-STR6 tem 3 entradas lógicas opticamente isoladas que estão localizadas no conector P1 para aceitar sinais de controle do Drive. Essas entradas são

isoladas para minimizar ou eliminar os ruídos elétricos acoplados aos sinais de controle do Drive. Recomenda-se usar a linha Sinais de controle da unidade para aumentar a imunidade ao ruído da unidade em ambientes de interferência. Nas figuras a seguir, são ilustradas as conexões para os sinais de coletor aberto e PNP.

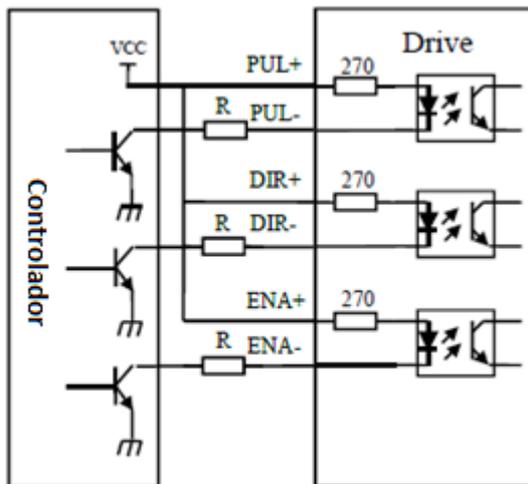


Figura 2 - Ligação NPN

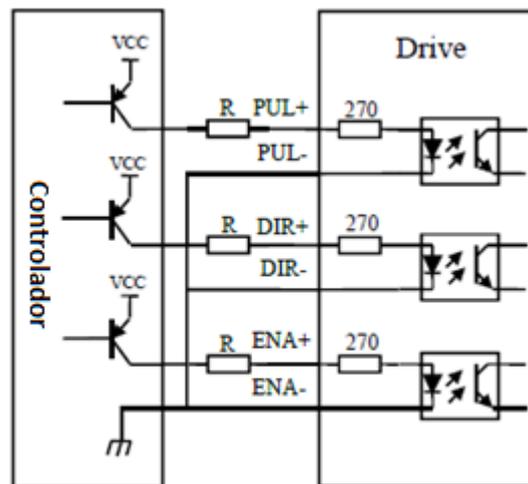


Figura 3 - Ligação PNP

## 5 – CONEXÃO DO MOTOR

O KTC-STR6 pode conduzir todos os motores híbridos de 2 e 4 fases.

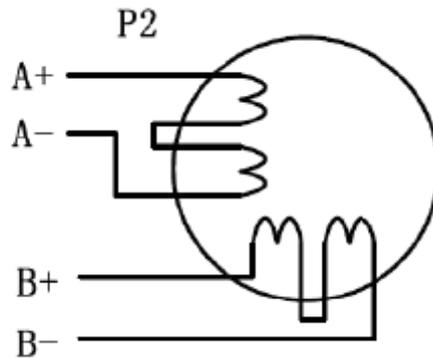
### 5.1 – Conexão de 8 fios do Motor

Motores de 8 fios oferecem um alto grau de flexibilidade ao projetista do sistema na medida em que podem ser conectados em SÉRIE ou PARALELO satisfazendo assim uma vasta gama de aplicações.

#### LIGAÇÃO EM SÉRIE

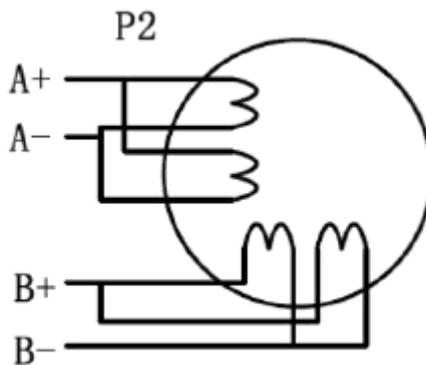
Uma configuração de motor em série seria tipicamente usada em aplicações onde um torque maior a velocidades mais baixas é requerido. Como esta configuração tem mais indutância, o desempenho começará a se degradar em velocidades mais altas. Na

ligação em série, os motores também devem ser executados em apenas 70% da sua corrente nominal para evitar o aquecimento excessivo.



