Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Projeto de Fontes Chaveadas

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

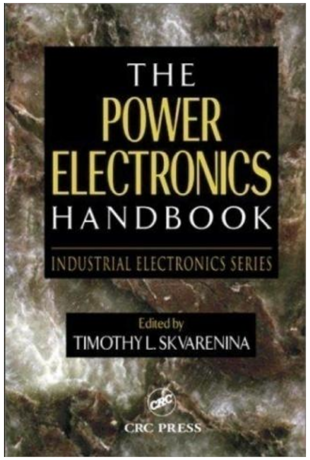
Parte 3 – Fontes Chaveadas

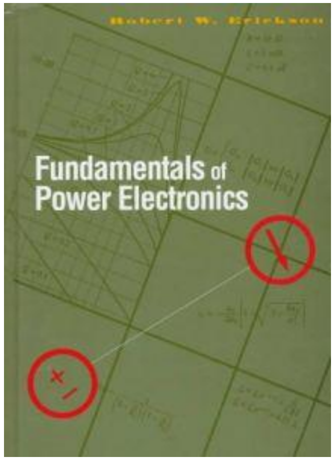
Circuitos auxiliares (snubber, partida, fonte, etc)

Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, junho de 2009.

Bibliografia para esta aula





www.ifsc.edu.br/~petry

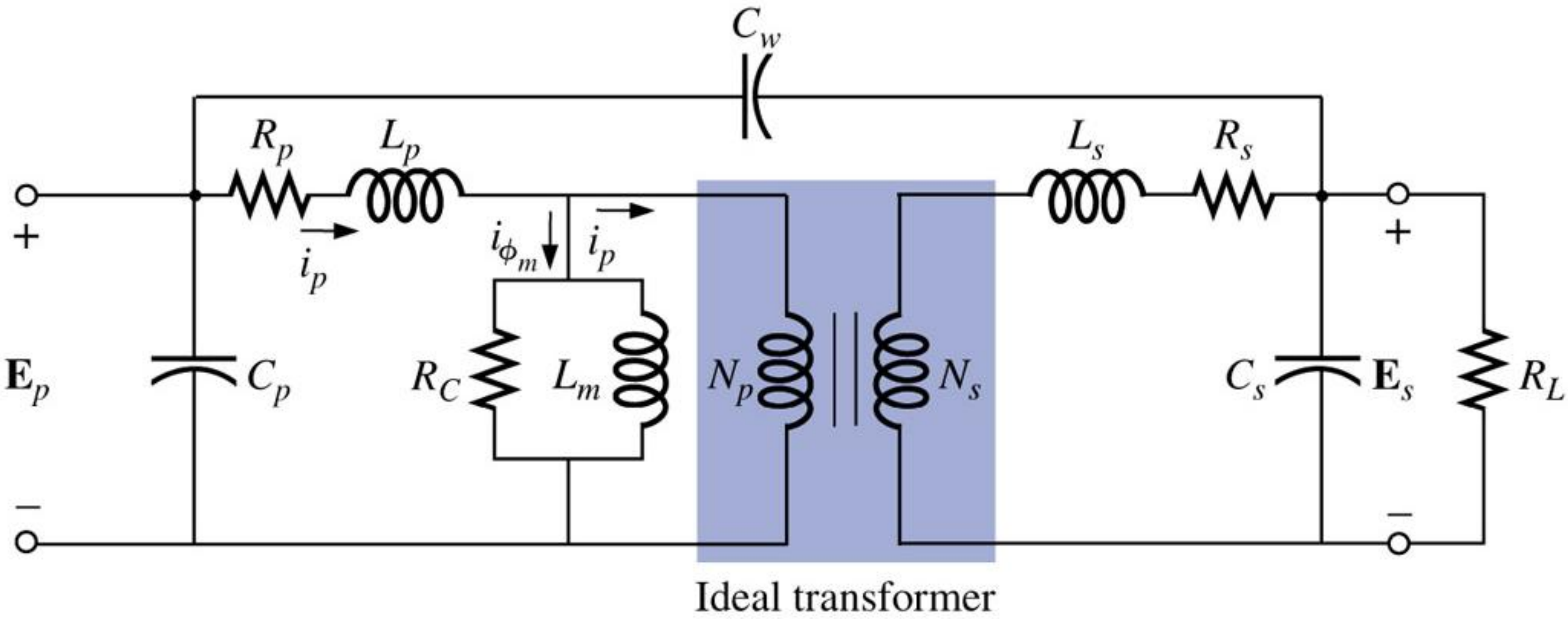
Nesta aula

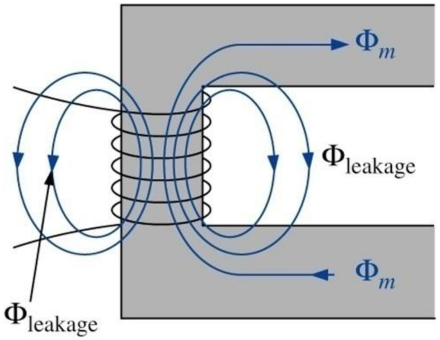
Parte 3 – Fontes chaveadas:

1. Snubber;
2. Soft-starter;
3. Alimentação auxiliar;
4. Proteções;
5. PCB;
6. Layout.

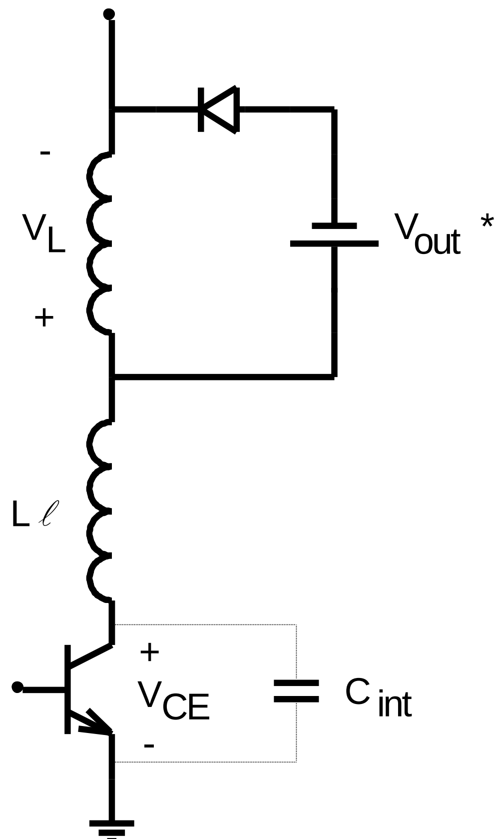
Grampeamento da tensão no interruptor

Circuito equivalente completo de um transformador de núcleo de ferro real:

