Drivers para Transistores de Potência

A SUPPLIER Indústria e Comércio de Eletroeletrônicos Ltda é uma empresa constituída com o objetivo de atuar no setor das Indústrias Eletroeletrônicas, principalmente na fabricação de fontes de alimentação com características especiais, para utilização em automação industrial e em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento. Focando no atendimento das necessidades do mercado Nacional, a SUPPLIER possui ampla linha de produtos distribuídos nas categorias: Fontes de Alimentação CA Monofásicas e Trifásicas, controladas em tensão ou corrente; Fontes de Corrente Contínua Programáveis; Fontes para Aplicações Especiais; Fontes para Testes de Aterramento e Isolação; SoftStarters e Inversores de Frequência.
Missão: "Fornecer produtos e serviços especializados em engenharia eletrônica, desenvolvendo e aplicando tecnologias inovadoras com agilidade, flexibilidade e qualidade".

DRO100D25A - Driver Isolado Duplo
DRO100S25A - Driver Isolado Simples

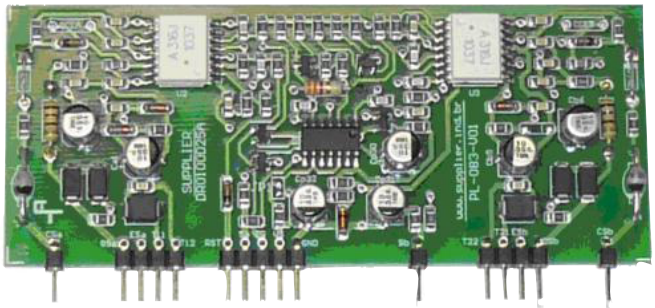


Imagem Ilustrativa

O driver DRO100D25A de dois canais independentes e isolados possui proteção contra baixa tensão de alimentação nos secundários dos optoacopladores, proteção de curto-circuito dos transistores de potência, através do monitoramento da tensão entre coletor e emissor e permite o intertravamento entre os dois canais, com tempo morto (Dead-time) ajustável através da substituição do resistor RTD.

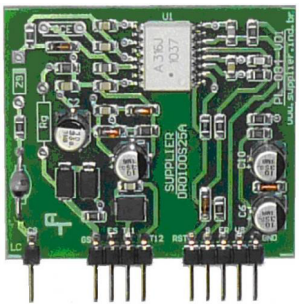


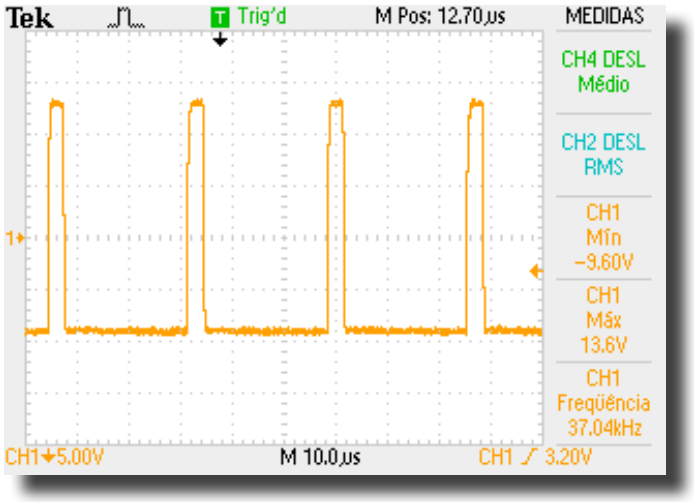
Imagem Ilustrativa

O driver DRO100S25A possui um canal único isolado e inclui a mesma proteção contra baixa tensão encontrada no driver duplo. Também possui proteção de curto-circuito do interruptor principal.