### LIGAÇÃO EM PARALELO

Um motor de 8 fios em uma configuração paralela oferece um torque mais estável, porém menor em velocidades mais baixas. Mas devido à menor indutância, haverá torque maior em velocidades mais altas. Multiplique o grau de corrente por fase (ou unipolar) por 1,96, ou a taxa de corrente bipolar por 1,4, para determinar a corrente de saída de pico.



## **6 – FONTE DE ALIMENTAÇÃO**

O KTC-STR6 pode combinar motores de NEMA tamanho 17 a 34. Para alcançar bons desempenhos de condução, é importante selecionar a tensão de alimentação e corrente de saída corretamente. De um modo geral, a tensão de alimentação determina o desempenho de alta velocidade do motor, enquanto a corrente de saída determina o torque de saída do motor de acionamento (particularmente a uma velocidade baixa). Maior tensão de alimentação permitirá maior velocidade do motor a ser alcançado, ao preço de mais ruído e aquecimento. Se a exigência de velocidade de movimento é baixa, é melhor usar menor tensão de alimentação para diminuir o ruído, aquecimento e melhorar a confiabilidade.

### **6.1 - Alimentação Regulada ou Não-Regulada**

Ambas as fontes de alimentação reguladas e não reguladas podem ser usadas para fornecer alimentação à unidade. No entanto, as fontes de alimentação não reguladas são preferidas devido à sua capacidade de suportar o aumento de corrente. Se as fontes de alimentação reguladas (como a maioria das fontes) forem de fato usadas, é importante ter uma grande classificação de saída de corrente para evitar problemas como grampo de corrente, por exemplo, usando alimentação 7A para operação de motor 6A.

Por outro lado, se for utilizada uma fonte não regulada, pode-se usar uma fonte de alimentação de corrente mais baixa que a do motor (tipicamente 50% ~ 70% da corrente do motor). A razão é que o Drive extrai corrente do capacitor de alimentação de energia da fonte não regulada somente durante a duração de ON do ciclo PWM, mas não durante a duração de OFF. Portanto, a corrente média retirada da fonte de alimentação é consideravelmente menor do que a corrente do motor. Por exemplo, dois motores 3A podem ser bem fornecidos por uma fonte de alimentação de 4A.

## **6.2 – Unidades Múltiplas**

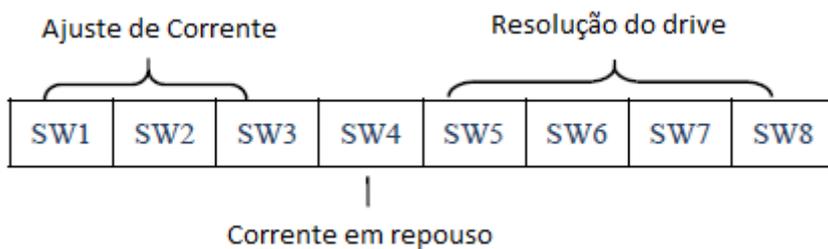
Recomenda-se ter várias unidades para compartilhar uma fonte de alimentação para reduzir custos, se a fonte tiver capacidade suficiente. Para evitar interferências cruzadas, NÃO ligue em cadeia os pinos de entrada da fonte de alimentação das unidades. Em vez disso, conecte-os à fonte de alimentação separadamente.