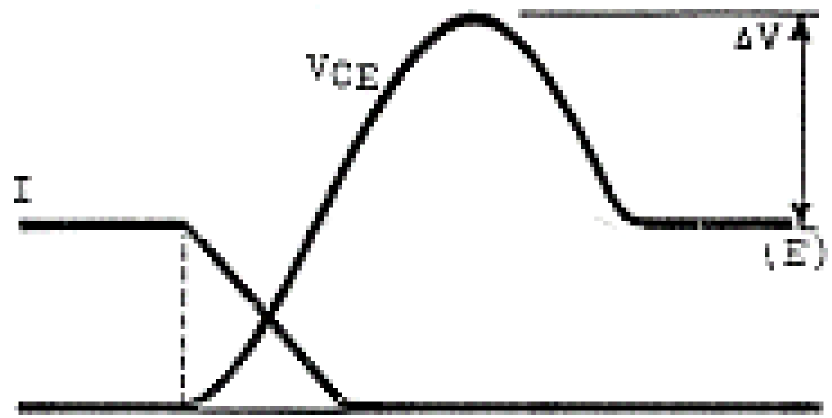




Grampeamento da tensão no interruptor

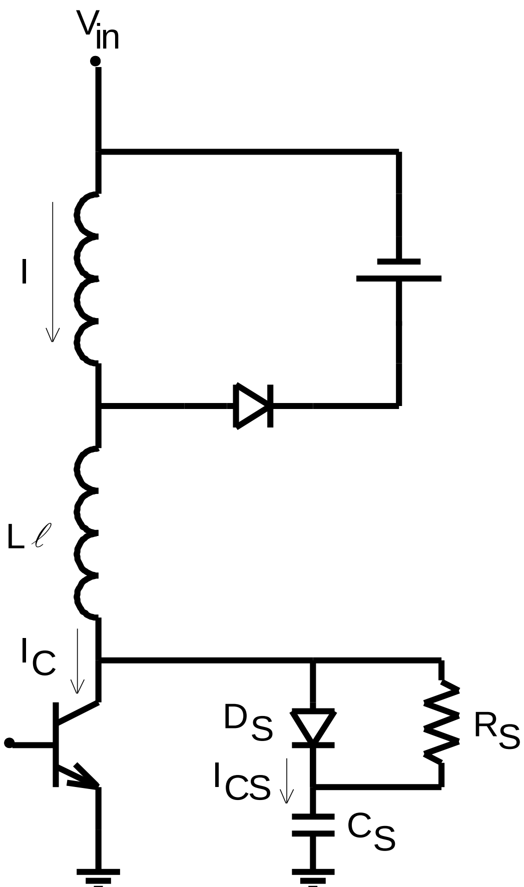


Conversor Flyback

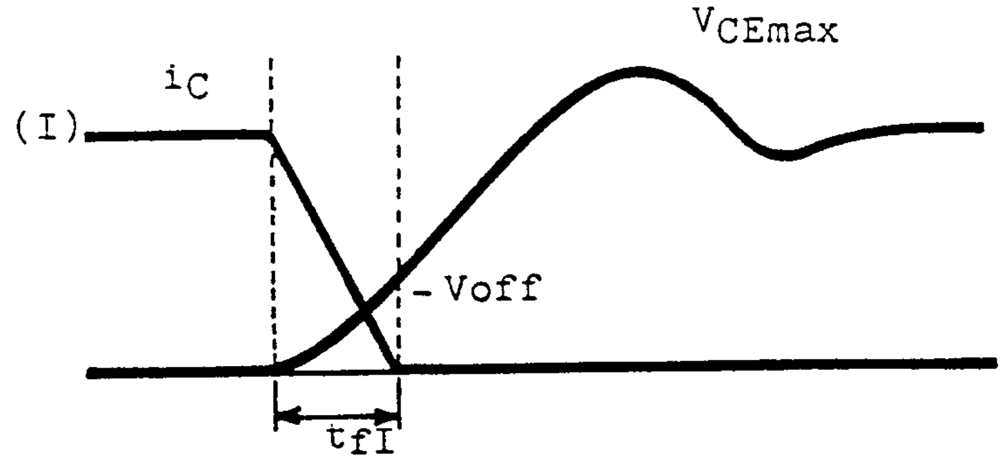


Sobretensão causada por Ll

Grampeamento da tensão no interruptor



Emprego de snubber



Controle da sobretensão com o snubber

Grampeamento da tensão no interruptor

Cálculo do snubber:

- Medir ou estimar a indutância parasita;
- Fixar a tensão máxima sobre o interruptor;
- Cálculo do capacitor;
- Estimar um tempo de descarga do capacitor via resistor;
- Calcular o resistor.

$$\frac{1}{2} \cdot L_l \cdot {I_{pk}}^2 = \frac{1}{2} \cdot C_s \cdot {V_{CE}}^2$$

$$C_s = \frac{L_l \cdot {I_{pk}}^2}{{V_{CE}}^2}$$

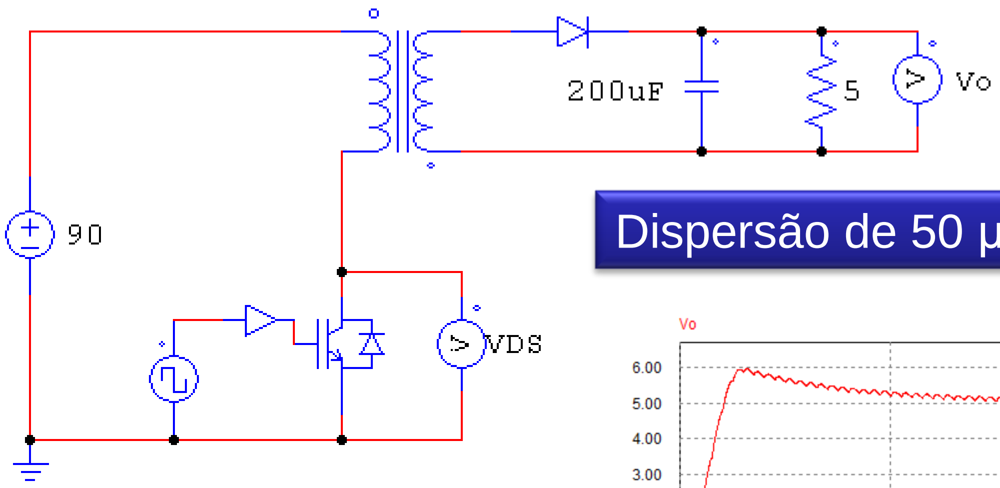
$$t_{on\min} = 3 \cdot \tau = 3 \cdot R_s \cdot C_s$$

