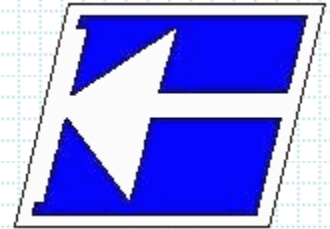


Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica



Circuito de comando para acionamento de semicondutores e Circuitos Acessórios aplicados a Eletrônica de Potência

Prof. Joabel Moia.

Florianópolis, março de 2019.

Drivers x Drives:



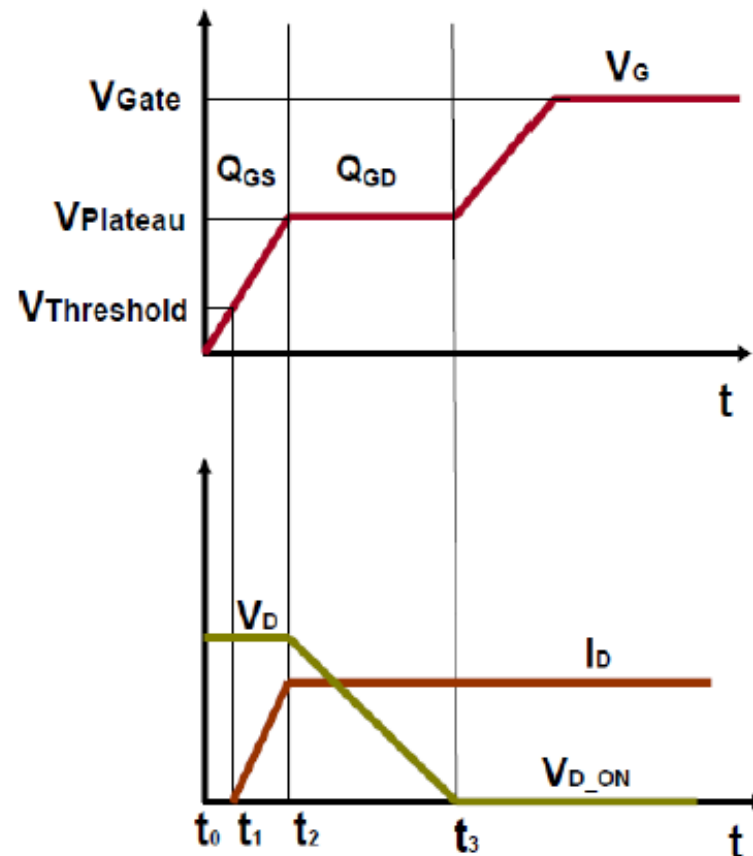
Acionamento de Motor CA: Drives
(Inversores)



Acionamento Semicondutores: Drivers

Tensão de Threshold de um MOSFET:

- É a tensão de source para gate ($V_{GS(th)}$) limite para o MOSFET começar a entrar em condução.

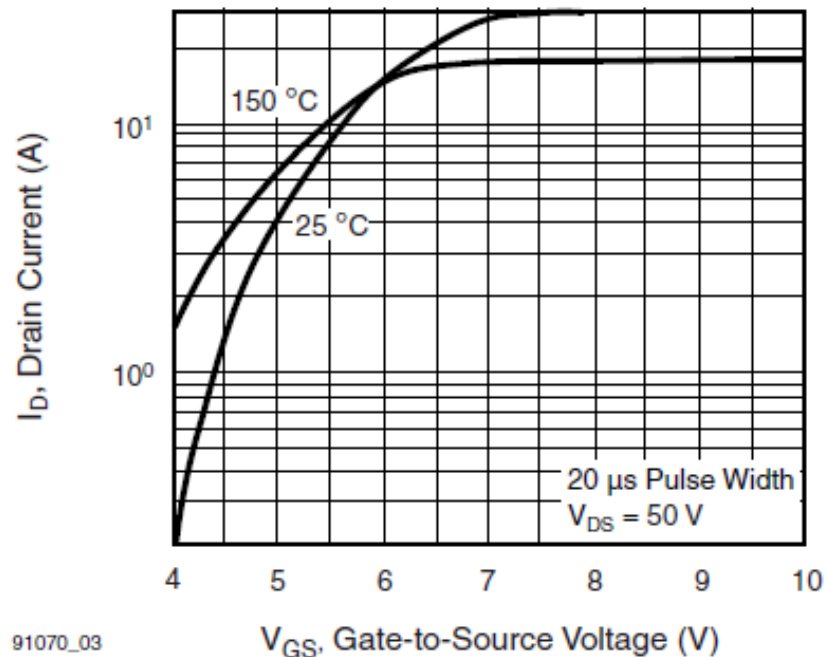


Tensão de Threshold de um MOSFET:

- Exemplo: IRF840 Vishay

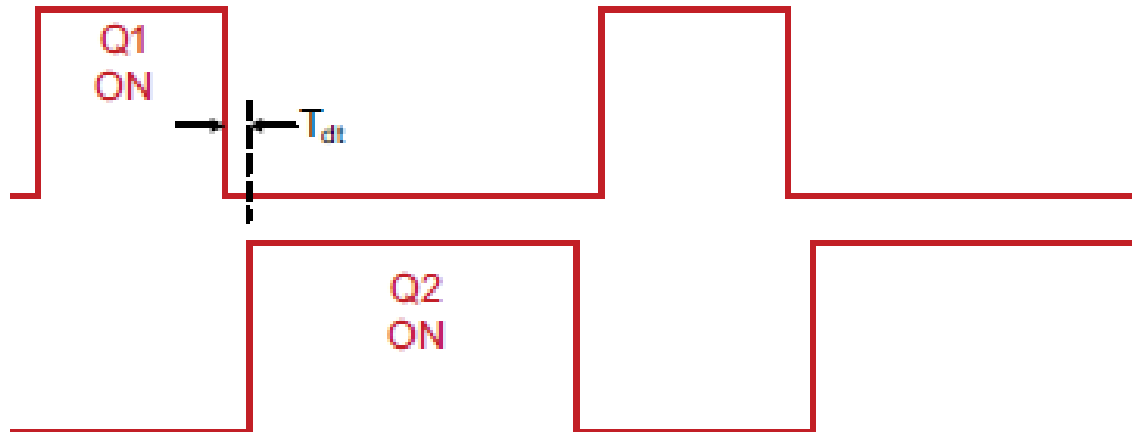
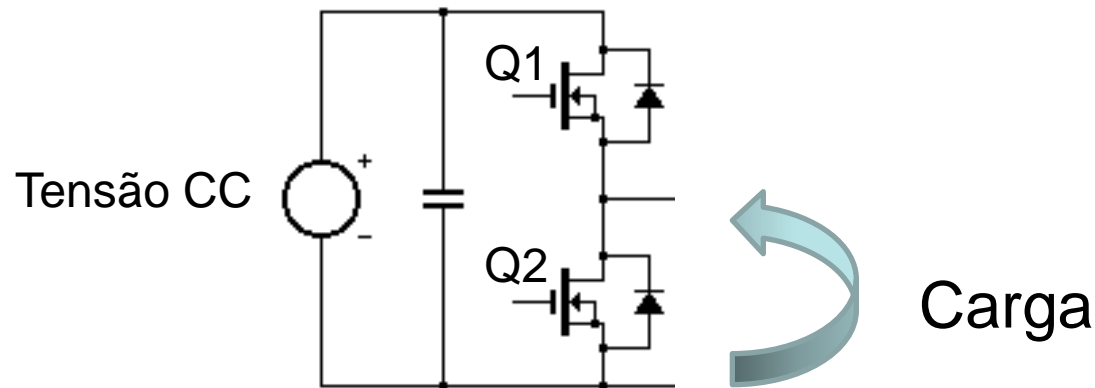
SPECIFICATIONS ($T_J = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Static						
Drain-Source Breakdown Voltage	V_{DS}	$V_{GS} = 0\text{ V}$, $I_D = 250\text{ }\mu\text{A}$	500	-	-	V
V_{DS} Temperature Coefficient	$\Delta V_{DS}/T_J$	Reference to $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $I_D = 1\text{ mA}$	-	0.78	-	V/ $^{\circ}\text{C}$
Gate-Source Threshold Voltage	$V_{GS(th)}$	$V_{DS} = V_{GS}$, $I_D = 250\text{ }\mu\text{A}$	2.0	-	4.0	V



Cuidados ao comandar dois interruptores complementares:

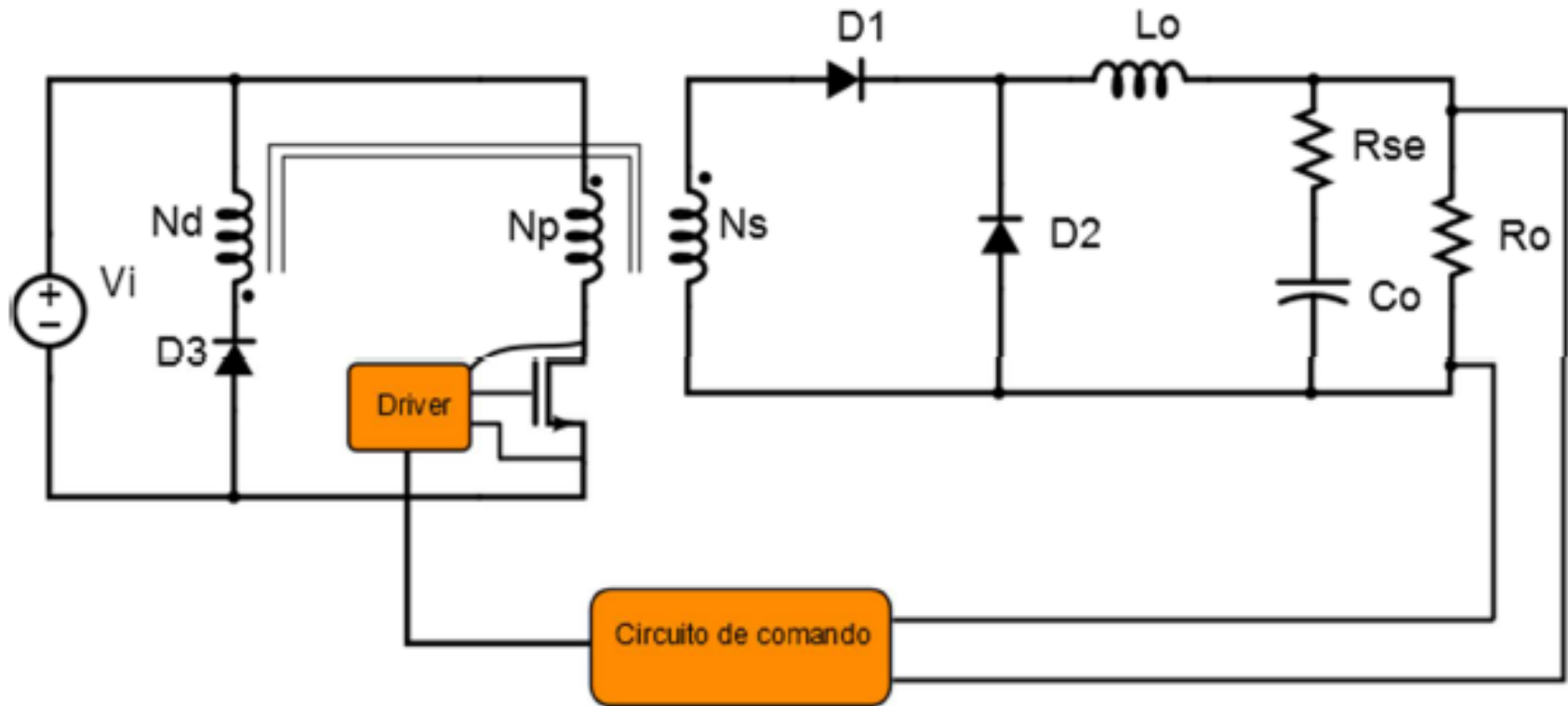
- Tempo Morto

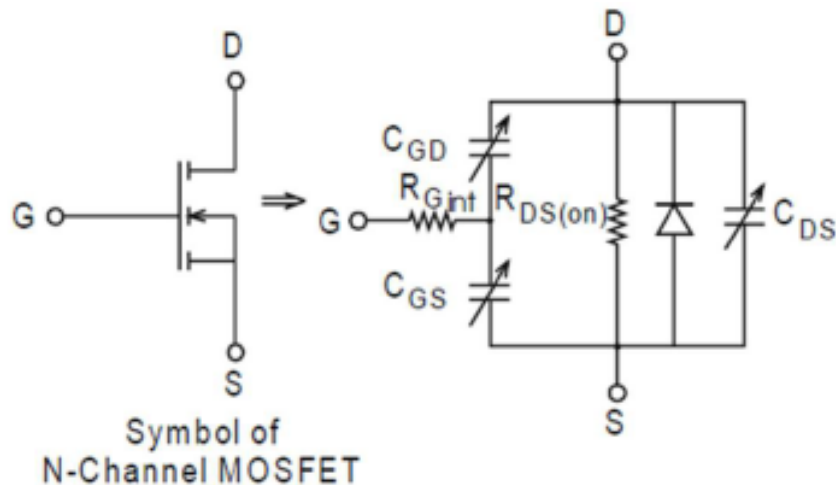


Principais Objetivos dos Circuitos de Comandos para Transistores:

- Propiciar operação adequada na condução, bloqueio e comutação dos transistores;
- Proteger o transistor contra sobrecorrentes e curto-circuito;
- Garantir que o transistor não entre em condução de maneira espontânea;
- Minimizar as perdas na comutação;
- Reduzir o atraso entre o comando e a entrada em condução do transistor;

- Realizada a interface entre o circuito de potência e o circuito de comando;





- Aplica-se tensão entre Gate e Source (MOSFET) ou Gate e Emissor (IGBT) (15V para MOSFETS e IGBTs convencionais)
- É necessário carregar e descarregar C_{iss}
- Os tempos de comutação são dependentes da velocidade de carga e descarga de C_{iss} (MOSFET) ($C_{iss} = C_{GS} + C_{GD}$, CDS em curto).
- IGBTs: o tempo de bloqueio é menos dependente de R_g .