## **6.3 – Seleção de Tensão de Alimentação**

Os MOSFETs de potência dentro do KTC-STR6 podem operar dentro de +24 ~ +75Vdc, incluindo a flutuação de entrada de energia e volta EMF da tensão gerada por bobinas do motor durante a desaceleração do eixo do motor. Maior tensão de alimentação pode aumentar o torque do motor em velocidades mais altas, portanto, útil para evitar perder passo. No entanto, uma tensão mais alta pode causar uma vibração maior do motor a uma velocidade mais baixa, e também pode causar proteção contra sobretensão ou até danos na unidade. Por conseguinte, sugere-se escolher apenas uma tensão de alimentação suficientemente elevada para as aplicações pretendidas e sugere-se a utilização de fontes de alimentação com uma tensão de saída teórica de +24 ~ +75Vdc, deixando espaço para flutuação de potência e EMF posterior.

## **7 – SELEÇÃO DA RESOLUÇÃO E SAÍDA DE CORRENTE DO DRIVE**

As resoluções de Microstep e a corrente de saída são programáveis, a primeira pode ser definida de full-step para 102.400 passos / rev e esta última pode ser ajustada de 0.5A para 7.2A. Veja mais informações sobre Microstep e Configuração de Corrente de Saída na Seção 13. No entanto, quando não estiver no modo configurado por software, este Drive usa um switch DIP de 8 bits para definir a resolução do microstep e a corrente de operação do motor, conforme mostrado abaixo:



### 7.1 – Seleção da Resolução (Micro-passo)

Quando não estiver no modo configurado pelo software, a resolução do micro-passo é definida por SW5, 6, 7, 8 da chave DIP conforme mostrado na tabela a seguir:

Microstep	Pul/Rev	SW5	SW6	SW7	SW8
1	Default (400)	ON	ON	ON	ON
2	800	OFF	ON	ON	ON
4	1600	ON	OFF	ON	ON
8	3200	OFF	OFF	ON	ON
16	6400	ON	ON	OFF	ON
32	12800	OFF	ON	OFF	ON
64	25600	ON	OFF	OFF	ON
128	51200	OFF	OFF	OFF	ON
5	1000	ON	ON	ON	OFF
10	2000	OFF	ON	ON	OFF
20	4000	ON	OFF	ON	OFF
25	5000	OFF	OFF	ON	OFF
40	8000	ON	ON	OFF	OFF
50	10000	OFF	ON	OFF	OFF
100	20000	ON	OFF	OFF	OFF
125	40000	OFF	OFF	OFF	OFF

## 7.2 – Configurações de Corrente

Para um dado motor, maior corrente de acionamento fará com que o motor tenha mais torque, mas ao mesmo tempo provoca mais aquecimento no motor e Drive. Portanto, a corrente de saída geralmente é definida para ser tal que o motor não irá superaquecer durante uma operação de longo tempo. Dado que as ligações em paralelo e em série das bobinas do motor alteram significativamente a indutância e a resistência resultantes, por isso importante ajustar a corrente de saída do Drive em função da corrente de fase do motor, dos cabos do motor e dos métodos de ligação. Porém a seleção também depende de ligações e conexões.

Quando não está no modo configurado pelo software, os três primeiros bits (SW1, 2, 3) do DIP switch são usados para definir a corrente dinâmica. Selecione uma configuração mais próxima à corrente necessária do motor.

### Configurações da Corrente Dinâmica

Corrente de Pico (A)	Corrente RMS (A)	SW1	SW2	SW3
Configurado por Software		ON	ON	ON
3.08	2.57	OFF	ON	ON
3.77	3.14	ON	OFF	ON
4.45	3.71	OFF	OFF	ON
5.14	4.28	ON	ON	OFF
5.83	4.86	OFF	ON	OFF
6.52	5.43	ON	OFF	OFF
7.20	6.00	OFF	OFF	OFF

## **Configuração da Corrente de Parada**

SW4 é utilizado para este fim. OFF, significando que a corrente de parada é ajustada para ser metade da corrente dinâmica selecionada, e ON significa que a corrente de parada é ajustada para ser a mesma que a corrente dinâmica selecionada.