$$t_{on\min} = D_{\min} \cdot T_s$$

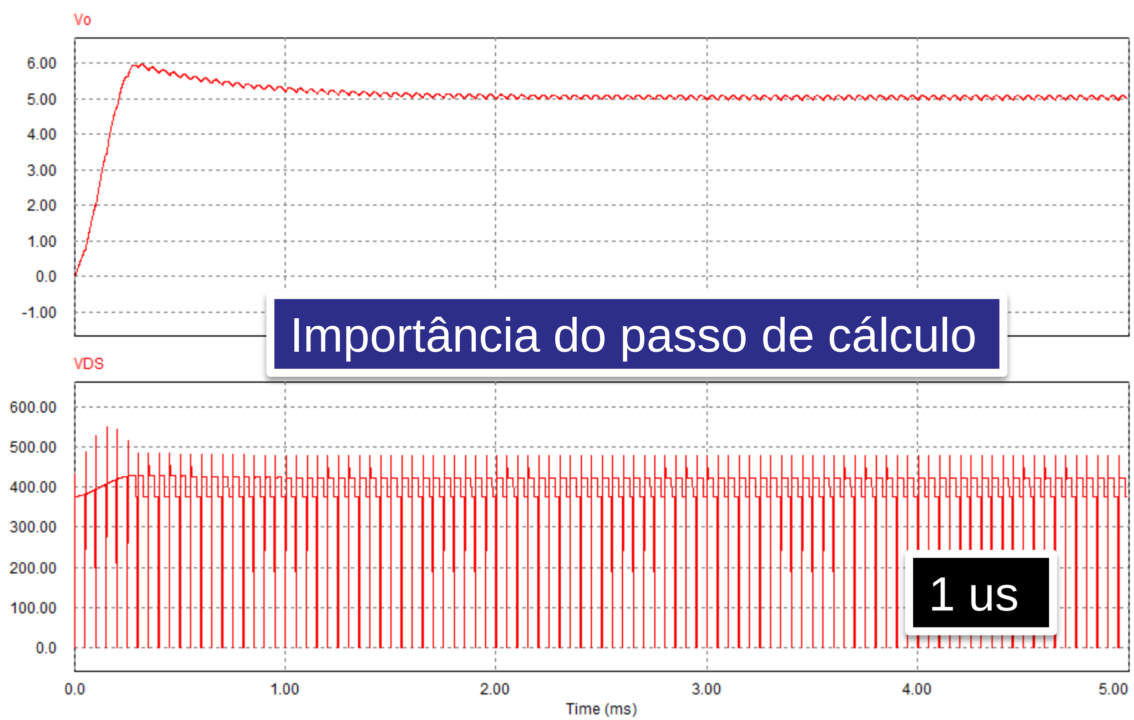
$$R_s = \frac{D_{\min} \cdot T_s}{3 \cdot C_s}$$

$$P_{R_s} = E \cdot F = \frac{1}{2} \cdot L_l \cdot {I_{pk}}^2 \cdot F_s$$

Grampeamento da tensão no interruptor

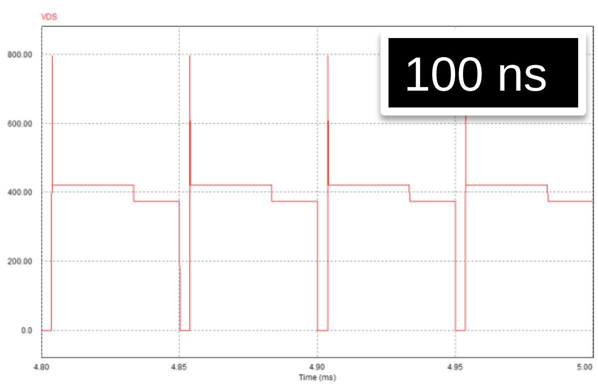


Dispersão de 50 µH



Importância do passo de cálculo

1 us



100 ns

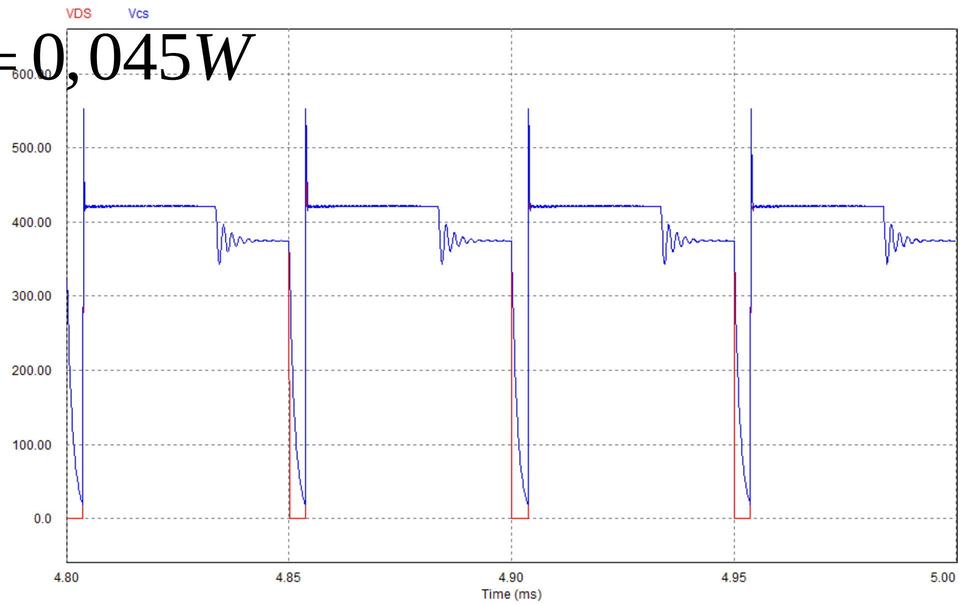
Sobretensão de 800 V

Grampeamento da tensão no interruptor

$$C_s = \frac{L_l \cdot I_{pk}^{\ 2}}{V_{CE}^{\ 2}} = \frac{50\mu \cdot 0,3^2}{450^2} = 22\ pF$$

$$R_s = \frac{D_{\min} \cdot T_s}{3 \cdot C_s} = \frac{0,075 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 22 \cdot 10^{-12}} = 57\,k\Omega$$