Principais características

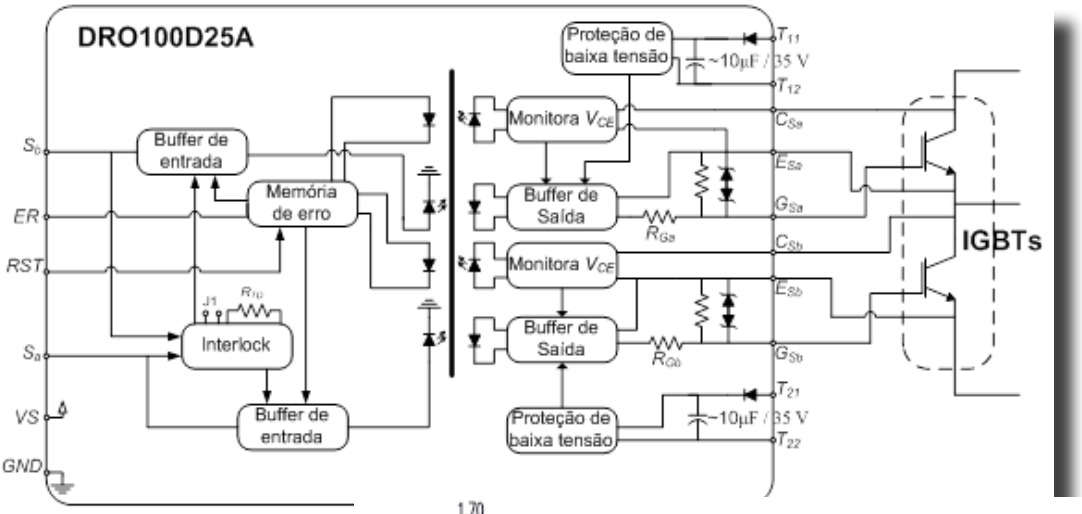
- **Projetados para comandar transistores IGBTs de até 1200V**
- **Frequência de comutação até 100 KHz**
- **Isolados pelo Optoaclopador HCPL-316J**
- **Corrente máxima de pico de saída de 2,5A**

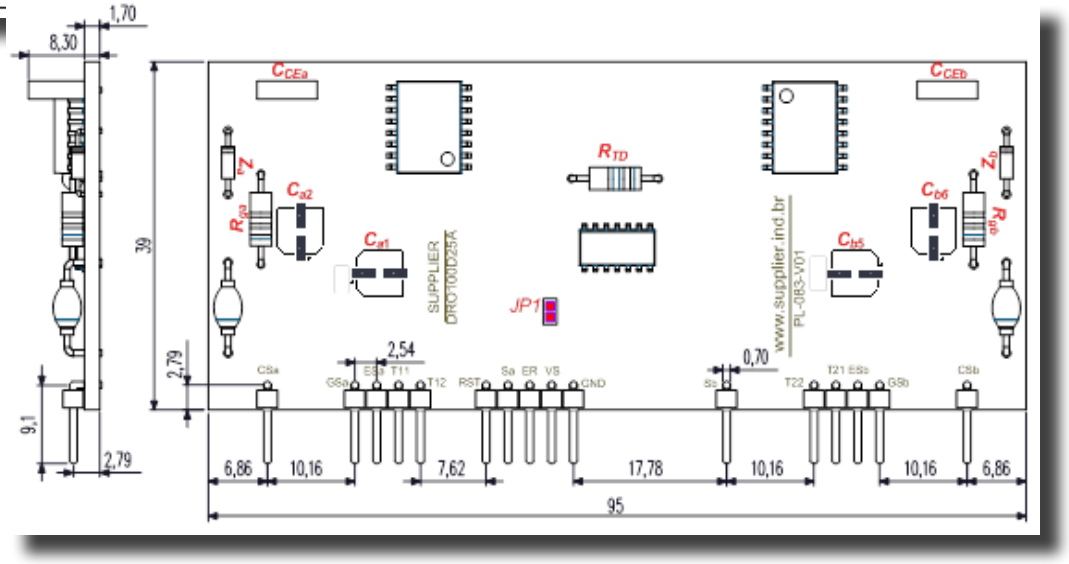
A Figura abaixo apresenta um exemplo de forma de onda de saída do driver (tensão gate-emissor), aplicado ao transistor GT10J303 em configuração meia-ponte, com uma frequência de comutação de 37 kHz.