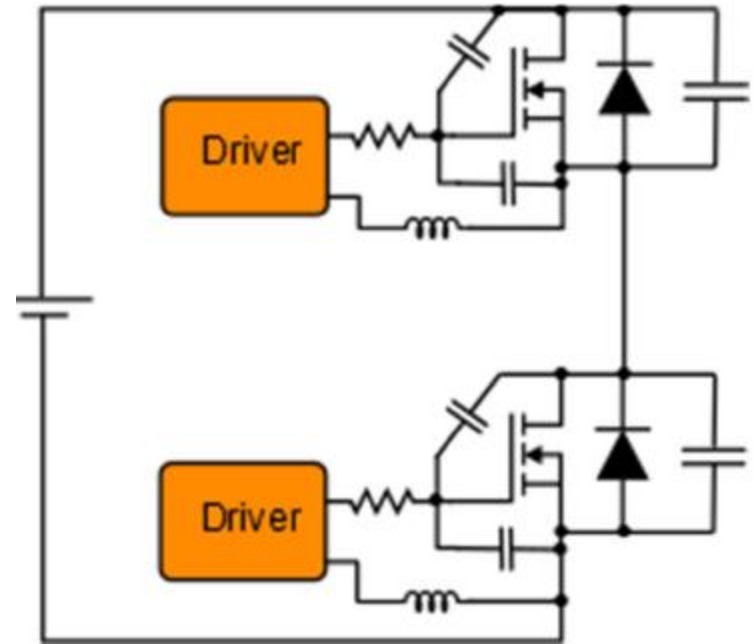
Tipos de Drivers:

- Não Isolados;
- Isolados:
 - Opto Acopladores;
 - Transformadores de pulso;
 - Fibra óptica;

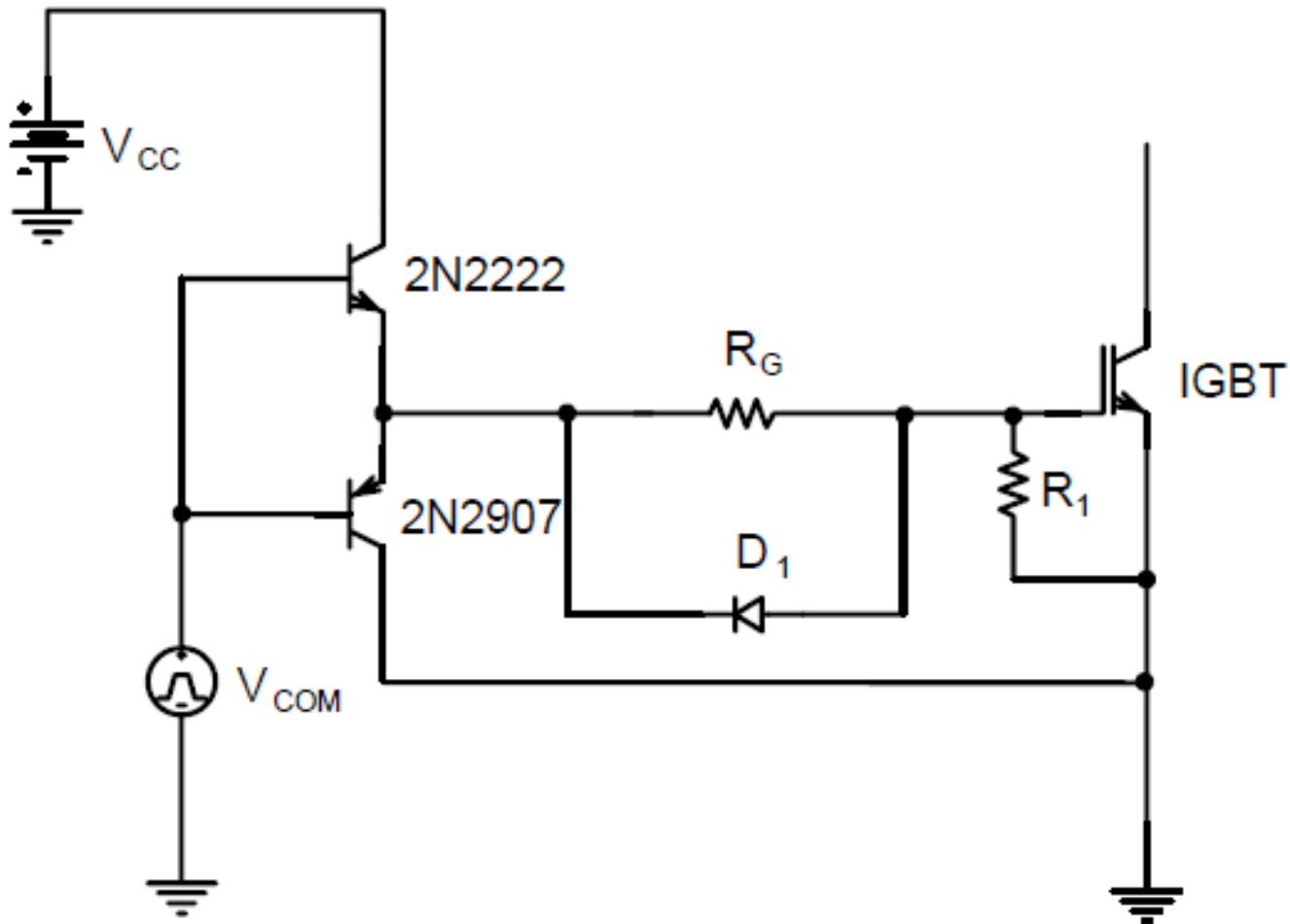
A necessidade de isolação do driver depende da estratégia de isolação adotada para o circuito/sistema;

Alguns drivers apresentam tensão de bloqueio negativa, outros tensão nula.

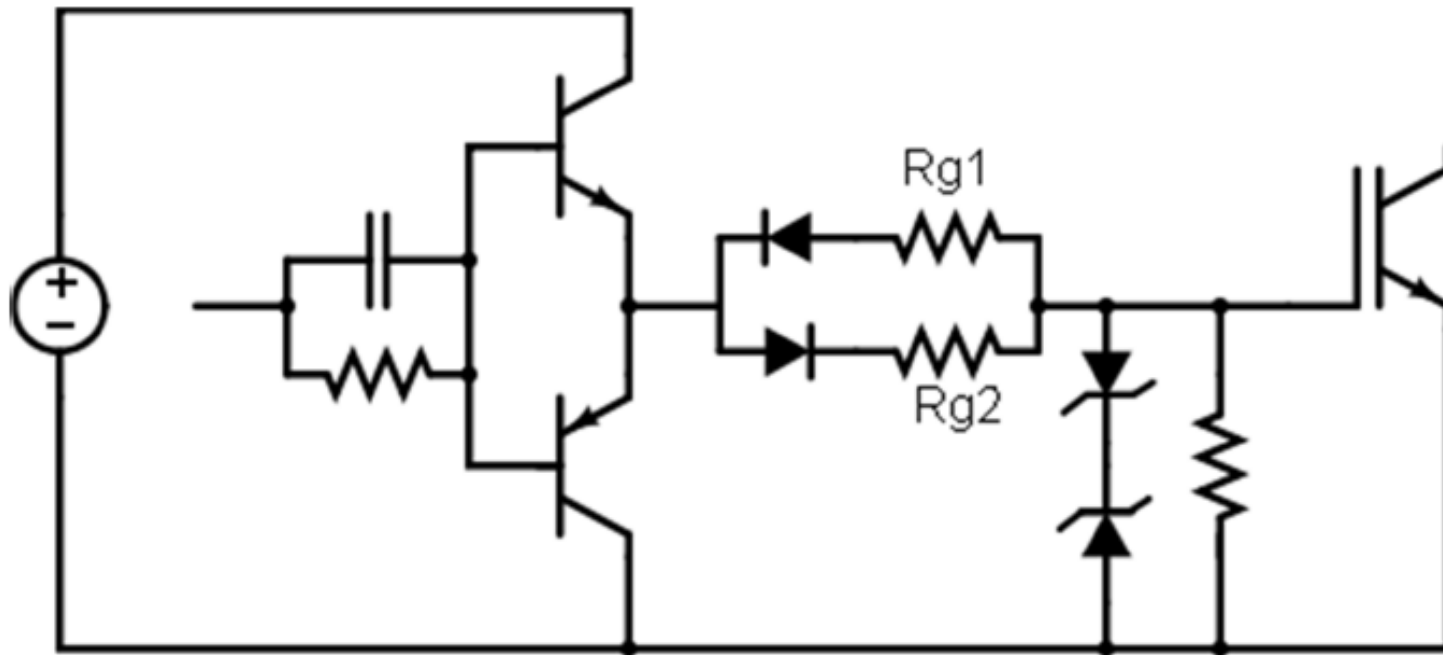
- Sobre a necessidade de tensão de bloqueio negativa:
A descarga rápida dos capacitores C_{GD} , C_{DS} , e C_{GS} , aliada à presença de resistência de gate e indutância parasita de gate, podem levar ao disparo acidental de um MOSFET, quando deveria permanecer bloqueado;
- O bloqueio com tensão negativa evita que o sinal de gate atinja o Valor de threshold;
- O circuito do driver deve estar próximo aos transistores;



Circuito de Comando Básico não Isolado:

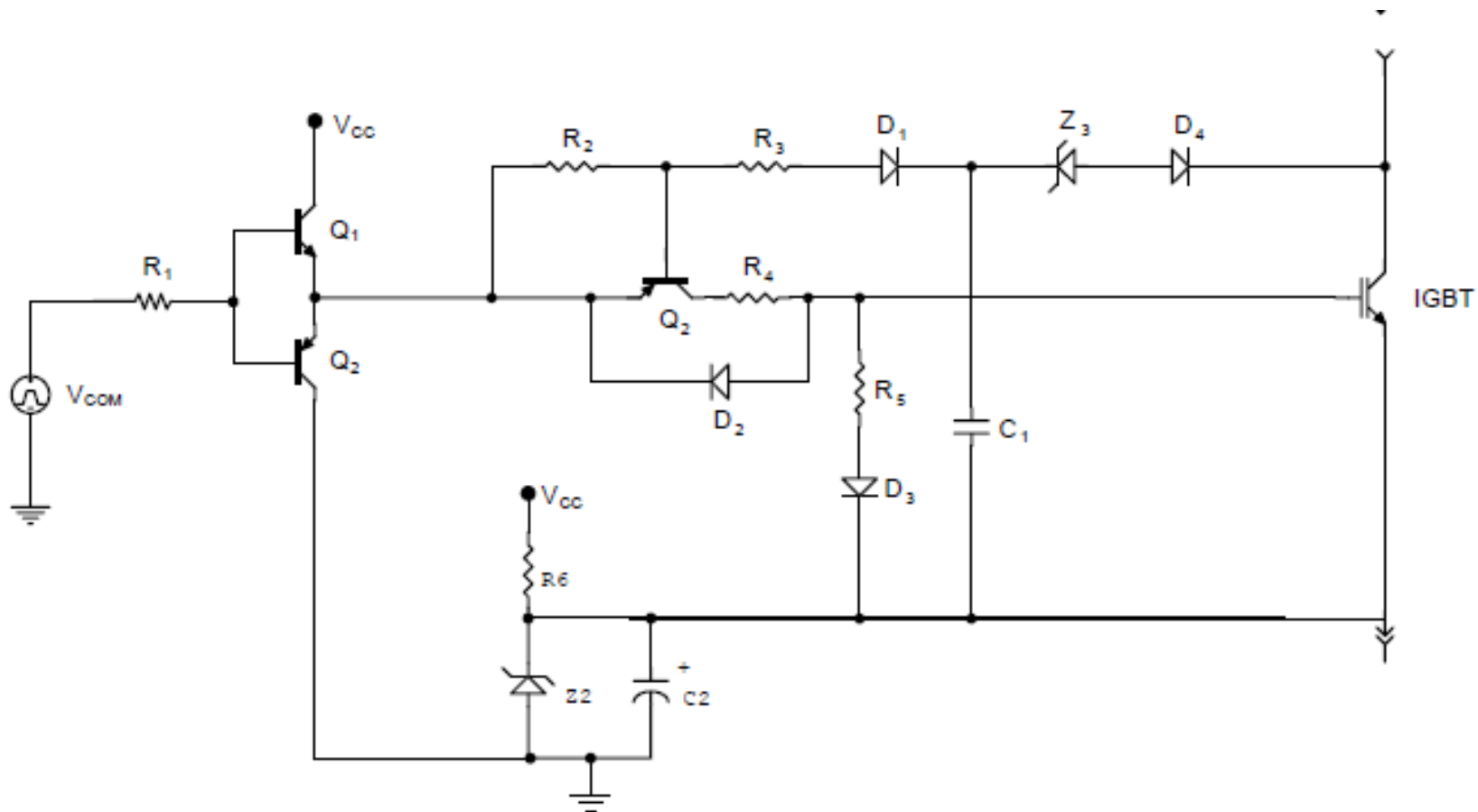


Circuito de Comando Básico não Isolado:



Ajuste de tempo de entrada em condução e bloqueio independentes, por meio de R_{g2} e R_{g1} , respectivamente.

Circuito de Comando Básico não Isolado:

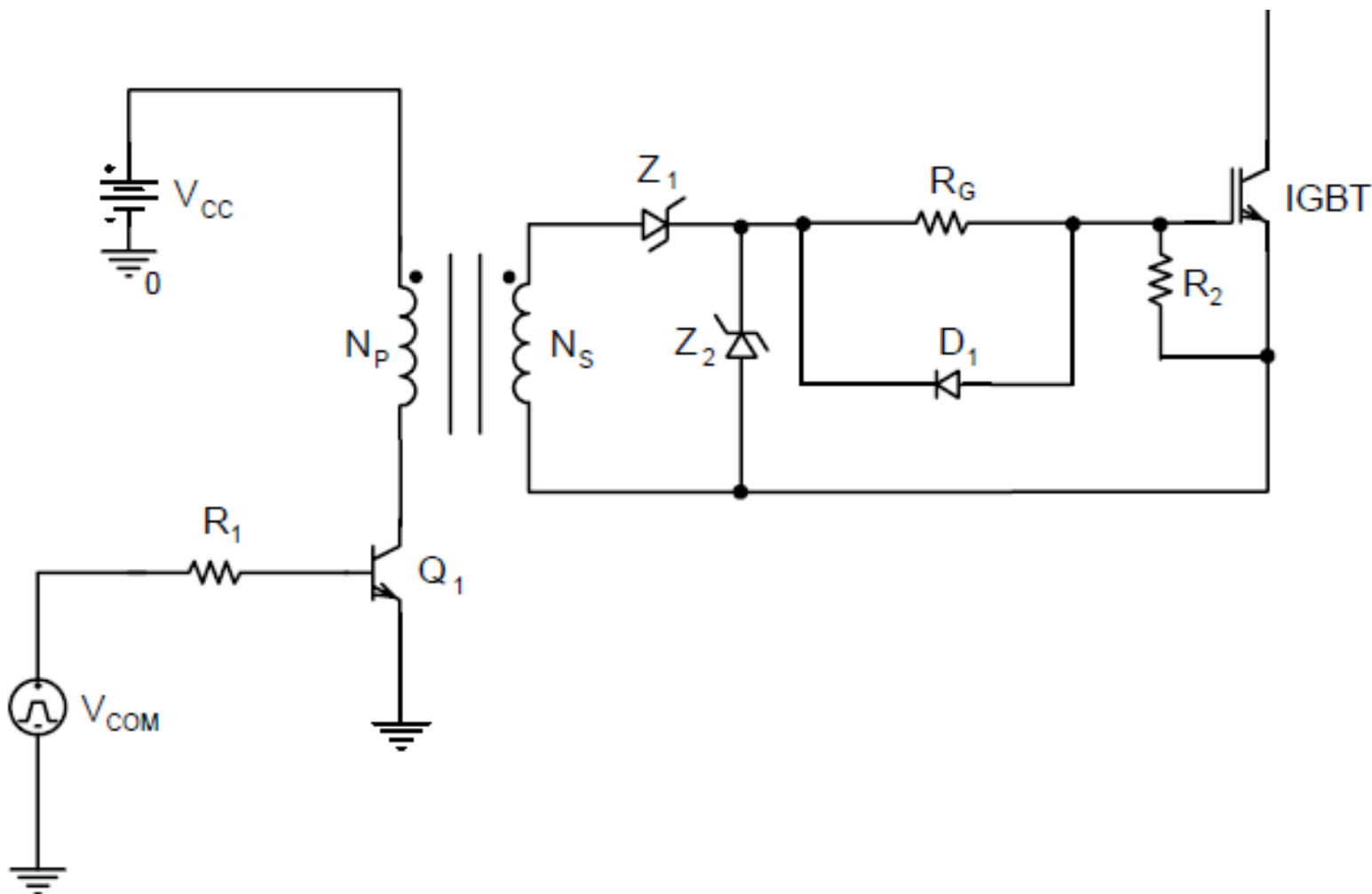


Com tensão negativa e proteção contra sobrecorrente.