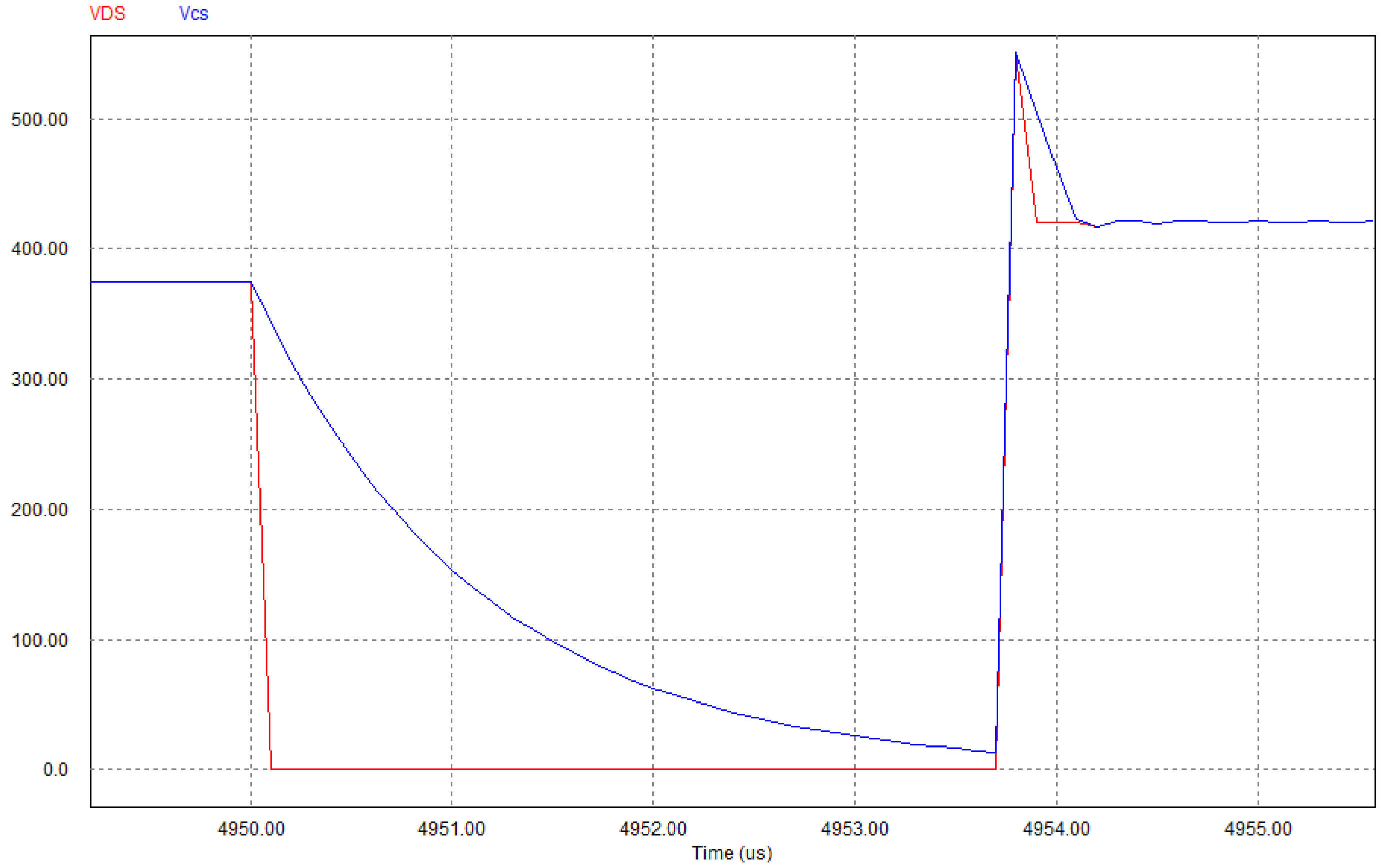
$$P_{R_s} = \frac{1}{2} \cdot 50\mu \cdot 0,3^2 \cdot 20000 = 0,045W$$