*A forma de onda apresentada pode mudar significativamente em função dos parâmetros ou elementos do circuito utilizado.

Características mecânicas do driver duplo:





Descrição da pinagem

GND(10): Referência no lado primário do optoacoplador.

VS (9): Alimentação no lado primário do optoacoplador. Deve ser conectada uma fonte de alimentação de 15 V ± 0,6 V entre esse pino e GND.

Sa/Sb (7/11): Sinal de entrada dos canais A e B. Este sinal opera com lógica CMOS +15 V para habilitar os interruptores e 0 V para o bloqueio. Os limites de tensão alta e baixa para esses sinais podem ser vistos na **Tabela 5.**

ER (8): Sinal de erro. Apresenta 15 V quando NÃO há erro. Após a atuação da proteção de curto-circuito ou de baixa tensão da alimentação no secundário este pino apresentará 0 V. Para leitura deste sinal, este pino deve ser conectado à uma alta impedância, sob pena de mau funcionamento. Não utilize circuitos que, enquanto não houver erro, reduza a tensão deste pino abaixo de 11V, como por exemplo grampeadores de tensão.

RST (6): Entrada de reset. Ao aplicar 0 V nesse pino, o driver interrompe a operação, a tensão de saída entre gate e emissor é igual a – 8 V e o sinal de erro é resetado. O driver volta a operar normalmente quando é aplicada tensão mínima de 5 V. A tensão nesse pino não deve exceder a 15 V.

T11/T12 (4/5): Alimentação do secundário do canal A do driver. Recomenda-se a utilização da fonte SUPPLIER DS320-08A para alimentar os secundários do driver. O driver possui internamente um retificador de meia-onda entre esses pinos. A fonte de alimentação para o secundário pode ter forma de onda quadrada de até 500 kHz, 50% de razão cíclica e 27 V de pico.

T21/T22 (12/13): Alimentação do secundário do canal B do driver.

CSa/GSa/ESa (1/2/3): Coletor, Gate, e Emissor do canal A. Estes terminais devem ser conectados ao interruptor de potência a ser acionado pelo driver. A tensão entre gate e emissor apresenta entre +12,5 V e +17 V quando estiver ativo e entre -7 V e -8,5 V quando estiver inativo. O driver faz o monitoramento da tensão entre coletor e emissor. Se esta tensão estiver acima do limite configurado enquanto a tensão de gate estiver em alta, o driver protege o circuito, desabilitando a saída e acionando o sinal de erro. Para configurar essa proteção, inicialmente é necessário verificar, no datasheet do interruptor a ser acionado, qual a tensão entre coletor e emissor gerada com a corrente máxima que se pretende permitir no interruptor. Essa tensão é definida como Vsat.
A partir desse valor escolhe-se um diodo zener com tensão igual a:

$$Vd = (5{,}6 - Vsat)\ V$$

Estes diodos são colocados em Za e Zb. A proteção de curto-circuito deve permanecer desabilitada por um pequeno período de tempo após a entrada em condução para que a tensão do coletor diminua abaixo de Vsat. O tempo que essa proteção fica desabilitada é definido como tdisabled e pode ser regulado pelo capacitor CCE conforme a equação abaixo:

$$t_{disabled} = 1{,}904 + (CCE \times 0{,}028)\ \mu s \text{ (Valor de CCE em pF)}$$

Se esta função não for requerida, os pinos de Za e Zb devem ser curto-circuitados e os capacitores CCEa e CCEb não devem ser colocados.