A corrente é automaticamente reduzida para 60% da corrente dinâmica selecionada um segundo após o último pulso. Teoricamente, isto reduzirá o aquecimento do motor a 36% (devido a  $P = I^2 * R$ ) do valor original..

## **8 – NOTAS DE LIGAÇÃO**

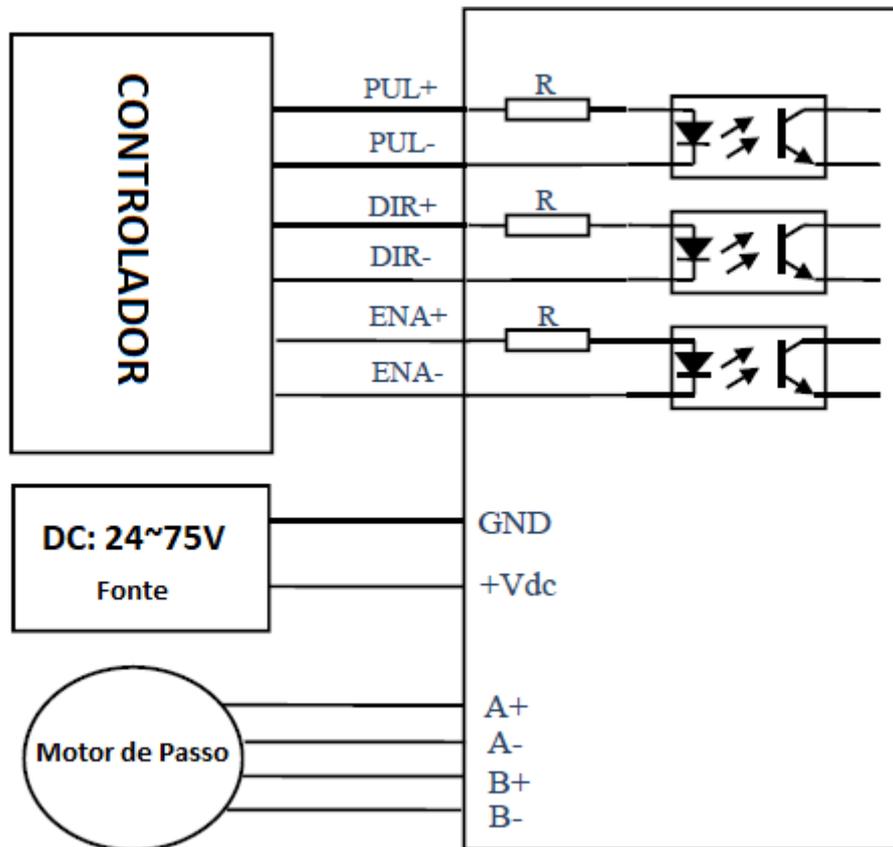
A fim de melhorar o desempenho anti-interferência do Drive, recomenda-se o uso de cabo de blindagem de par trançado.

Para evitar ruídos incorridos no sinal PUL / DIR, os fios de sinal de pulso / direção e os fios do motor não devem ser amarrados juntos. É melhor separá-los pelo menos 10 cm, caso contrário os sinais perturbadores gerados pelo motor irão facilmente perturbar sinais de direção do pulso, causando erro de posição do motor, instabilidade do sistema e outras falhas. Se uma fonte de alimentação serve várias unidades, é recomendado conectar separadamente as unidades.

**É proibido puxar e ligar o conector P2 enquanto a unidade está ligada**, porque há corrente elevada que flui através das bobinas do motor (mesmo quando o motor está parado). Puxar ou ligar o conector P2 com a alimentação ligada causará um aumento extremamente alto da tensão de retorno da EMF, o que pode danificar o Drive.

## **9 – CONEXÃO TÍPICA**

Um completo sistema de passo deve incluir o motor de passo, driver, fonte de alimentação e controlador (gerador de pulso). Uma conexão típica é mostrada na figura abaixo.