Sobretensão de 553 V

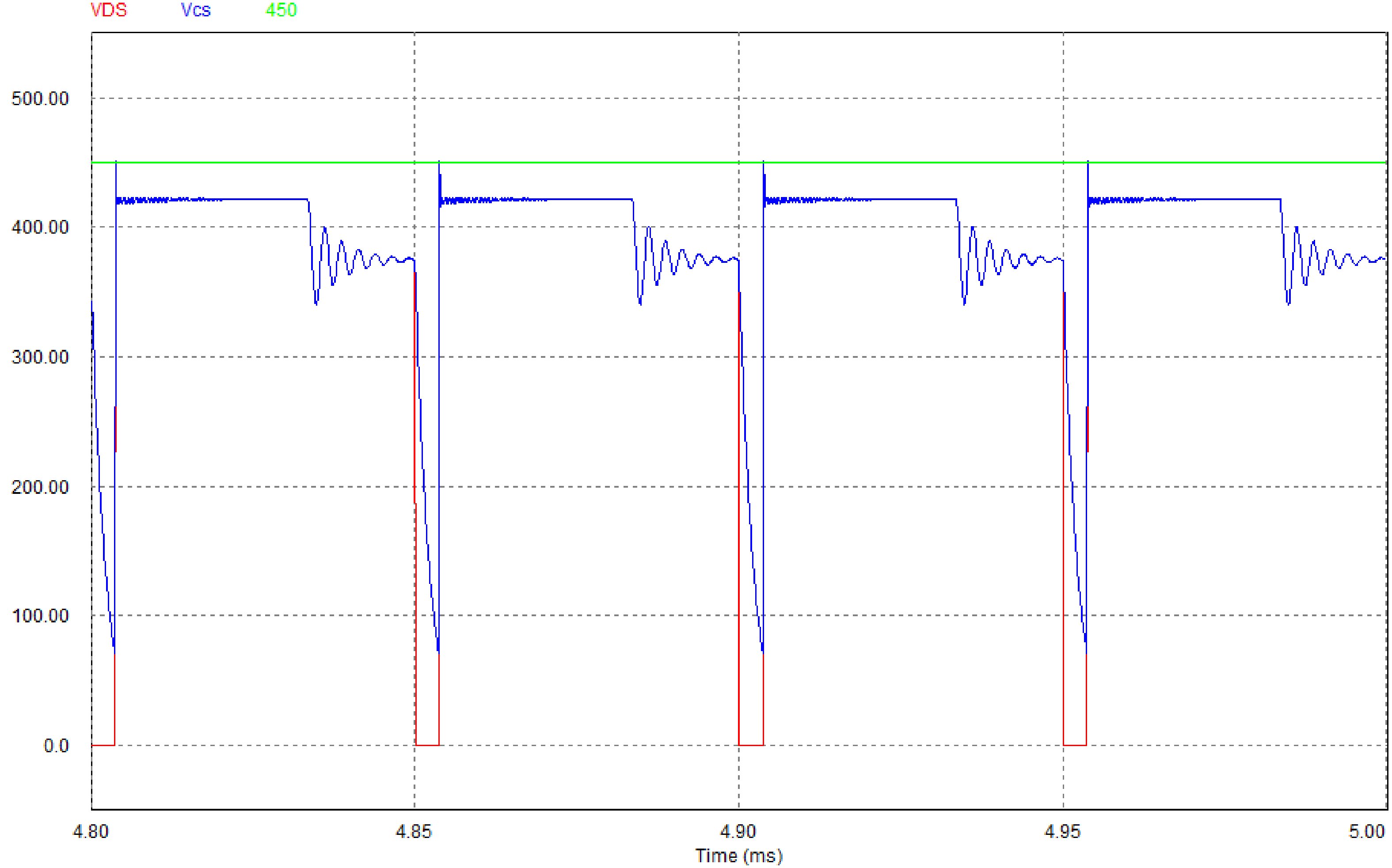
Grampeamento da tensão no interruptor

$$R_s = 57k\Omega \rightarrow 51k\Omega$$



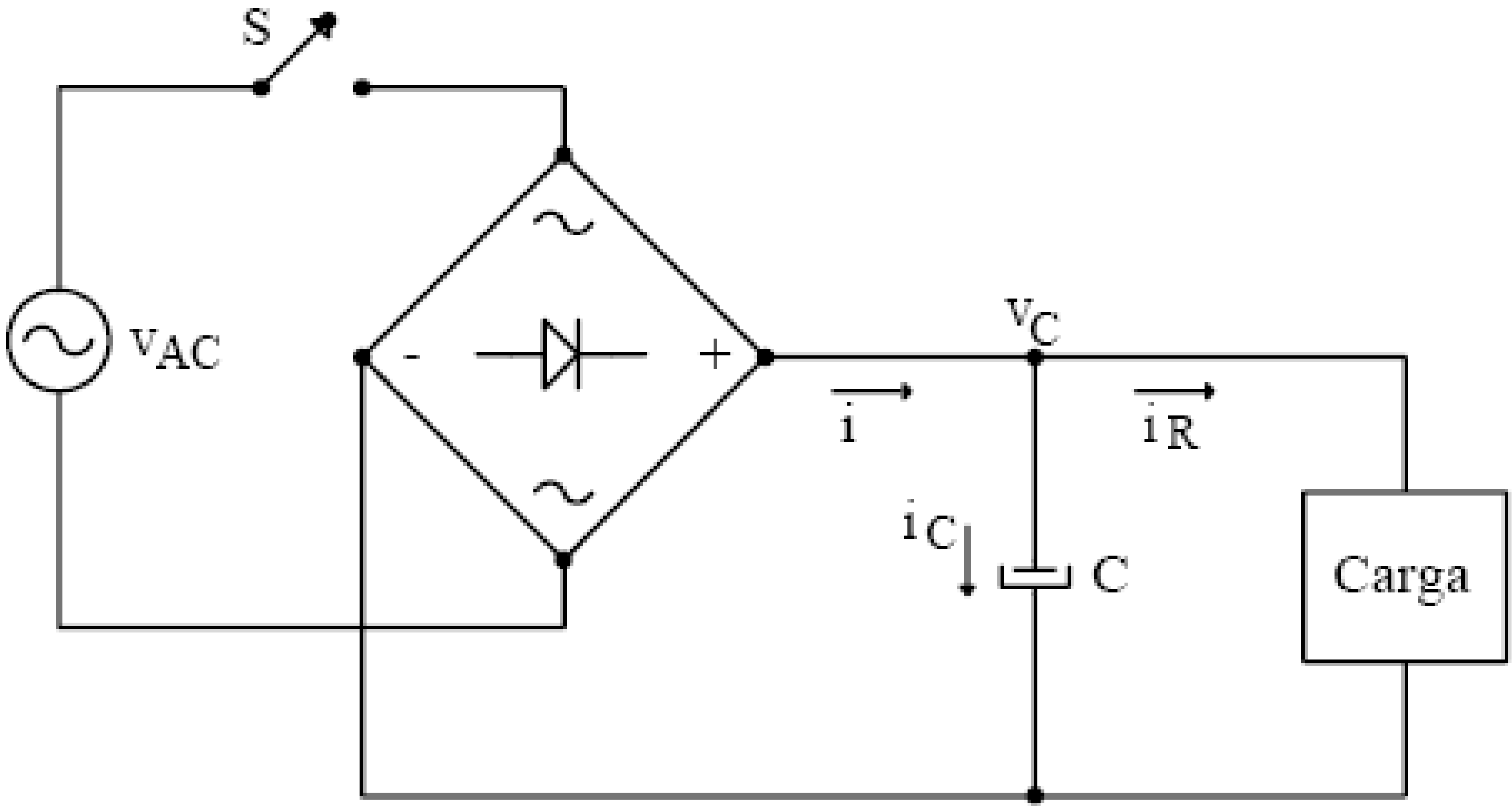
Grampeamento da tensão no interruptor

$C_s = 22\,pF \rightarrow 44\,pF \qquad R_s = 57\,k\Omega \rightarrow 51\,k\Omega$