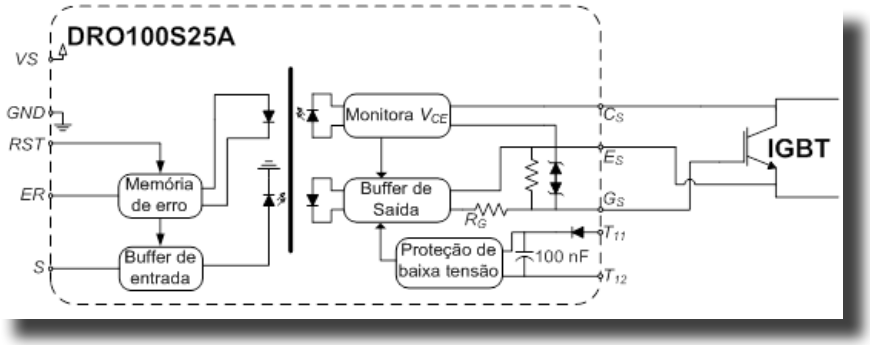
CSb/GSb/ESb (16/15/14): Coletor, Gate, e Emissor do canal B. Operação análoga a GSa/ESa/CSa. Os canais A e B podem operar com tempo morto entre si. O tempo morto é habilitado quando o jumper JP1 está em aberto. Esse tempo pode ser regulado através do resistor RTD, conforme os valores da tabela abaixo.

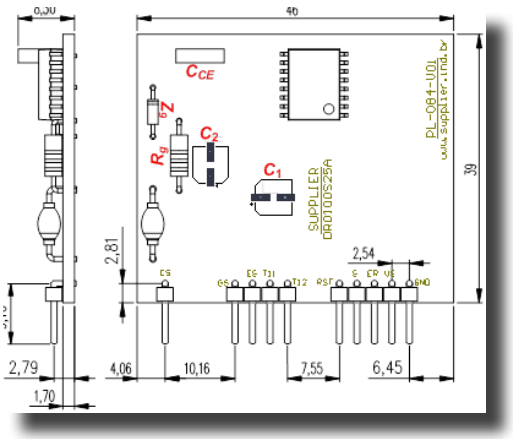
Tabela 1- Configuração do tempo morto:

R_{TD}	Tempo morto		R_{TD}	Tempo morto
3,3 kΩ	0,5 µs		15 kΩ	1 µs
4,7 kΩ	0,6 µs		33 kΩ	1,1 µs
6,9 kΩ	0,7 µs		100 kΩ	1,2 µs
10 kΩ	0,8 µs		Aberto	1,5 µs

O layout do driver ainda prevê a possibilidade de adicionar capacitores de 10 µF / 35 V em Ca1, Ca2, Cb1 e Cb2. A adição desses capacitores tem como objetivo diminuir a oscilação das tensões de acionamento dos interruptores de potência (+15 V e -8 V). A utilização desses capacitores não é obrigatória para o funcionamento do driver.

Características mecânicas do driver simples:





Descrição da pinagem

GND (10)/VS (9)/ER (8): Idem à descrição do driver duplo

S (7): Sinal de entrada. Este sinal opera com lógica CMOS +15 V para habilitar os interruptores e 0 V para o bloqueio. Os limites de tensão alta e baixa para esses sinais podem ser vistos na **Tabela 7**.

RST (6): Entrada de reset. Ao aplicar 0 V nesse pino, o driver interrompe a operação, a tensão de saída entre gate e emissor é igual a – 8 V e o sinal de erro é resetado. O driver volta a operar normalmente quando é aplicada tensão mínima de 6,25 V. A tensão nesse pino não deve exceder a 15 V.

T11/T12 (4/5): Alimentação do secundário do driver. Recomenda-se a utilização da fonte DS320-08A para alimentar os secundários do driver. O driver contém um retificador meia-onda internamente entre esses pinos. A fonte de alimentação para o secundário pode ter forma de onda quadrada de até 500kHz, 50% de razão cíclica e 27 V de pico.

CS/GS/ES (1/2/3): Coletor, Gate e Emissor. Estes terminais devem ser conectados ao interruptor de potência a ser acionado pelo driver. A tensão entre gate e emissor apresenta valores entre +12,5 V e +18 V quando estiver ativo e entre -7 V e -12 V quando estiver inativo. O driver faz o monitoramento da tensão entre coletor e emissor.