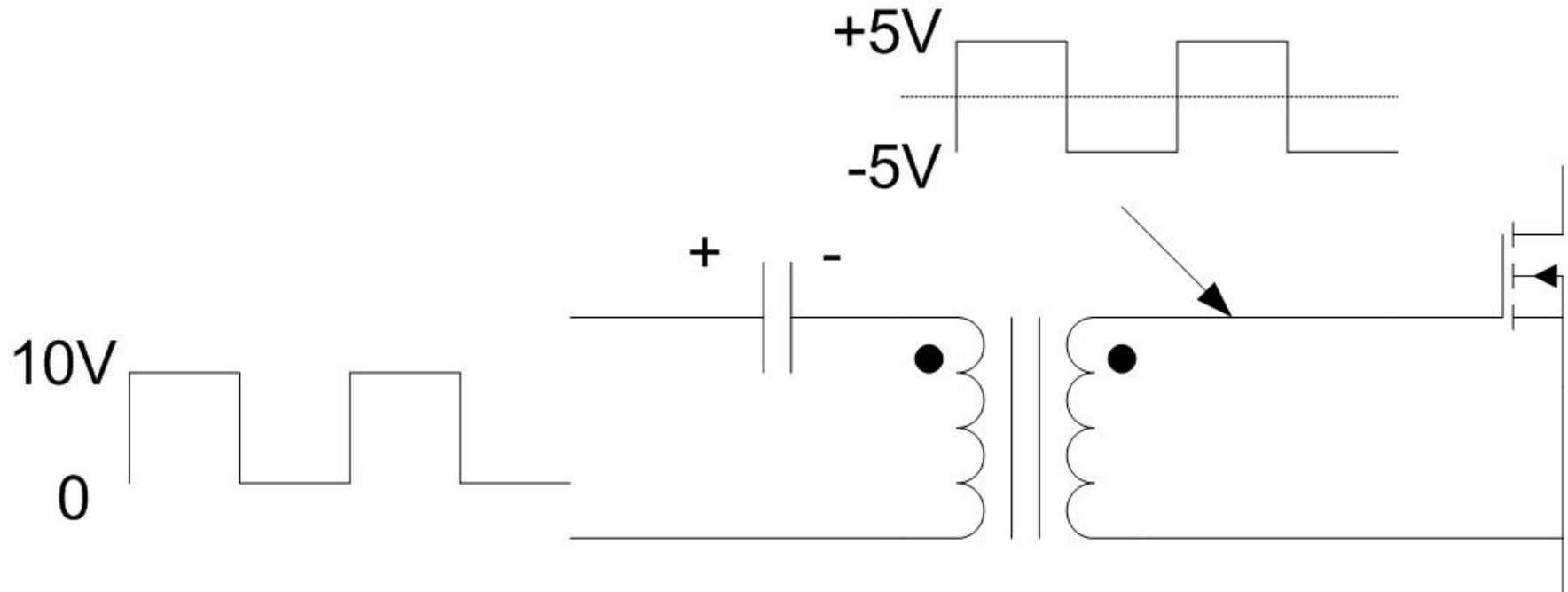
Circuito com Transformador de Pulso:

- Isolação Galvânica;
- Operação em alta frequência;
- Razão cíclica limitada para desmagnetizar o trafo de pulsos;
- Baixo Custo;
- Possibilidade de alto valor de tensão de isolação;
- Necessita de apenas uma fonte de alimentação por interruptor;

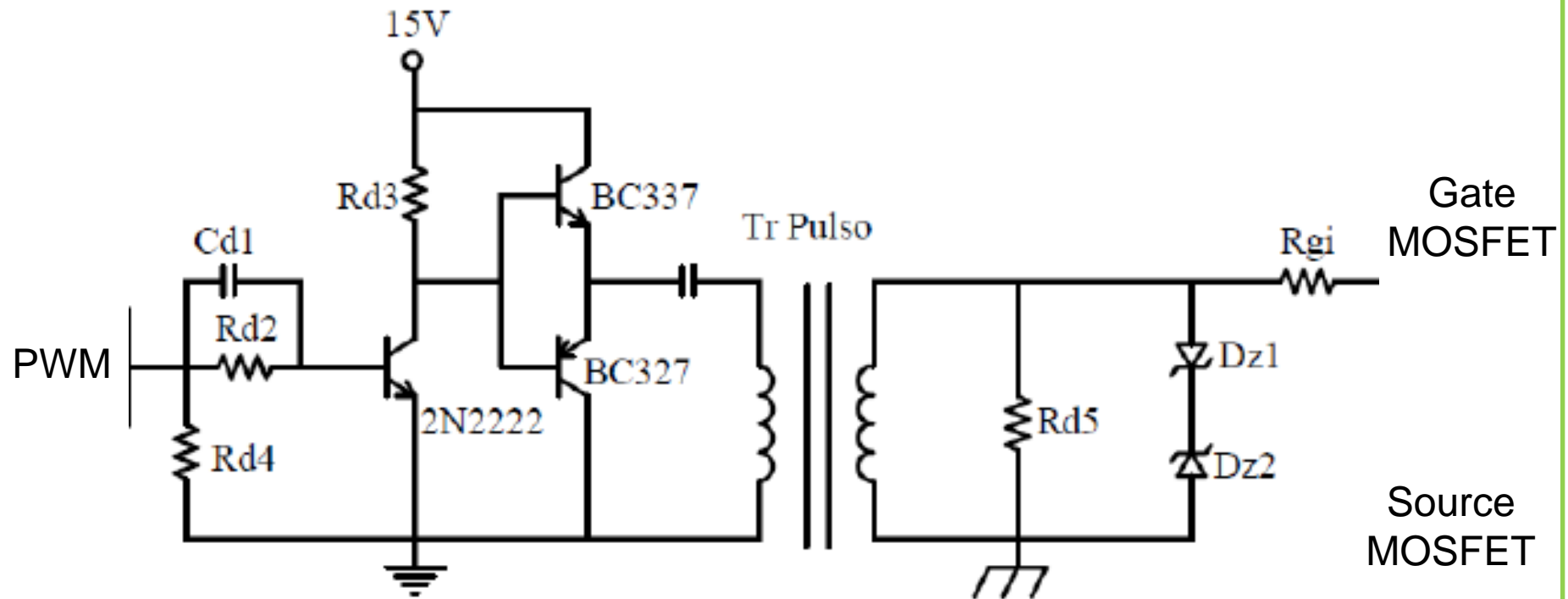
Circuito com Transformador de Pulso:



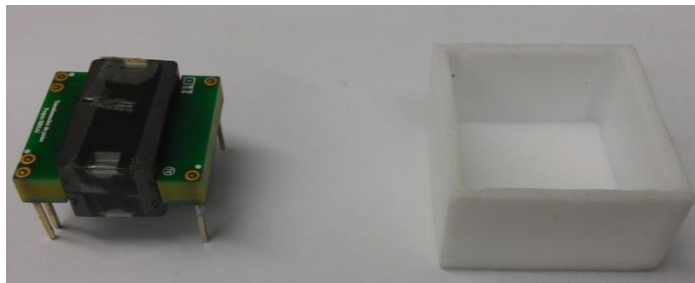
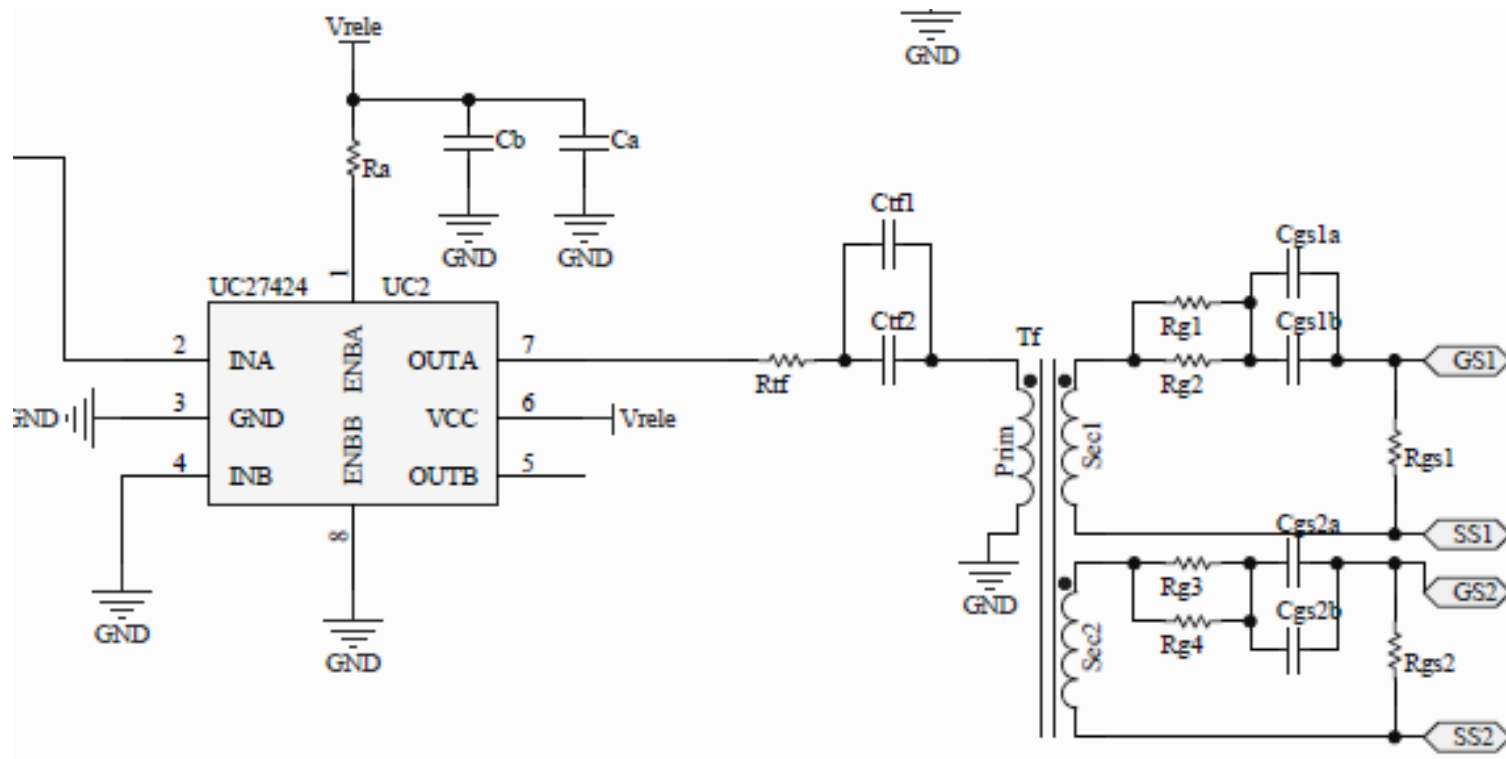
Circuito com Transformador de Pulso:



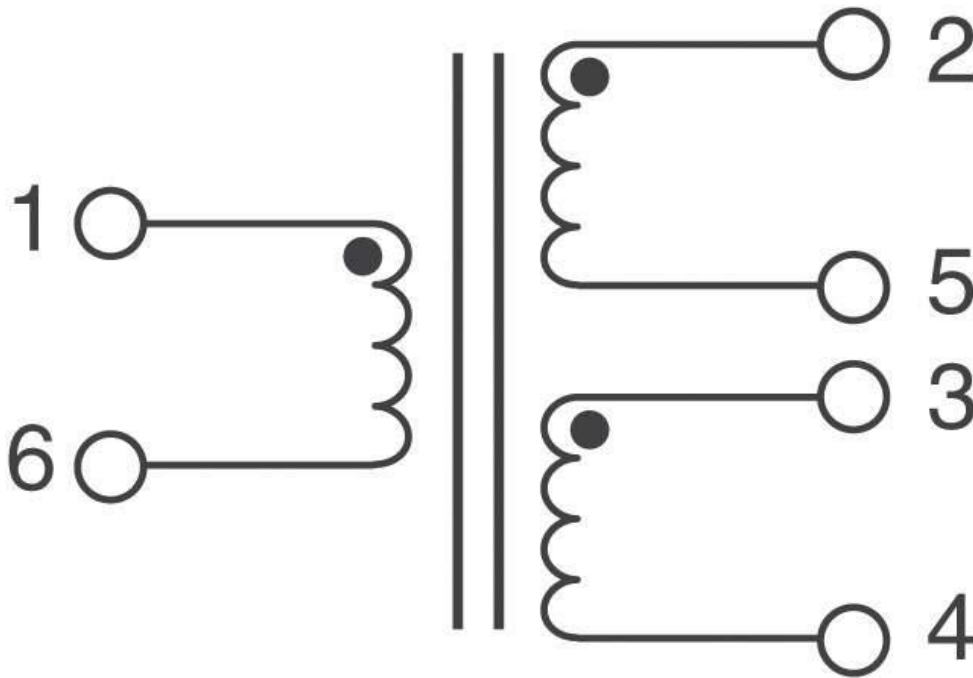
Circuito com Transformador de Pulso:



PWM



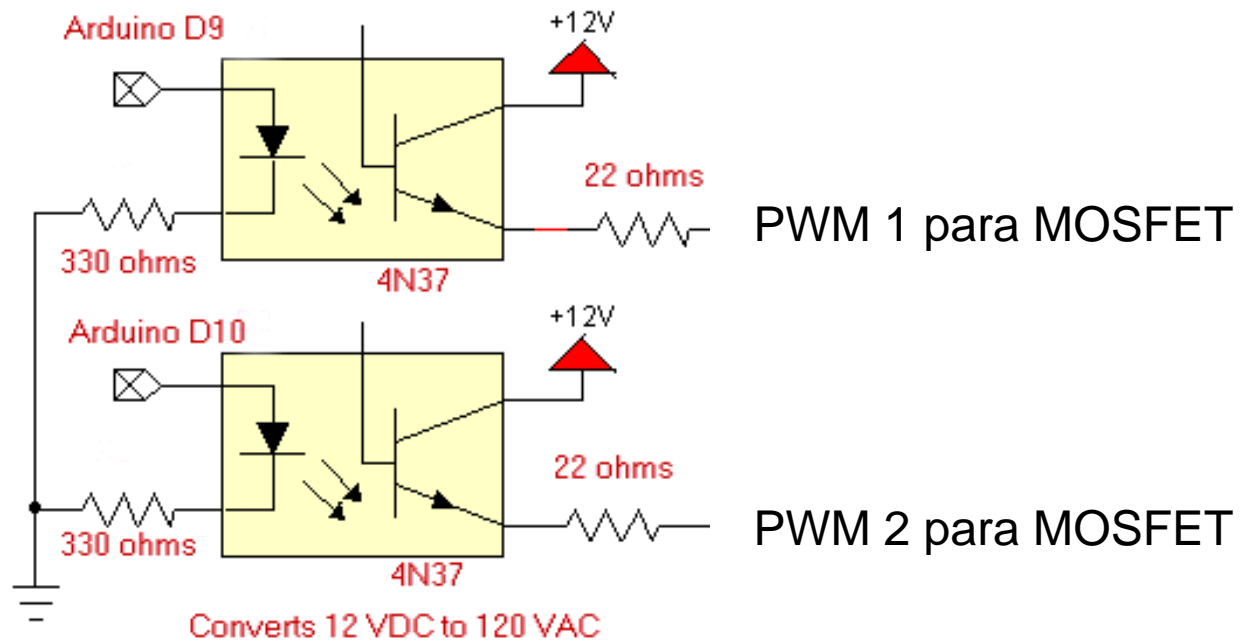
Circuito com Transformador de Pulso:



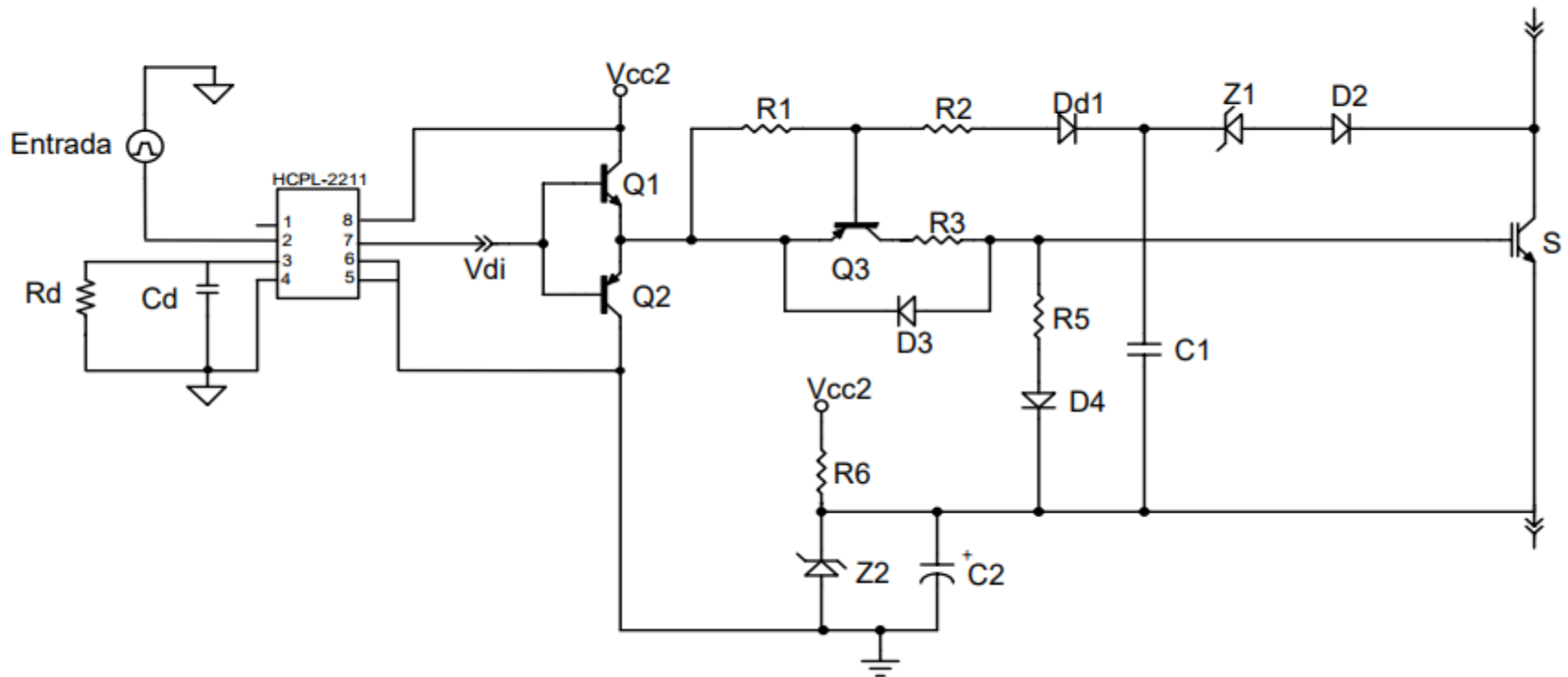
Circuito com Opto Acoplador:

- Necessita de alimentação isolada;
- Permite razão cíclica elevada;
- Apresenta pouca imunidade a interferência por ruídos;
- Frequência de comutação limitada (200 kHz);

Circuito com Opto Acoplador:



Circuito com Opto Acoplador:



Circuito com Fibra Ótica:

- Necessita de alimentação isolada;
- Permite razão cíclica elevada;
- Apresenta ótima imunidade a interferência por ruídos;
- Alta frequência de comutação;
- Alta tensão de isolação;

Circuito com Fibra Ótica:

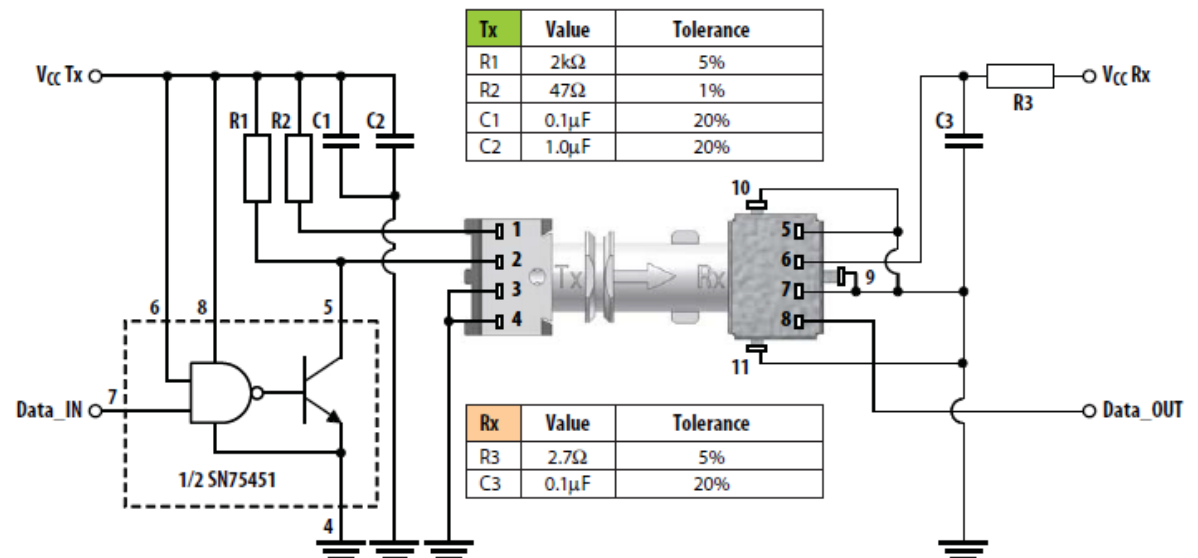
HFBR-3810Z & HFBR-3810MSZ



Features

- Data transmission at signal rates of DC to 10Mbaud
- DC coupled receiver with CMOS/TTL output for easy designs: no data encoding or digitizing circuitry required
- High noise immunity
- RoHS compliant
- Transient voltage suppression of up to 12kV according IEC 60664-1
- Laser class 1 according to IEC-60825: Amendment 2001

Mandatory Drive circuit – Top view

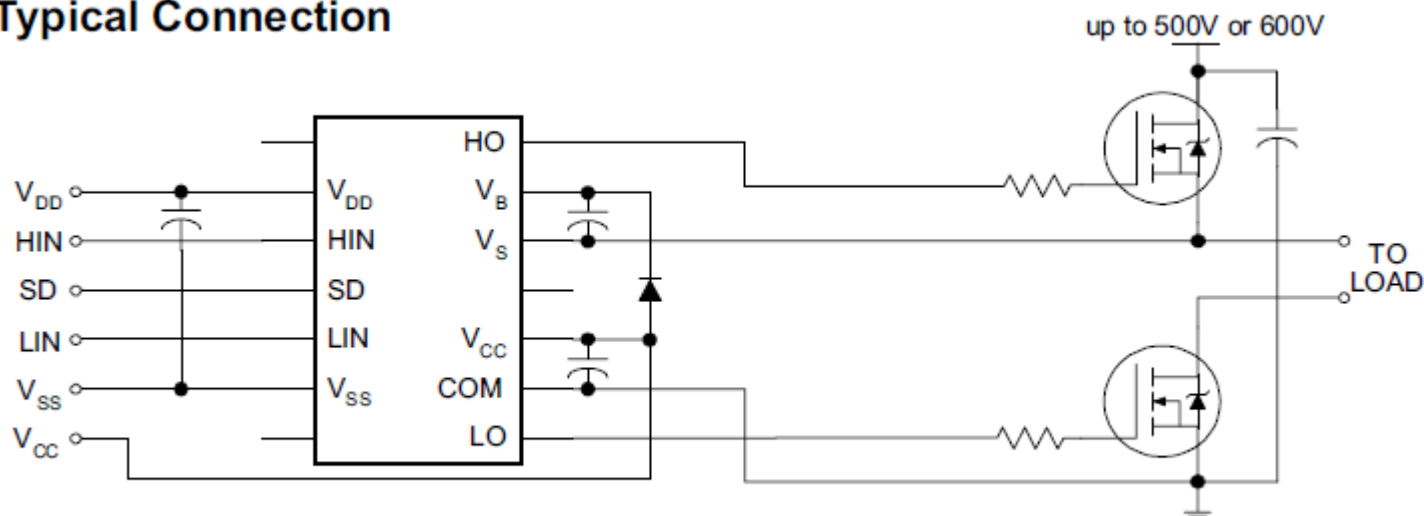


Circuito de Comando tipo Bootstrap:

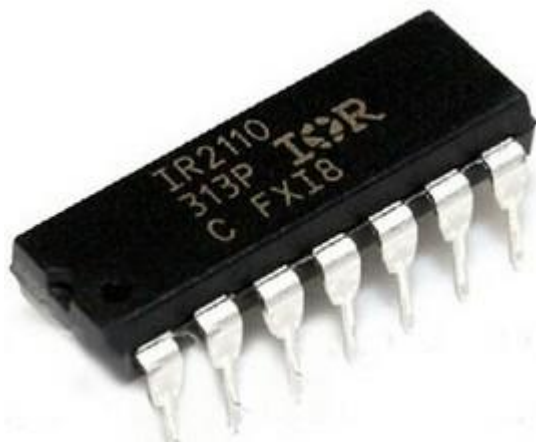
- Não Realiza Isolação;
- Possui pequena limitação de razão cíclica ($0,05 < D < 0,95$);
- O diodo *bootstrap* é ultrarrápido e de alta tensão;
- Custo reduzido;
- Aplicado em circuitos em que os interruptores comutam de Forma complementar (meia-ponte, ponte completa);

Circuito de Comando tipo Bootstrap: IR2110

Typical Connection



(Refer to Lead Assignments for correct pin configuration). This/These diagram(s) show electrical connections only. Please refer to our Application Notes and Design Tips for proper circuit board layout.

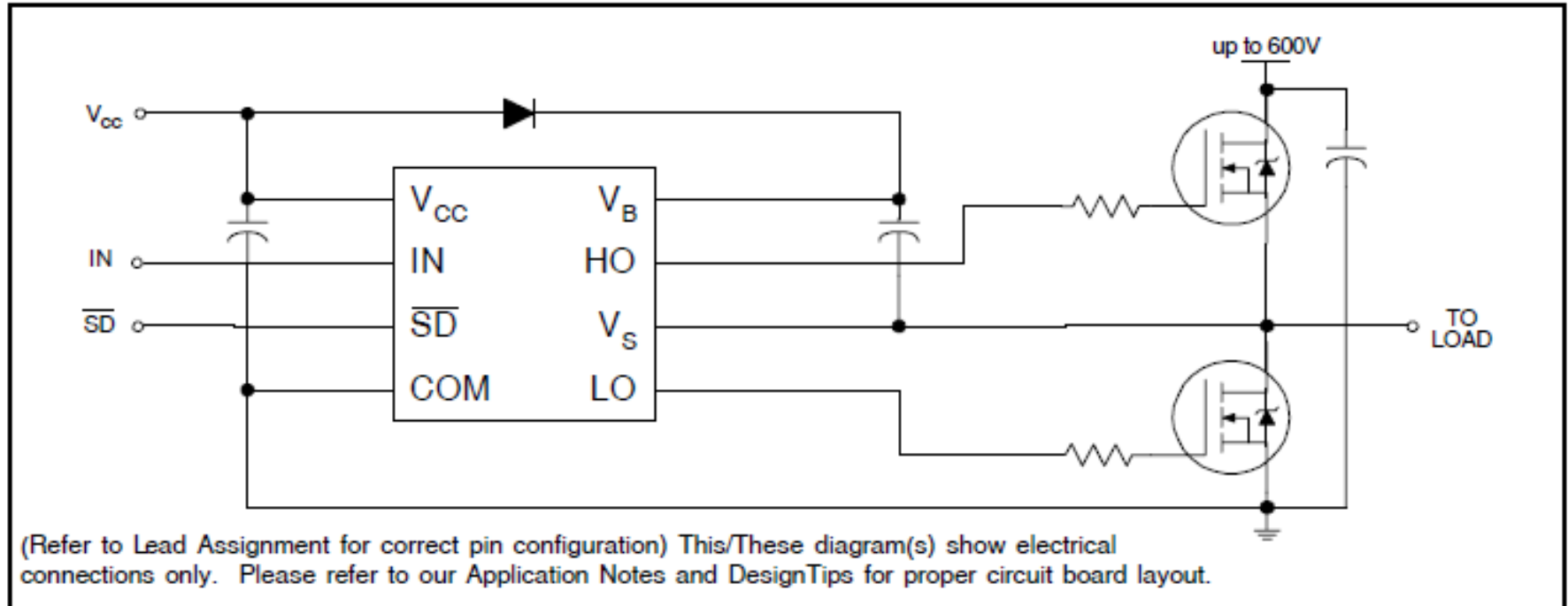


Product Summary

V_{OFFSET} (IR2110)	500V max.
(IR2113)	600V max.
$I_{\text{O}+/-}$	2A / 2A
V_{OUT}	10 - 20V
$t_{\text{on/off}}$ (typ.)	120 & 94 ns
Delay Matching (IR2110)	10 ns max.
(IR2113)	20ns max.

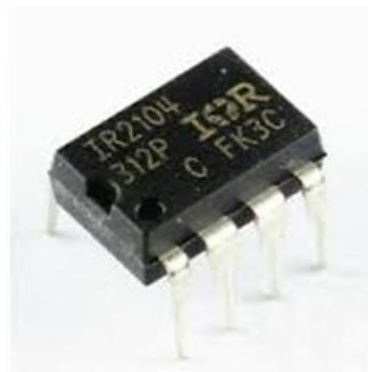
Circuito de Comando tipo Bootstrap:

Typical Connection

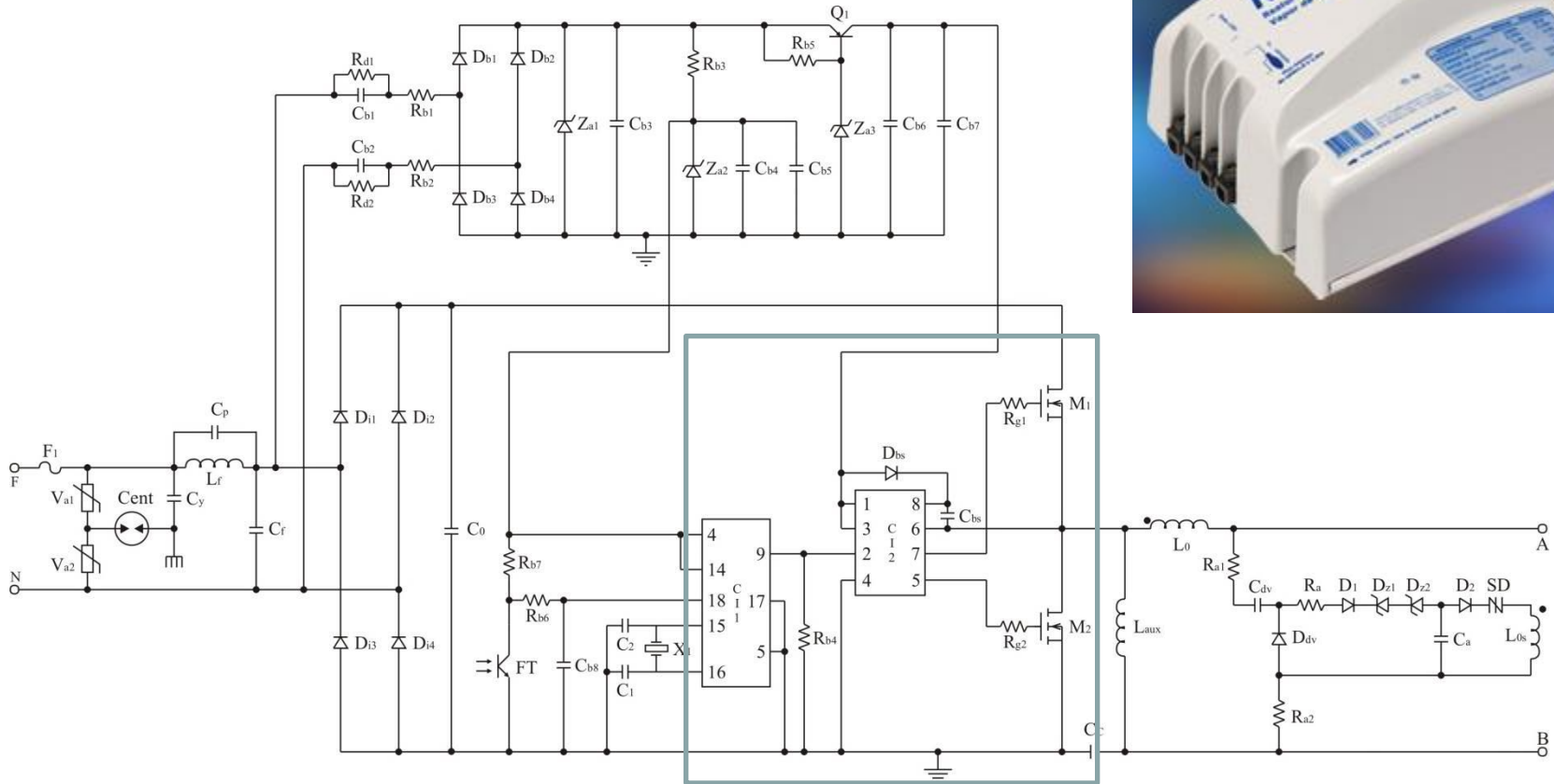


Product Summary

V_{OFFSET}	600V max.
$I_{\text{O}+/-}$	130 mA / 270 mA
V_{OUT}	10 - 20V
$t_{\text{on/off}}$ (typ.)	680 & 150 ns
Deadtime (typ.)	520 ns