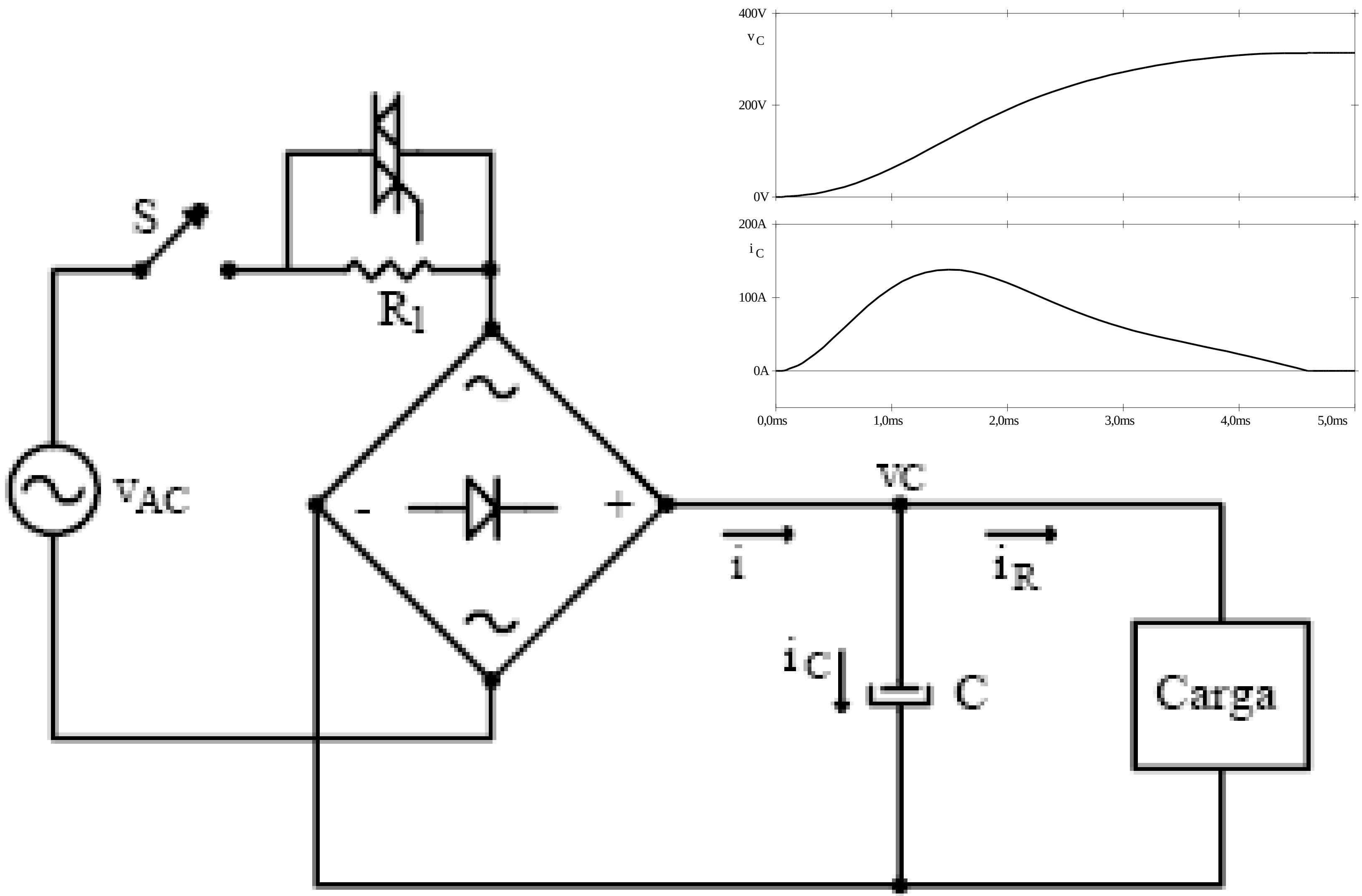


Partida do estágio de potência

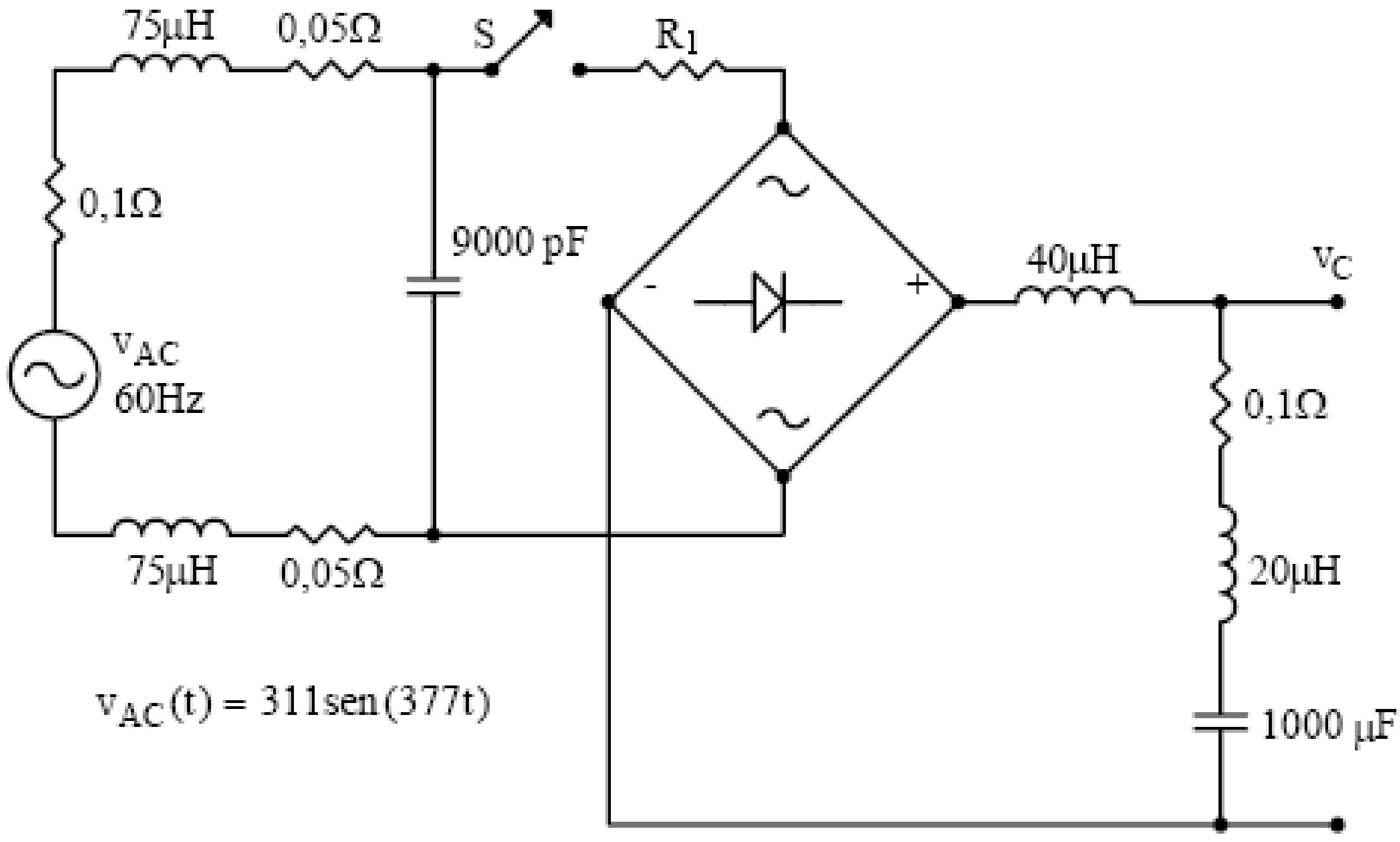
O problema:



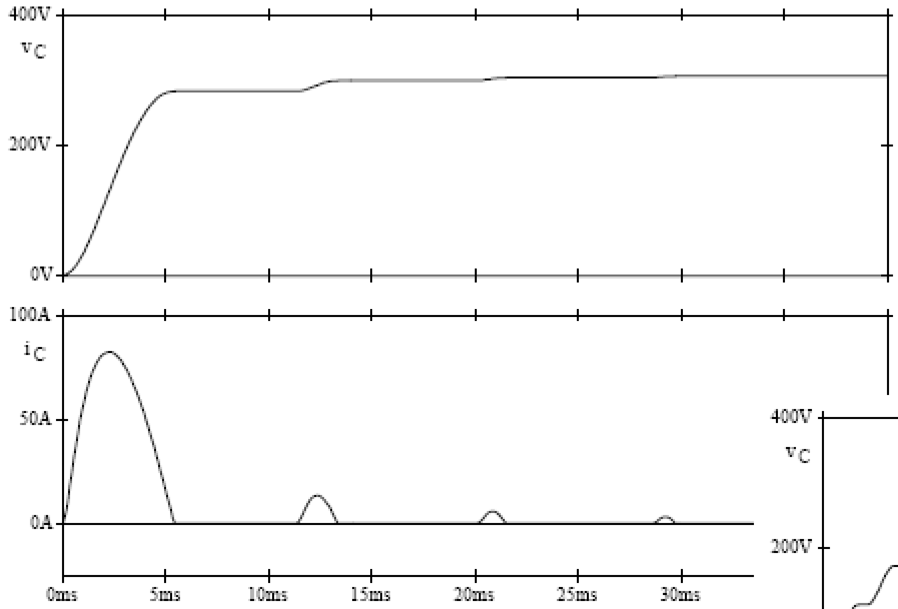
Partida do estágio de potência



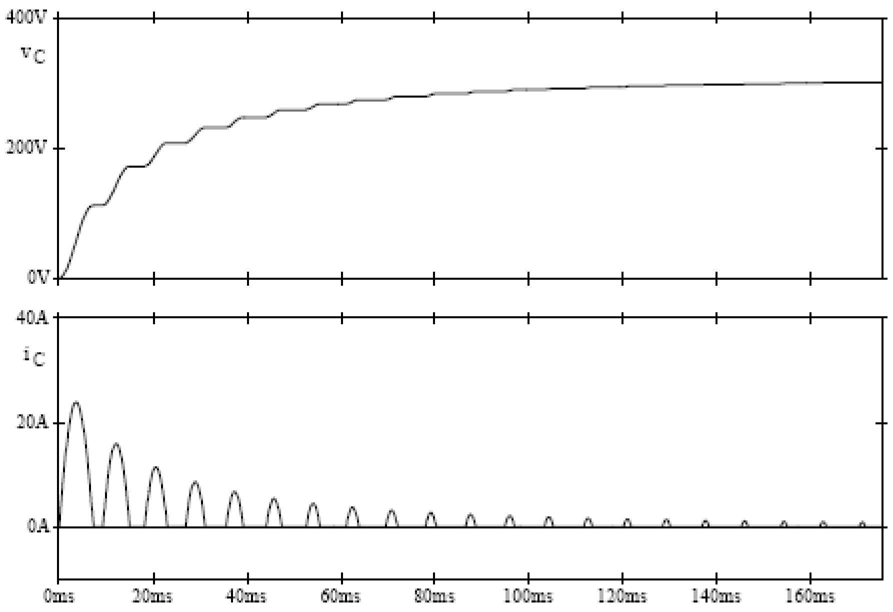
Partida do estágio de potência



Partida do estágio de potência