Se esta tensão estiver acima do limite configurado enquanto a tensão de gate estiver em alta, o driver protege o circuito, desabilitando a saída e acionando o sinal de erro.
Para configurar essa proteção, inicialmente é necessário verificar, no datasheet do interruptor a ser acionado, qual a tensão entre coletor e emissor gerada com a corrente máxima que se pretende permitir no interruptor. Essa tensão é definida como Vsat.

A partir desse valor, escolhe-se um diodo zener com tensão igual a:

$$Vd = (5{,}6 - Vsat)\ V$$

Este diodo é colocado em Z9.
A proteção de curto circuito deve permanecer desabilitada por um pequeno período de tempo após a entrada em condução para que a tensão do coletor diminua abaixo de Vsat. O tempo que essa proteção fica desabilitada é definido como $t_{disabled}$ e pode ser regulado pelo capacitor CCE conforme a equação abaixo:

$$t_{disabled} = 1{,}904 + (CCE \times 0{,}028)\ \mu s (\text{Valor de CCE em pF})$$

Se esta função não for requerida, os pinos de Z9 devem ser curto-circuitados e o capacitor CCE não deve ser montado.

O layout do driver ainda prevê a possibilidade de adicionar capacitores de 10 µF / 35 V em C1 e C2. A adição desses capacitores tem como objetivo diminuir a oscilação das tensões de acionamento dos interruptores de potência (+15 V e -8 V). A utilização desses capacitores não é obrigatória para o funcionamento do driver.

Tabela 2 - Características Gerais do DRO100D25A e DRO100S25A:

Símbolo	Descrição	Mín.	Típico	Máx.	Unidade
f_S	Frequência de comutação	0		100	kHz
$I_{out-pico}$	Corrente máxima de pico de saída			2,5	A
$V_{CE-sense}$	Tensão de monitoramento entre coletor e emissor			1.000	V
R_G	Resistor de Gate	7,5			Ω
V_{isol}	Tensão de teste de isolação entre primário e secundário			2.500	V
T_{op}	Temperatura de operação	-40		70	ºC
T_{est}	Temperatura de estocagem	-40		85	ºC

Tabela 3 - Características elétricas estáticas do DRO100D25A e DRO100S25A:

Símbolo	Descrição	Mín.	Típico	Máx.	Unidade
V_S	Tensão de alimentação do primário	14,4	15	15,6	V
V_{SS}	Tensão de alimentação do secundário	24	25,5	27	V
I_{SS}	Corrente de alimentação do secundário			20	mA
R_{in}	Impedância de entrada		10		kΩ
R_{GE}	Resistor interno entre gate e emissor		10		kΩ
V_{GE-on}	Tensão de gate ligado	12,5	15	18	V
V_{GE-off}	Tensão de gate desligado	-12	-8	-7	V
$V_{CE-protect}$	Tensão de referência para a proteção de curto-circuito	6,5	7	7,5	V

Tabela 4 - Características elétricas dinâmicas do DRO100D25A:

Símbolo	Descrição	Mín.	Típico	Máx.	Unidade
dv/dt	Taxa de variação da tensão no secundário			15	kV/ µs
t_{don}	Tempo de propagação durante turn-on	350	550	750	ns
t_{doff}	Tempo de propagação durante turn-off	500	700	900	ns
$t_{d-error}$	Tempo de propagação do sinal de erro		2	5	µs
$t_{ERR-reset}$	Tempo de reset do sinal de erro	0,2			µs
t_{TD}	Tempo morto*	0		5	µs
C_{PS}	Capacitância entre primário e secundário		3		pF

*Tempo morto pode ser desabilitado conectando-se os pinos de JP1

Tabela 5 - Características para os sinais de entrada Sa/Sb do driver DRO100D25A (Vs=15V) :

Símbolo	Descrição	+25ºC			+85ºC		Unidade
		Mín.	Típico	Máx.	Mín.	Máx	
V_{in-off}	Limiar de tensão baixa	4,5	6,3	6,75	4,5	6,9	V
V_{in-on}	Limiar de tensão alta	8,25	9	10,5	8,1	10,5	V
I_{Sa}/I_{Sb}	Corrente de entrada Sa/Sb			±0,3		±1	µA