## 10 – FUNÇÕES DE PROTEÇÃO

Para melhorar a confiabilidade, o Drive incorpora algumas funções de proteção. O KTC-STR6 usa um LED VERMELHO para indicar alarme ativo. O tempo periódico de LED é de 3s (segundos) e quantas vezes o RED acende indica qual alarme foi ativado.

### Proteção Sobrecorrente

A proteção contra sobrecorrente será ativada quando a corrente contínua exceder 22 A ou em caso de curto-circuito entre as bobinas do motor ou entre a bobina do motor e o terra, e o LED VERMELHO se acenderá uma vez dentro de cada período periódico (3 s).

### Proteção Sobretensão

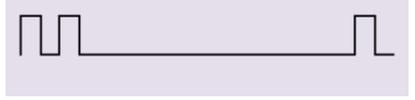
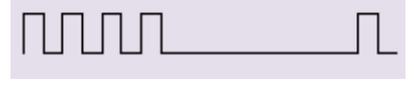
Quando a tensão de alimentação exceder  $78 \pm 1$  VDC, a proteção será ativada e o LED VERMELHO se acenderá duas vezes dentro de cada período periódico (3 s).

## Proteção Erro de Fase do Motor

As linhas de alimentação do motor erradas e não conectadas ativam esta proteção. O LED VERMELHO acende quatro vezes dentro de cada período periódico (3 s).

Atenção: Quando as proteções acima estiverem ativas, o eixo do motor estará livre ou o LED ficará vermelho. Reinicie o Drive reenergizando-o para fazê-lo funcionar corretamente após a remoção dos problemas acima. Como não há proteção contra os inversores de potência (+, -), é fundamental certificar-se de que os cabos de alimentação estão corretamente conectados ao Drive. Caso contrário, o Drive será danificado instantaneamente.

## Indicação de Proteção

PRIORIDADE	TEMPO EM ON	ONDA – LED VERMELHO	DESCRIÇÃO
1 <sup>o</sup>	1		Proteção sobrecorrente
2 <sup>a</sup>	2		Proteção sobretensão
3 <sup>a</sup>	4		NC

## 11 – PERGUNTAS FREQUENTES

Caso o Drive não funcione corretamente, o primeiro passo é identificar se o problema é elétrico ou mecânico. O próximo passo é isolar o componente do sistema que está causando o problema. Como parte deste processo, você pode ter que desconectar os componentes individuais que compõem seu sistema e verificar se eles operam de forma independente. É importante documentar cada etapa no processo de solução de

problemas. Você pode precisar desta documentação para referir-se a uma data posterior, e esses detalhes ajudarão muito nossa equipe de Suporte Técnico a determinar o problema se precisar de ajuda.

Muitos dos problemas que afetam os sistemas de controle de movimento podem ser rastreados a ruído elétrico, erros de software do controlador ou erro na fiação.

SINTOMAS	POSSÍVEIS CAUSAS
<b>Motor não está rodando</b>	Sem alimentação
	Configuração de resolução errada
	Corrente no DIP Switch errada
	Existe uma condição de falha
	Drive desabilitado
<b>Motor rodando no sentido de giro errado</b>	As fases do motor devem estar invertidas
<b>Drive em Alarme</b>	Corrente no DIP Switch errada
	Algo errado com a bobina do motor
<b>Movimento Irregular do Motor</b>	Sinal de controle muito fraco
	Interferência no sinal de controle
	Conexão errada do motor
	Algo errado com a bobina do motor
	Corrente muito baixa, perda de pulsos
<b>Motor para durante a aceleração</b>	Corrente é muito baixa
	Motor mal dimensionado para aplicação
	Alimentação muito baixa
	Aceleração muito alta
<b>Superaquecimento motor/drive</b>	Arrefecimento de calor inadequado
	Função de redução de corrente não utilizada.