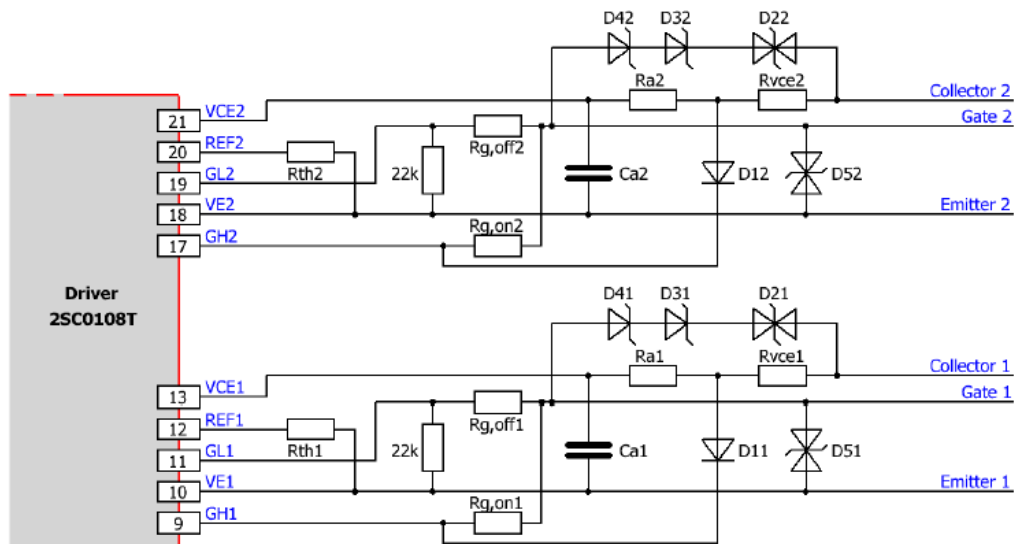
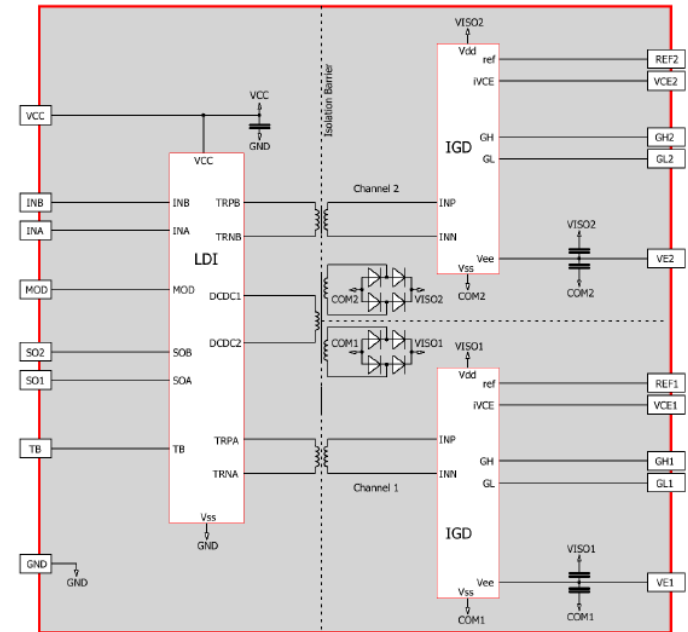
Circuito de Comando tipo Bootstrap:



Drivers Comerciais:



Fabricante: Concept



Driver Comerciais: Fabricante Supplier

DRIVERS PARA TRANSISTORES DE POTÊNCIA

Exibir:  Lista  Tabela

Potência

Produtos > Drivers para Transistores de Potência



CARACTERÍSTICAS

- ▶ Comando de 2 transistores de até 1200 V
- ▶ Corrente máx. saída: 8 A
- ▶ Frequência máx. comutação: 50 kHz
- ▶ Tensão de comando configurável

DRM100D80A
DRIVER DUPLO E ISOLADO



CARACTERÍSTICAS

- ▶ Tensão eficaz nominal: primário : 5 V ; secundário: 27V
- ▶ Corrente eficaz máxima: primário: 80 mA; secundário: 20mA
- ▶ Frequência nom.: 480 kHz

TRM480D20A
TRANSFORMADOR DE PULSO



CARACTERÍSTICAS

- ▶ Alimentação: 15 V
- ▶ Tensão Eficaz de Saída: 35 V (onda quadrada)
- ▶ Frequência chav.:480kHz
- ▶ Capacidade até 4 drivers duplos DRO100D25A

DS320-08A
FONTE CHAVEADA COM 2 CANAIS ISOLADOS



CARACTERÍSTICAS

- ▶ Comando de transistores de até 1200 V
- ▶ Corrente máx. saída:2,5A
- ▶ Frequência máx. comutação: 100 kHz
- ▶ Tensão monit. Vce:1000V

DRO100S25A
DRIVER SIMPLES E ISOLADO



CARACTERÍSTICAS

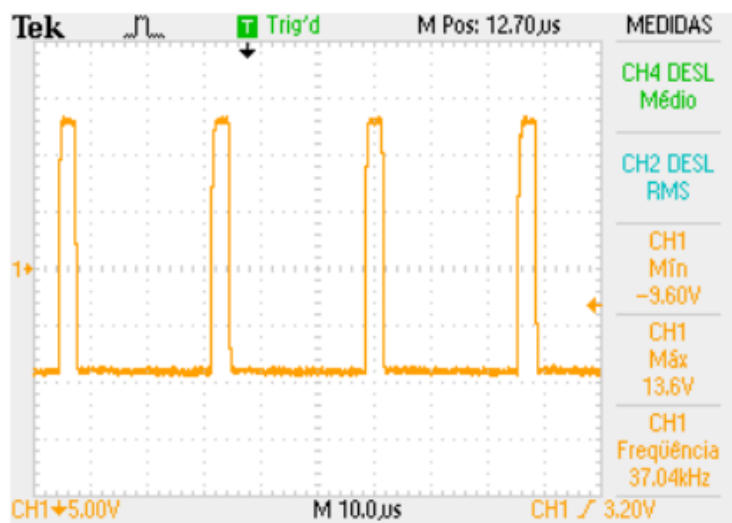
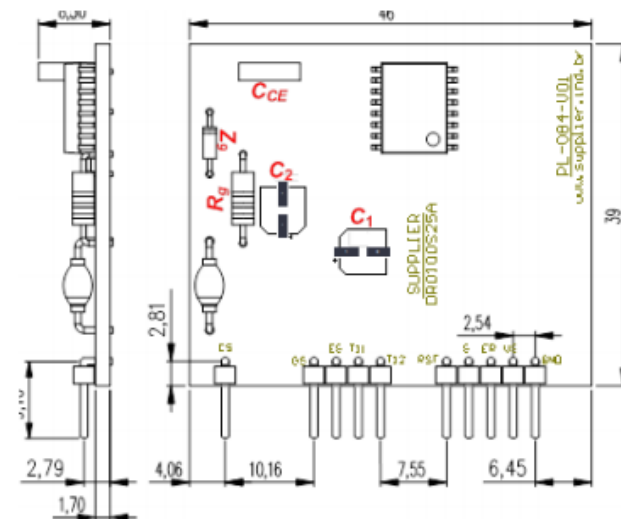
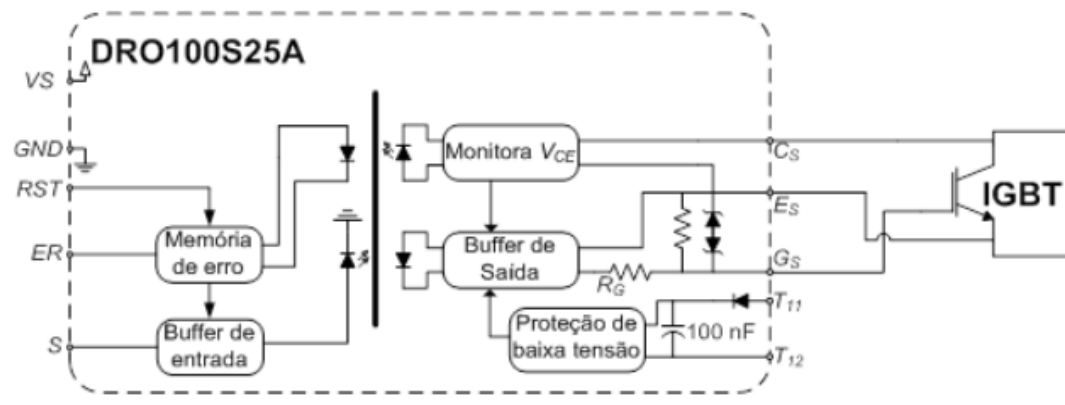
- ▶ Comando de 2 transistores de até 1200 V
- ▶ Corrente máx. saída: 2,5A
- ▶ Frequência máx. comutação: 100 kHz
- ▶ Tensão monit. Vce:1000V



supplier

Driver Comerciais: Fabricante Supplier

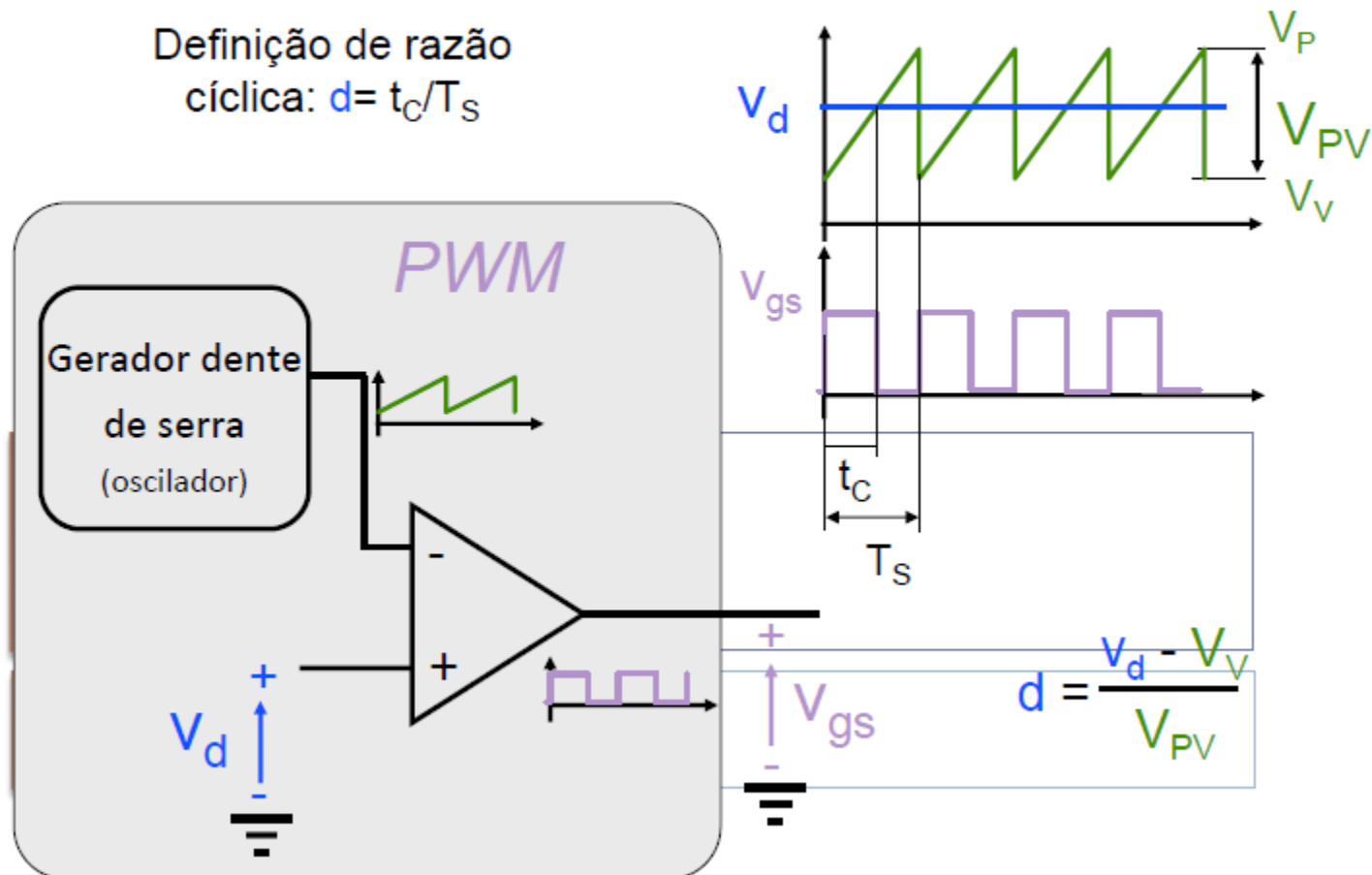
Características mecânicas do driver simples:



Circuitos Dedicados: Modulador PWM

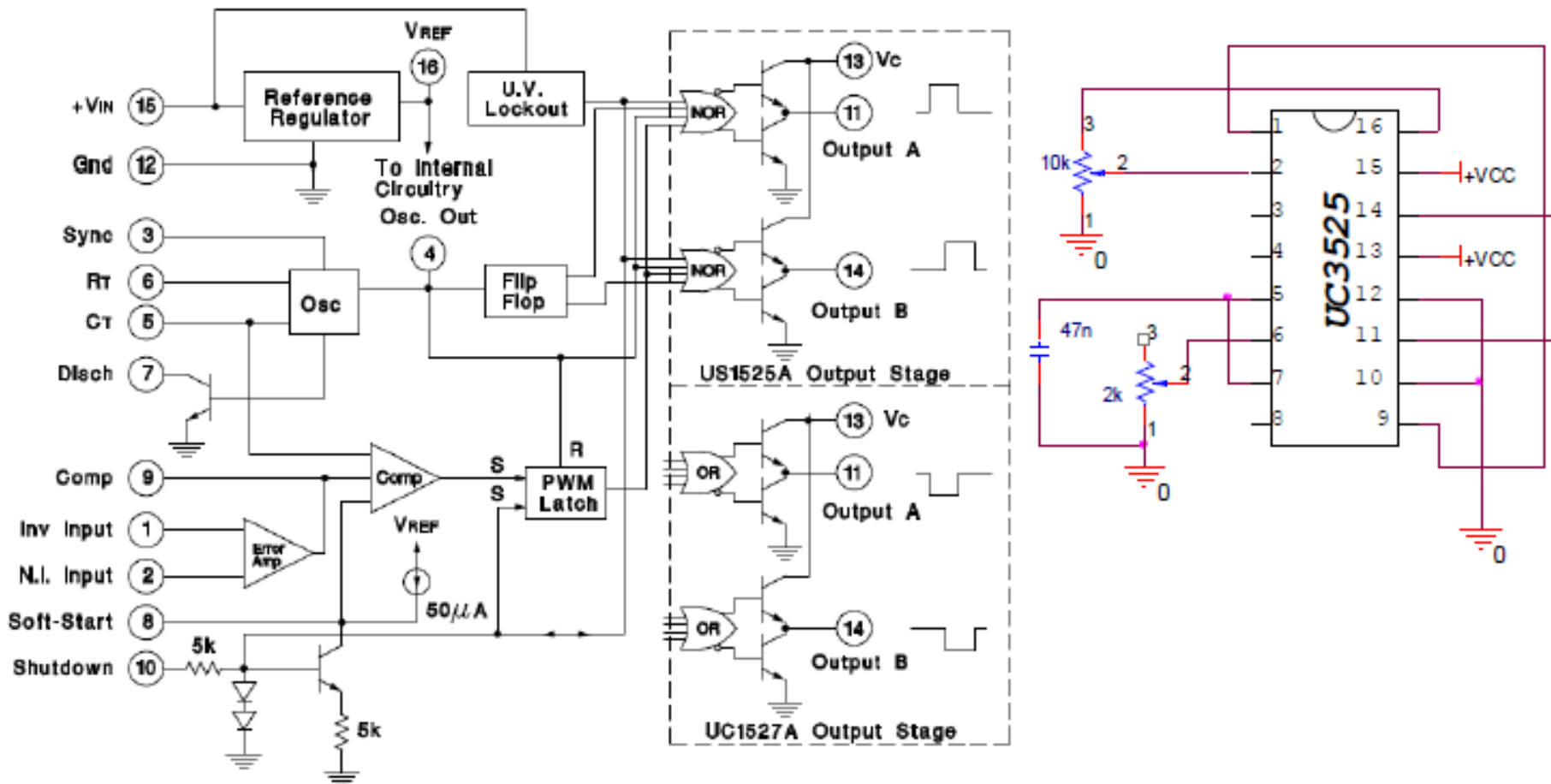
Modulador PWM

Definição de razão
cíclica: $d = t_c / T_s$

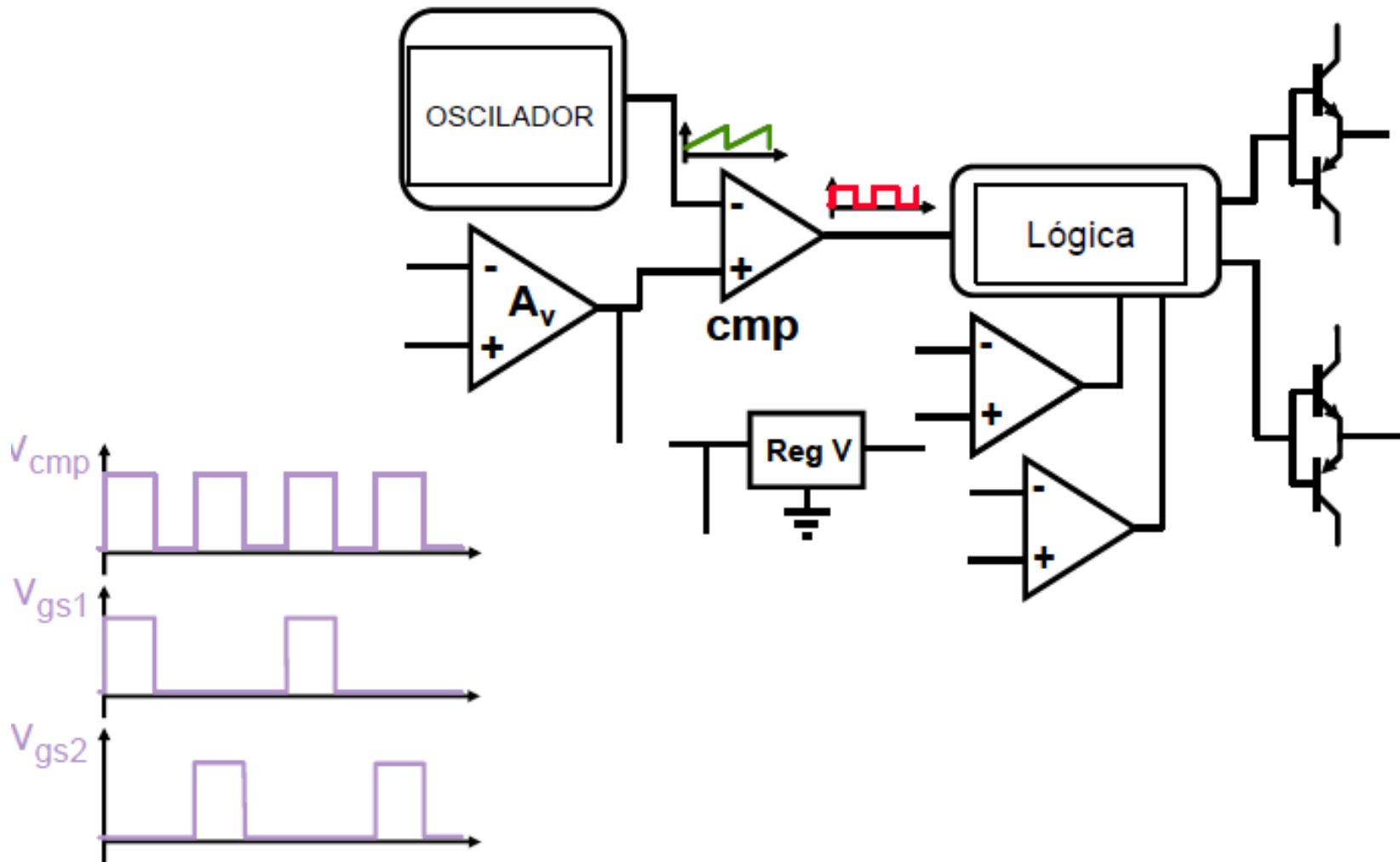


Circuitos Dedicados: Modulador PWM

Diagrama de blocos do circuito integrado UC3525



Circuitos Dedicados: Modulador PWM



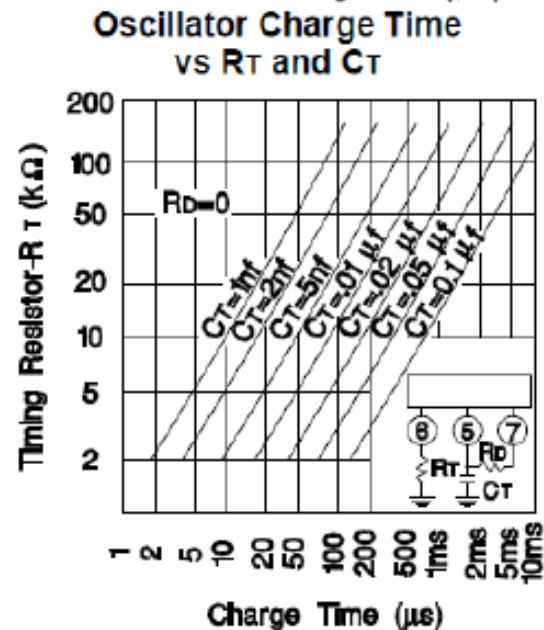
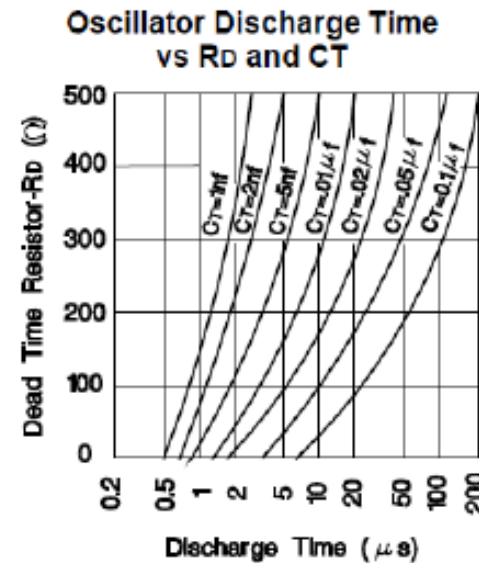
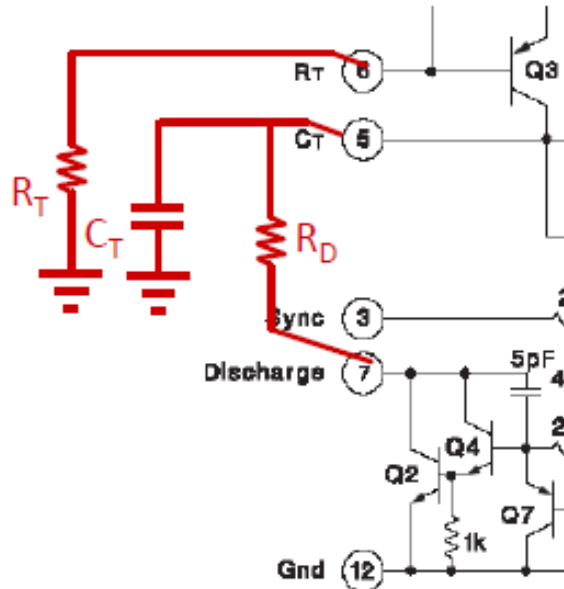
Desfasadas 180°

UC3525:

Modulador PWM

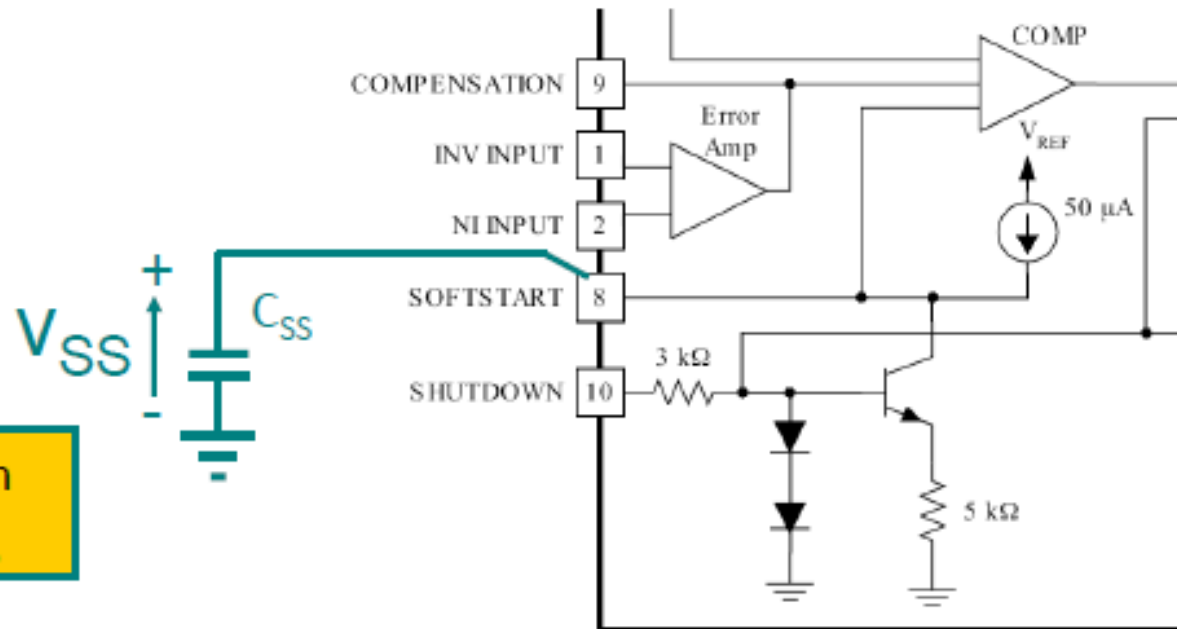
Frequência de oscilação

$$f := \frac{1}{C_T \cdot (0.7 \cdot R_T + 3 \cdot R_D)}$$

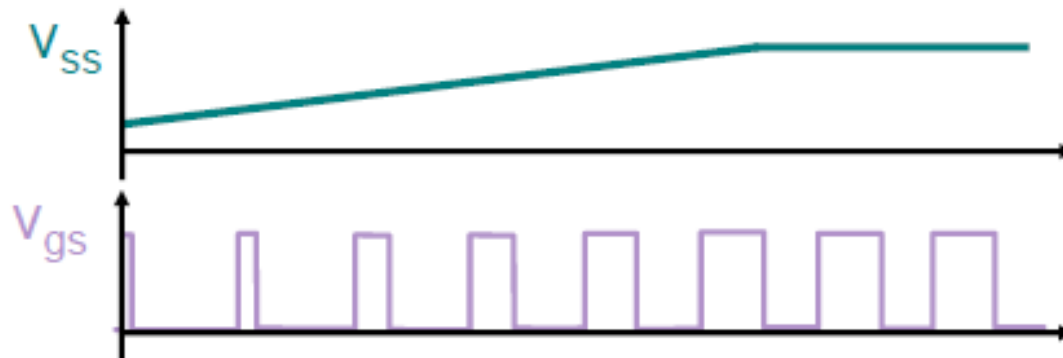


UC3525:

Soft-Start – pino 8



Tensão V_{SS} cresce em rampa devido a C_{SS}

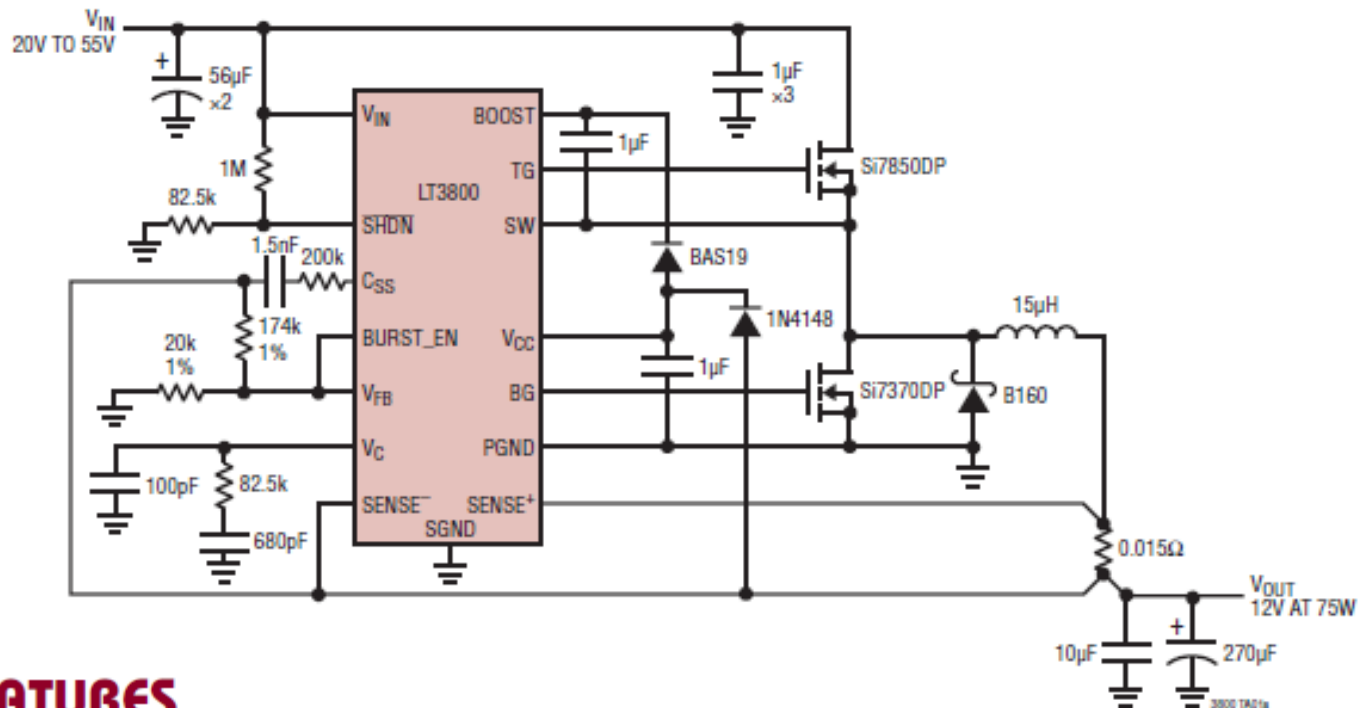


Circuitos Dedicados: Modulador PWM + Controle+ Driver

LT3800 – Linear Technology

TYPICAL APPLICATION

12V 75W DC/DC Converter with Reverse Current Inhibit and Input UVLO

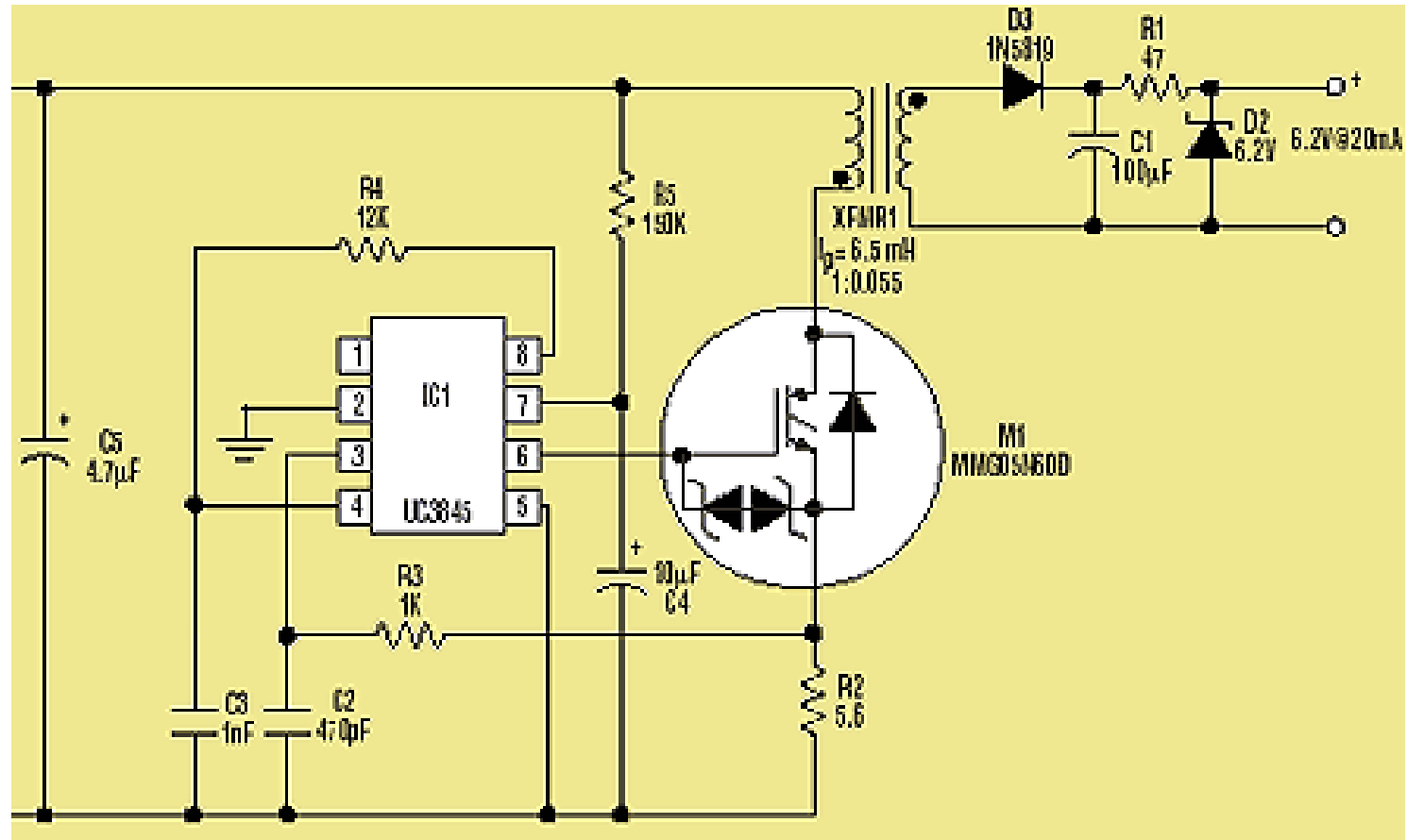


FEATURES

- Wide 4V to 60V Input Voltage Range
- Output Voltages up to 36V

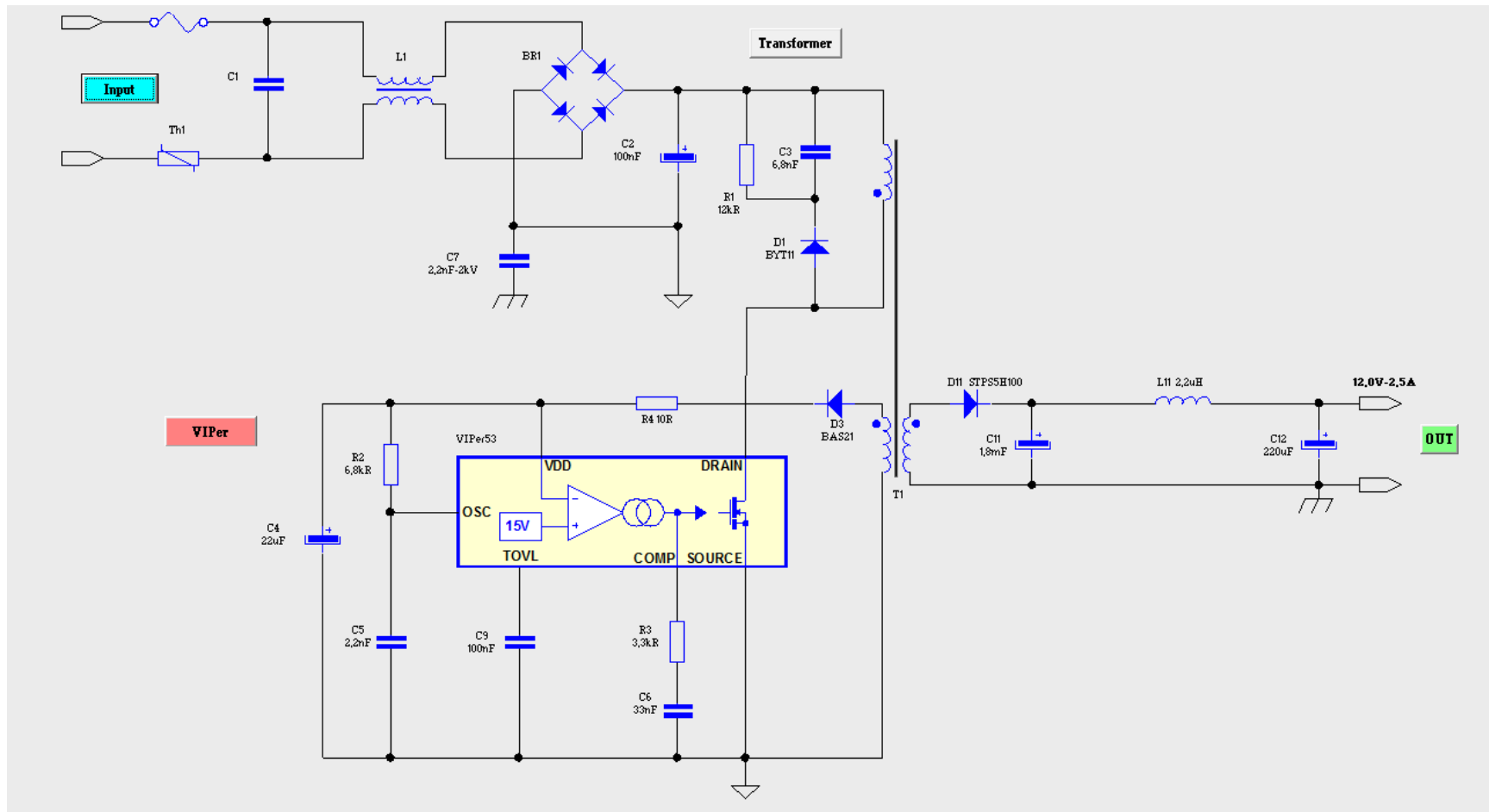
Circuitos Dedicados: Modulador PWM + Controle+ Driver

UC3845: Flyback Converter

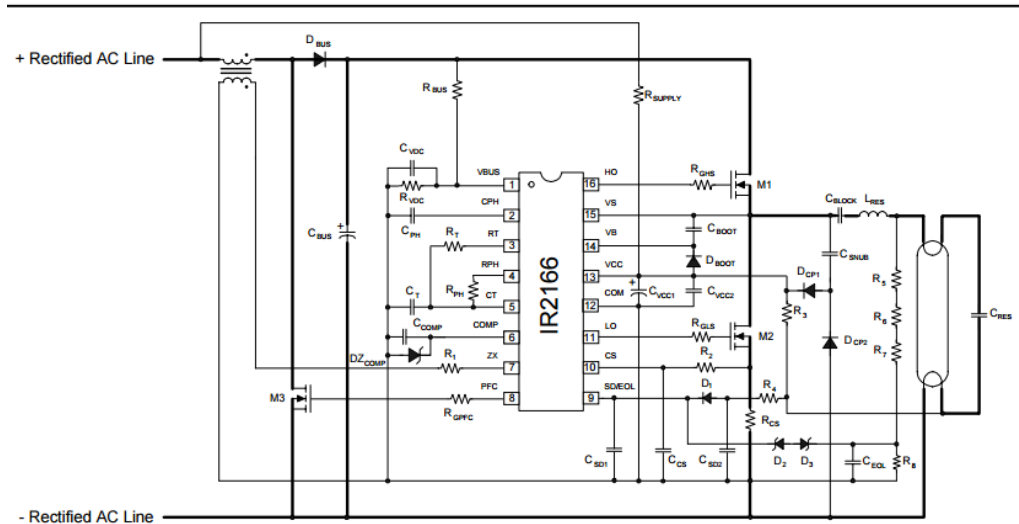


Circuitos Dedicados: Modulador PWM + Controle+ Driver

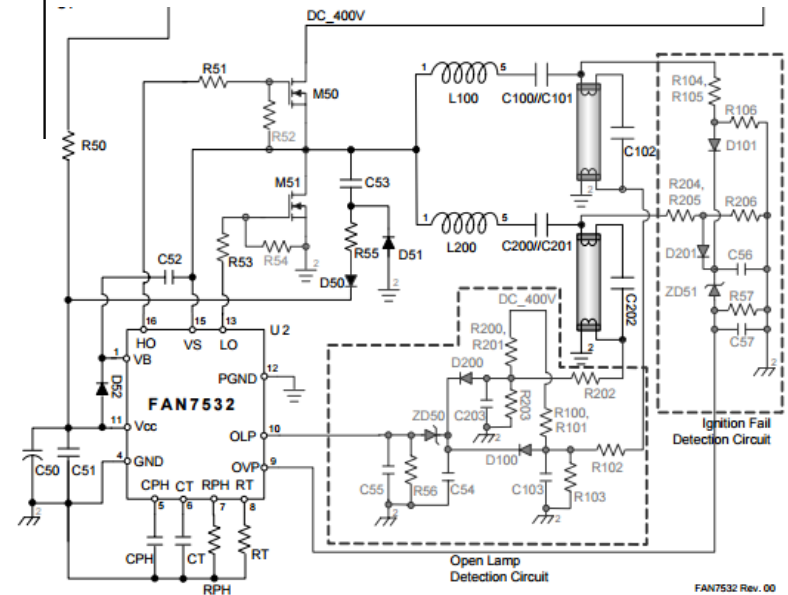
Viper53E:



Circuitos Dedicados: Reatores Eletrônicos Lâmpadas Fluorescentes

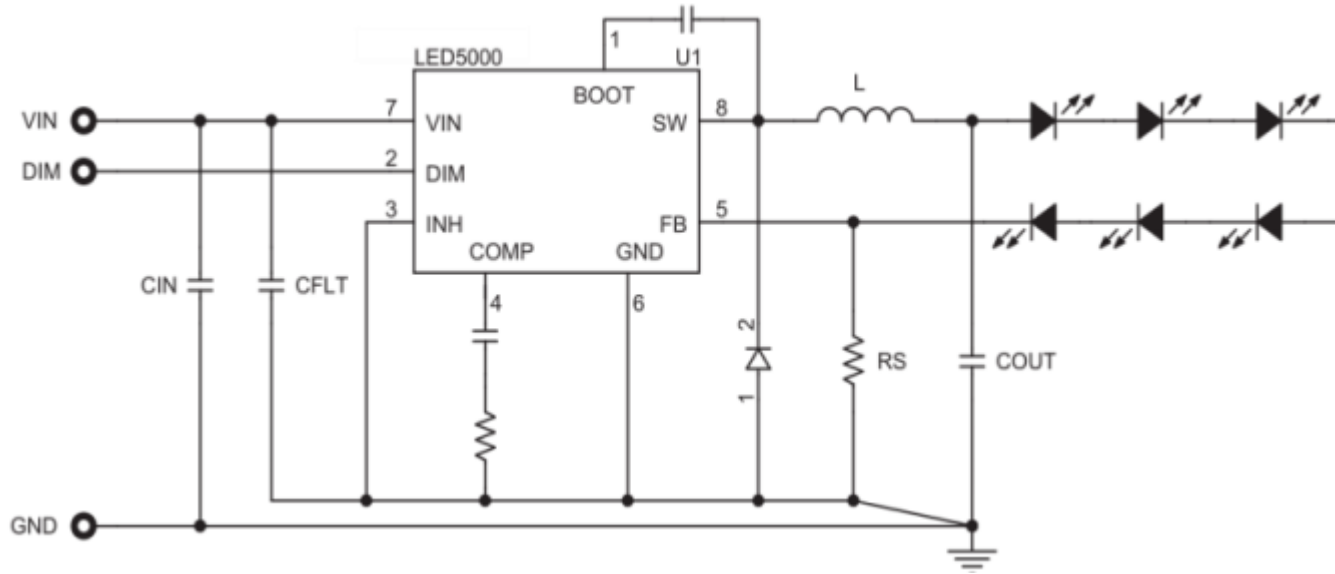


IR2166 – International Rectifier



FAN7532 - Fairchild

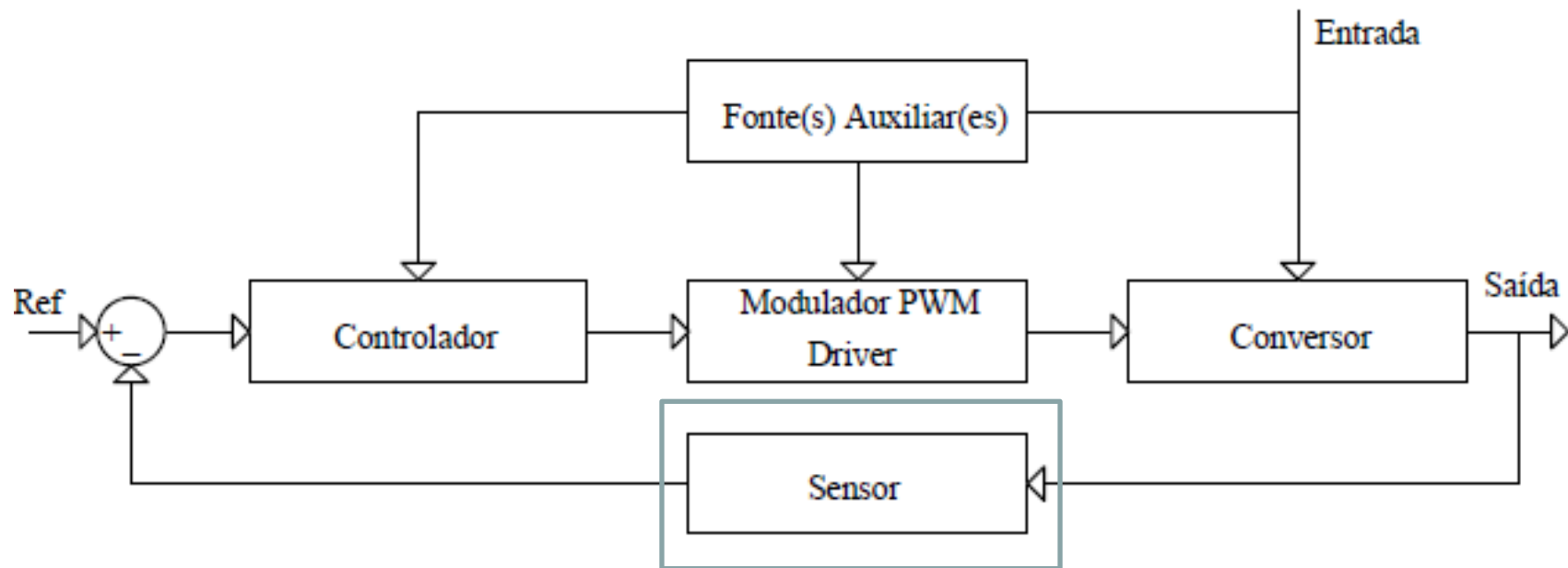
Circuitos Dedicados: Driver para Leds



LED5000 - ST



Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:

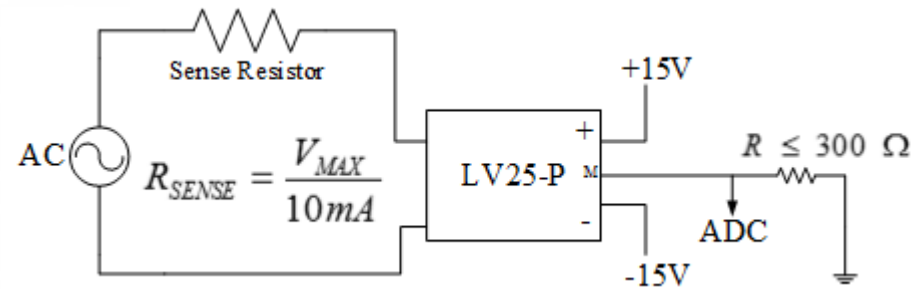


Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:

Sensores de Tensão

- Para tensão CC:
 - Divisor resistivo de tensão (não isolado, baixo custo);
 - Fotoacoplador (isolado, Pequena faixa de operação);
 - Efeito Hall (isolado, caro).
- Para tensão CA:
 - Divisor resistivo de tensão (não isolado, baixo custo);
 - Efeito Hall (isolado, caro, faixa de frequência limitada);
 - Transformador (isolado, não informa nível CC).

Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada: Sensor de Tensão

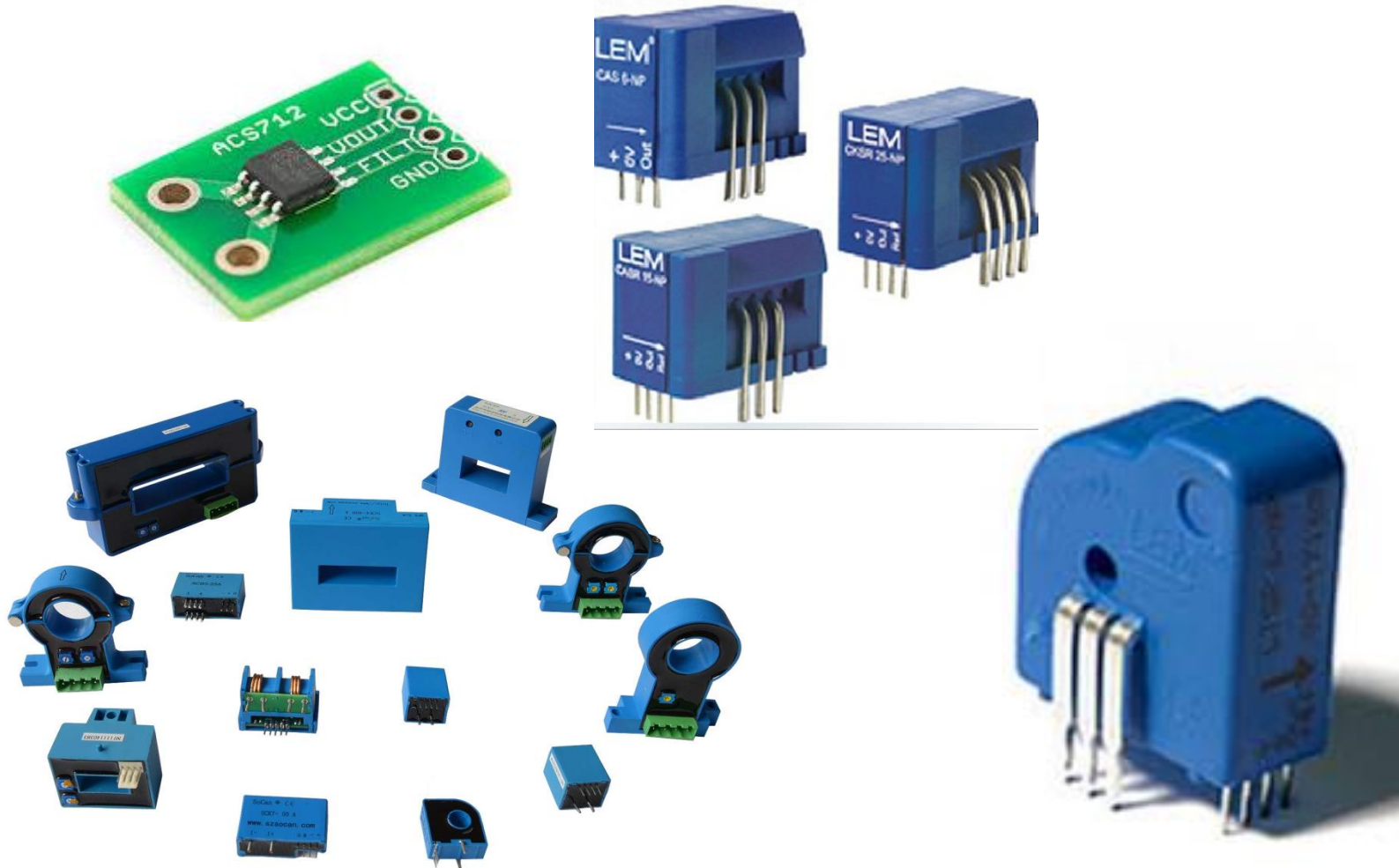


Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:

Sensores de Corrente

- Para corrente contínua:
 - Resistor shunt (não isolado, baixo custo, sujeito a ruído, gera queda de tensão);
 - Efeito Hall (isolado, custo elevado).
- Para corrente alternada:
 - Resistor shunt (não isolado, baixo custo, sujeito a ruído, gera queda de tensão);
 - Efeito Hall (isolado, custo elevado);
 - Transformador de corrente (isolado, não informa nível CC).

Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada: Sensor de Corrente

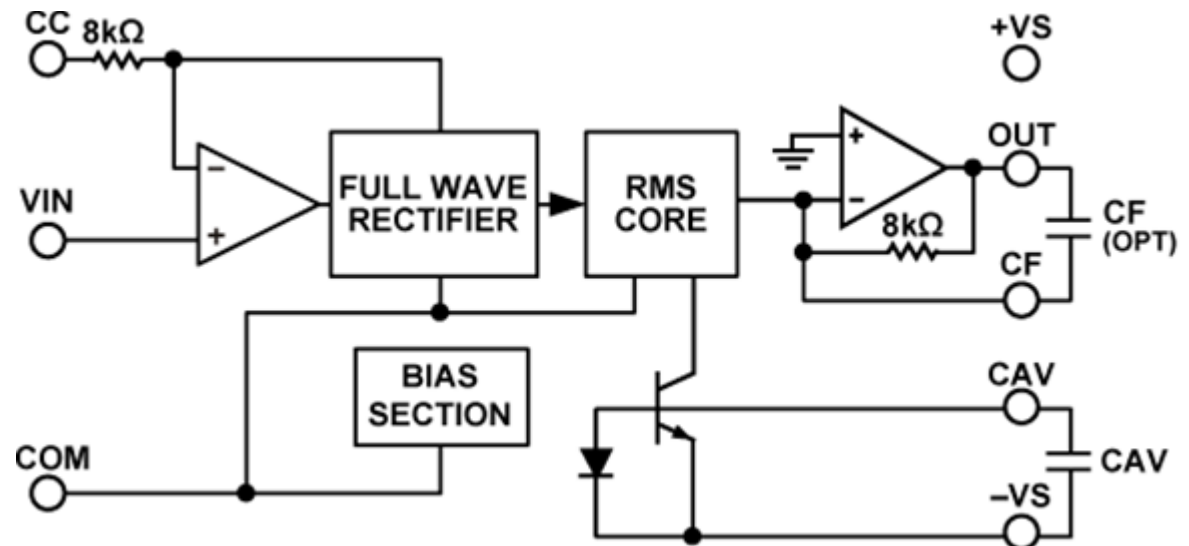
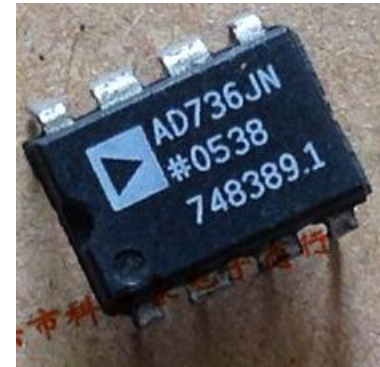


Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:

Medição de Valor Eficaz

- Conversor de valor eficaz (true RMS) para tensão contínua (AD736):
 - Converte um sinal para uma tensão contínua proporcional ao valor eficaz;
 - Baixo custo;
 - Baixa potência consumida (1mW);
 - Alimentação -3,2V, 2,8V; até $\pm 16,5V$;
 - Alta impedância de entrada ($10^{12}\Omega$);
 - Frequência de operação até 10kHz.

Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:



Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:

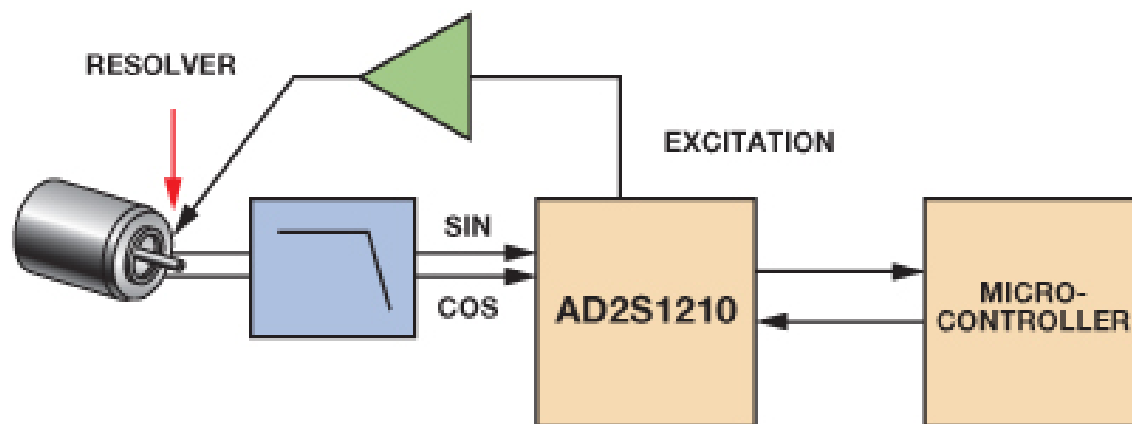
Sensores de Velocidade

- Tacogerador (pode ter saída em CC ou CA);
- Encoder (princípio óptico);
 - Absoluto;
 - Relativo;
- Resolver (princípio magnético);

Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:



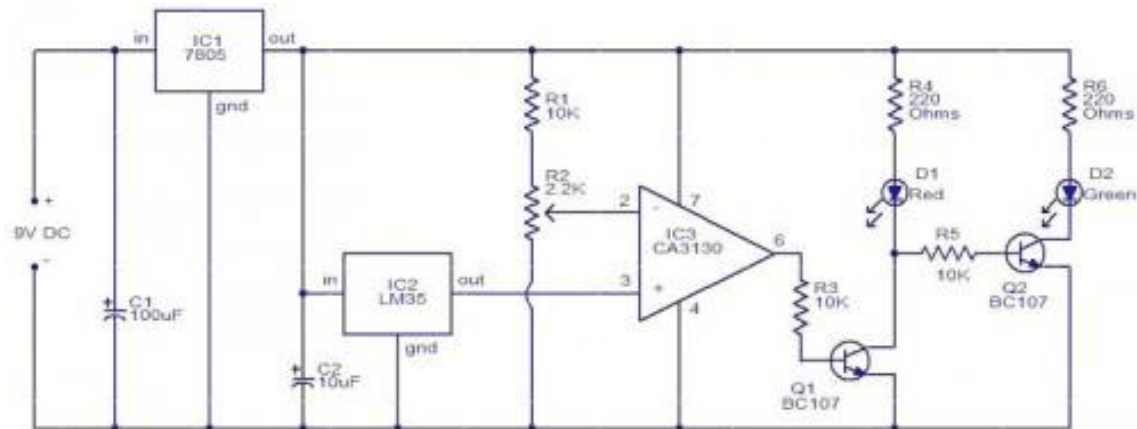
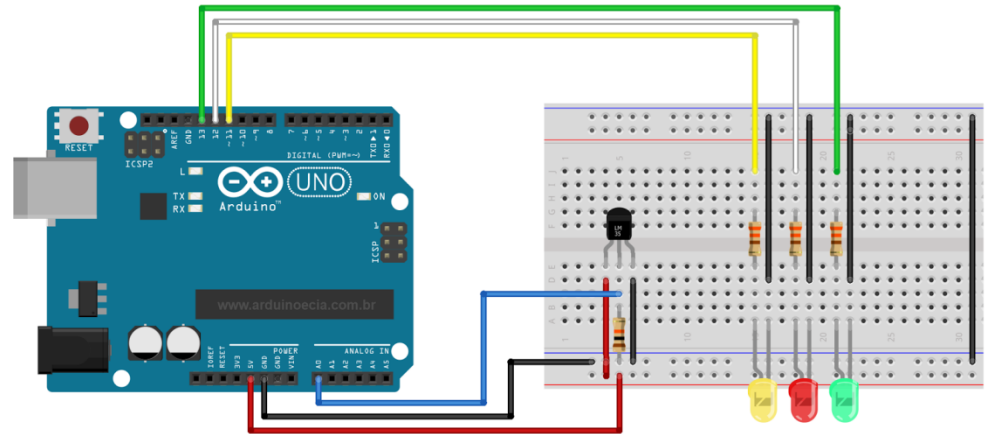
Resolver Digital



Circuitos Relacionados com Controle em Malha Fechada:

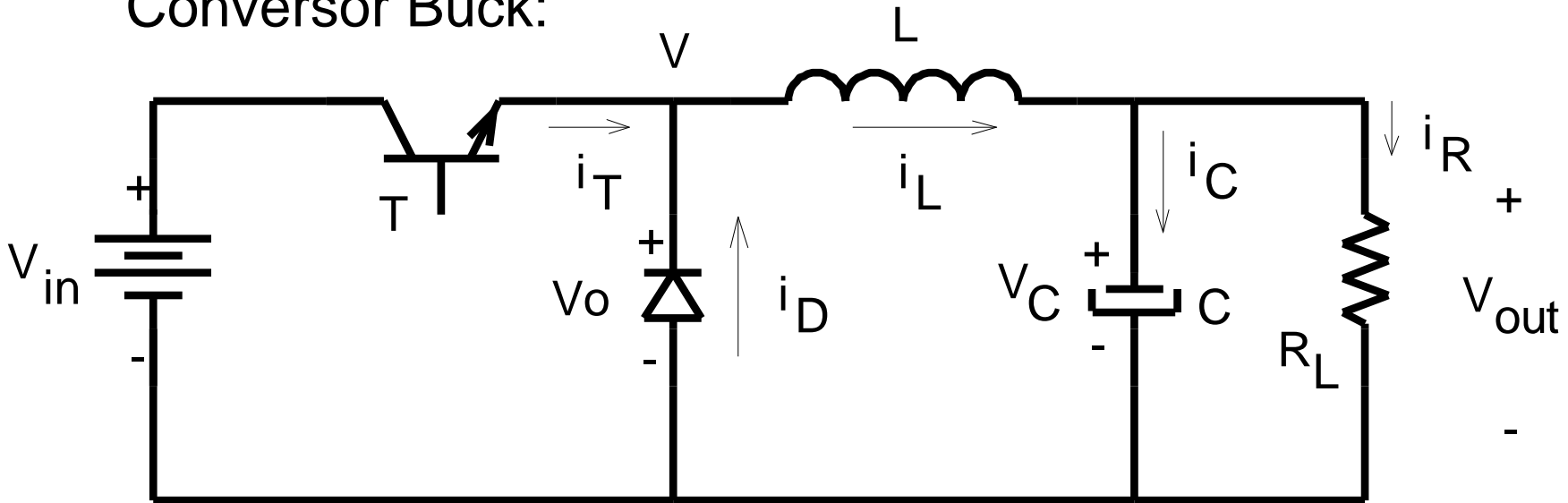
Sensores de Temperatura

- Termopar:
 - Sujeito a ruído;
 - Necessita de compensação de junta fria.
- Termoresistência:
- Termistores (PTC ou NTC):
 - Baixo custo;
 - Baixa potência.
- Diodo:
 - Baixo custo;
 - Baixa Precisão.

[illegible]

Tarefa 4

Conversor Buck:



Especificação:

Tensão de Entrada: $36 \pm 10\%$ V

Tensão de Saída: 12 V

Potência: 100 W;

Por meio do site da digikey:
Escolher dois (fabricantes diferentes) CI's dedicados que possam ser empregado para a implementação do Circuito Buck supracitado.

Dica: Para a escolher o CI, colocar no campo de pesquisa do site "power supply"