Tabela 6 - Características elétricas dinâmicas do DRO100S25A:

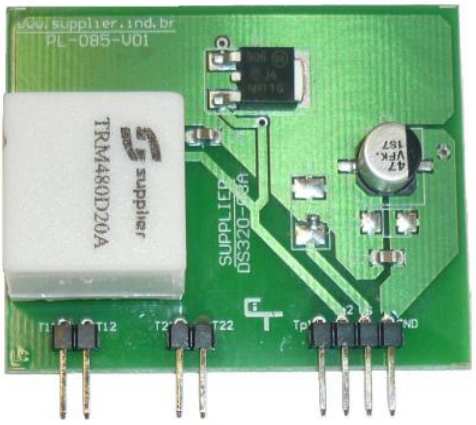
Símbolo	Descrição	Mín.	Típico	Máx.	Unidade
dv/dt	Taxa de variação da tensão no secundário			15	kV/ µs
t_{don}	Tempo de propagação durante turn-on	150	350	600	ns
t_{doff}	Tempo de propagação durante turn-off	150	350	600	ns
$t_{d-error}$	Tempo de propagação do sinal de erro		2	5	µs
$t_{ERR-reset}$	Tempo de reset do sinal de erro	0,2			µs
C_{PS}	Capacitância entre primário e secundário		3		pF

Tabela 7 - Características para o sinal de entrada S do DRO100S25A:

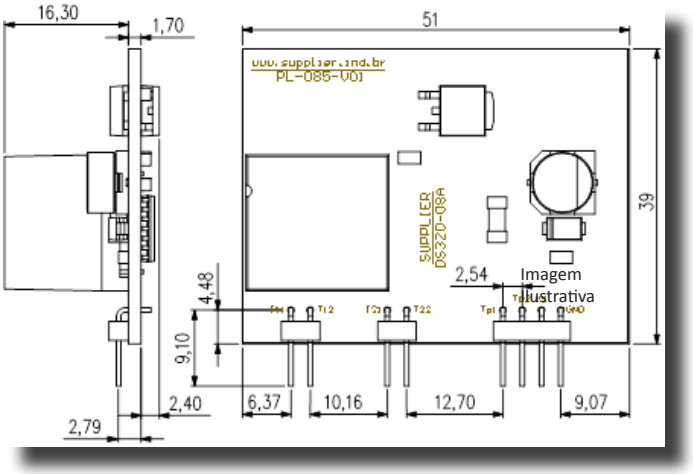
Símbolo	Descrição	+25ºC			Unidade
		Mín.	Típico	Máx.	
V_{in-off}	Limiar de tensão baixa	0		2,5	V
V_{in-on}	Limiar de tensão alta	6,25		15	V
I_S	Corrente de entrada S	-0,5 (Low)		1 (High)	mA

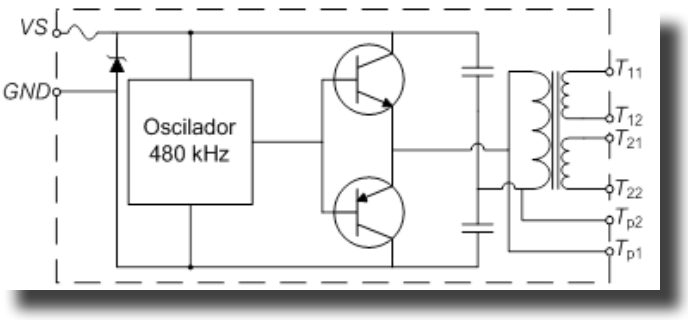
Fonte para Driver

A fonte de alimentação DS320-08A é uma fonte chaveada isolada de dois canais, expansível até 8 canais através da adição externa de transformadores de pulso e desenvolvido para alimentar os drivers DRO100S25A e DRO100D25A.
A fonte consiste em um conversor estático operando em 480 kHz, com entrada 15 V de alimentação de. Possui fusível de 750 mA para proteção de curto-circuito e diodo zener de 18 V para proteção de sobretensão.



Características mecânicas da fonte DS320-08A





Descrição da pinagem

T11/T12(1/2): Pinos da saída 1. Apresenta onda quadrada de 480kHz, 35 V de tensão eficaz e 0,5 de razão-cíclica.
T21/T22 (3/4): Pinos da saída 2. Sinal similar a saída 1.
Tp1/Tp2(5/6): Pinos para conexão de até 3 transformadores de pulso iguais ao presente na DS320-08A, o que permite até 8 saídas isoladas.

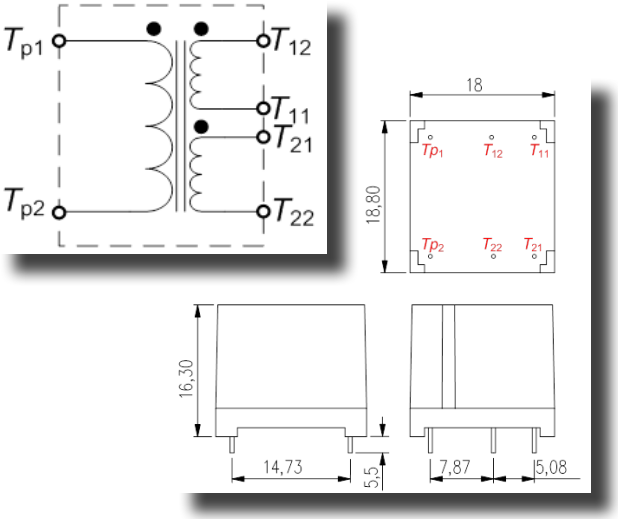
VS (7): Alimentação do lado primário. Deve ser conectado a uma fonte de alimentação CC de 15 ± 1 V.
GND(8): Referência no lado primário da fonte de alimentação.

Transformador de Pulso

Os transformadores de pulso TRM480D20A são utilizados em conjunto com as fontes DS320-08A, desenvolvida para alimentar os drivers DRO100D25A e DRO100S25A. A fonte DS320-08A é uma fonte chaveada isolada de dois canais, expansível até oito (8) canais através da adição externa destes transformadores de pulso.

Imagem Ilustrativa

Diagrama do transformador e dimensional:



Características gerais do transformador de pulso TRM480D20A:

Símbolo	Descrição	Mín.	Típico	Max.	Unidade
V_P	Tensão eficaz do primário	4,5	5	6	V
I_{Tp1}	Corrente eficaz do primário			80	mA
V_S	Tensão eficaz dos secundários	24	27	35	V
I_{T11}	Corrente eficaz dos secundários			20	mA
f_S	Freqüência de operação	400	480	560	kHz

Características gerais da fonte de driver DS320-08A:

Símbolo	Descrição	Mín.	Típico	Max.	Unidade
f_S	Frequência de chaveamento		480		kHz
V_S	Tensão de alimentação do primário (DC)	14	15	18	V
V_{out}	Tensão eficaz de saída (onda quadrada)		35		V
I_{S-1}	Corrente de entrada ao alimentar 1 driver duplo			100	mA
I_{S-2}	Corrente de entrada ao alimentar 2 drivers duplos			180	mA
I_{S-3}	Corrente de entrada ao alimentar 3 drivers duplos			280	mA
I_{S-4}	Corrente de entrada ao alimentar 4 drivers duplos			320	mA
V_{isol}	Tensão de teste de isolação entre primário e secundário			1500	V
T_{op}	Temperatura de operação	-40		85	ºC
T_{est}	Temperatura de estocagem	-40		85	ºC

Supplier Indústria e Comércio de Eletroeletrônicos LTDA
Av. Santos Dumont, 2425 - Portão C
Zona Industrial Norte - Joinville - SC - CEP 89219-730
Fone: (47) 3029-3333
Fax: (47) 3029-3353