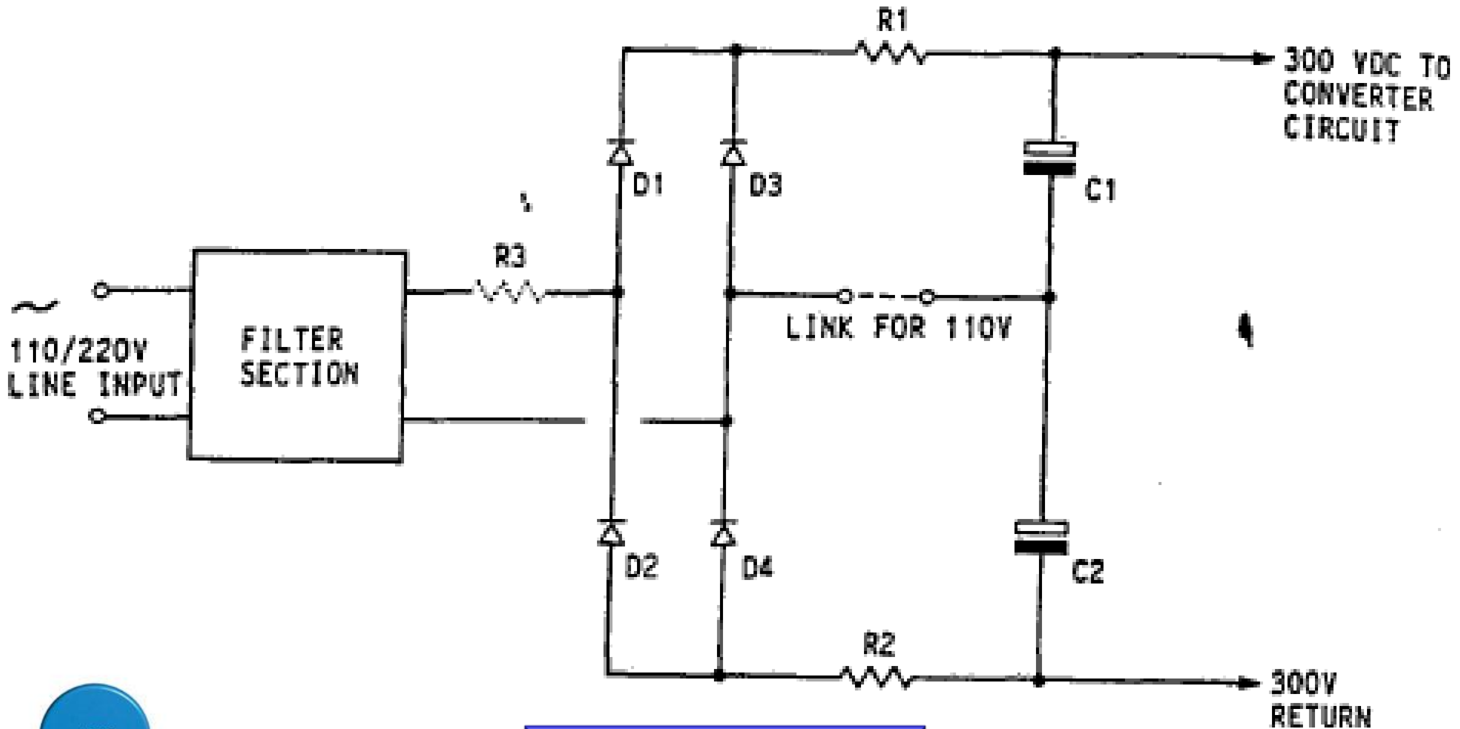


R_1=10 Ω

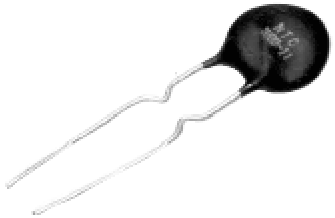


R_1=1 Ω

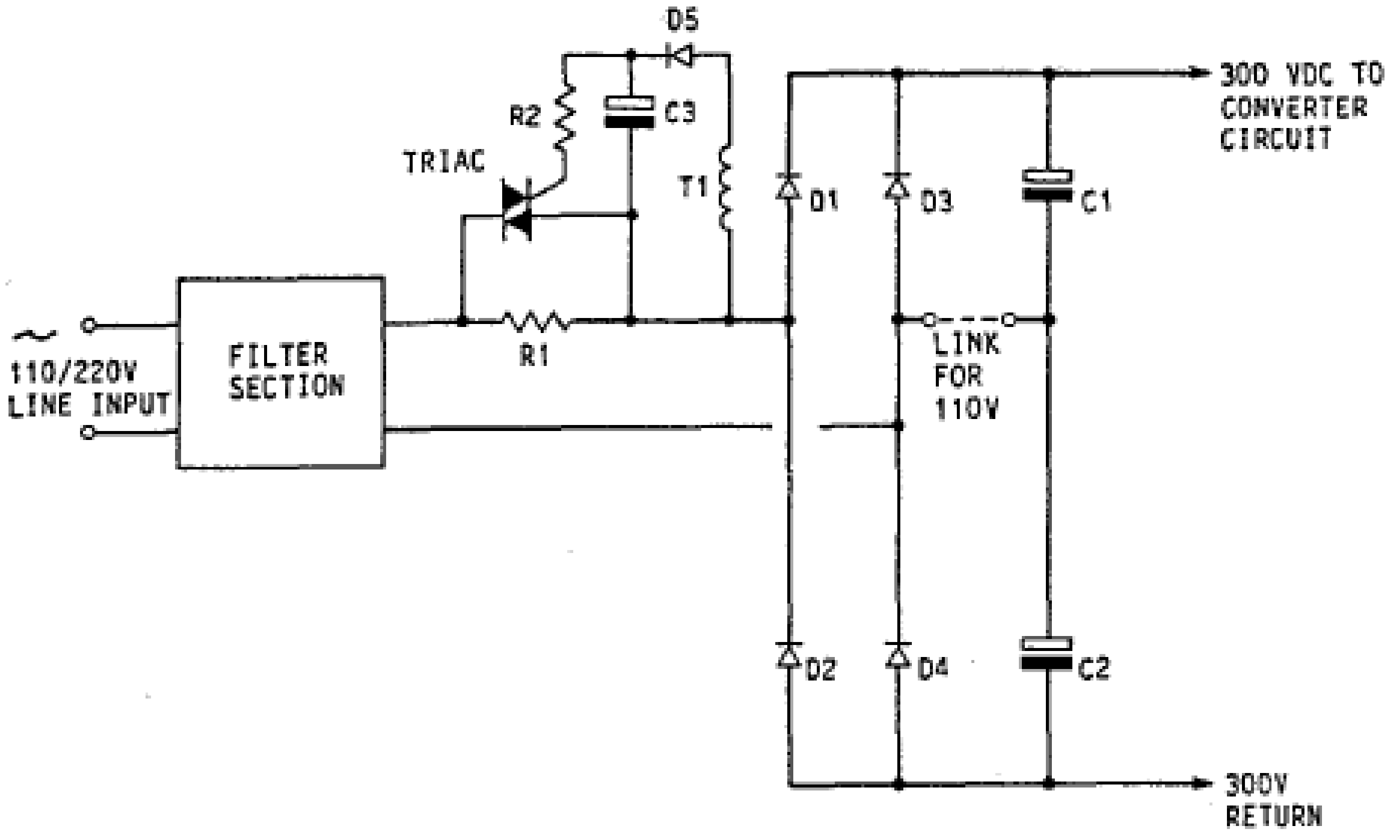
Partida do estágio de potência



Resistores série

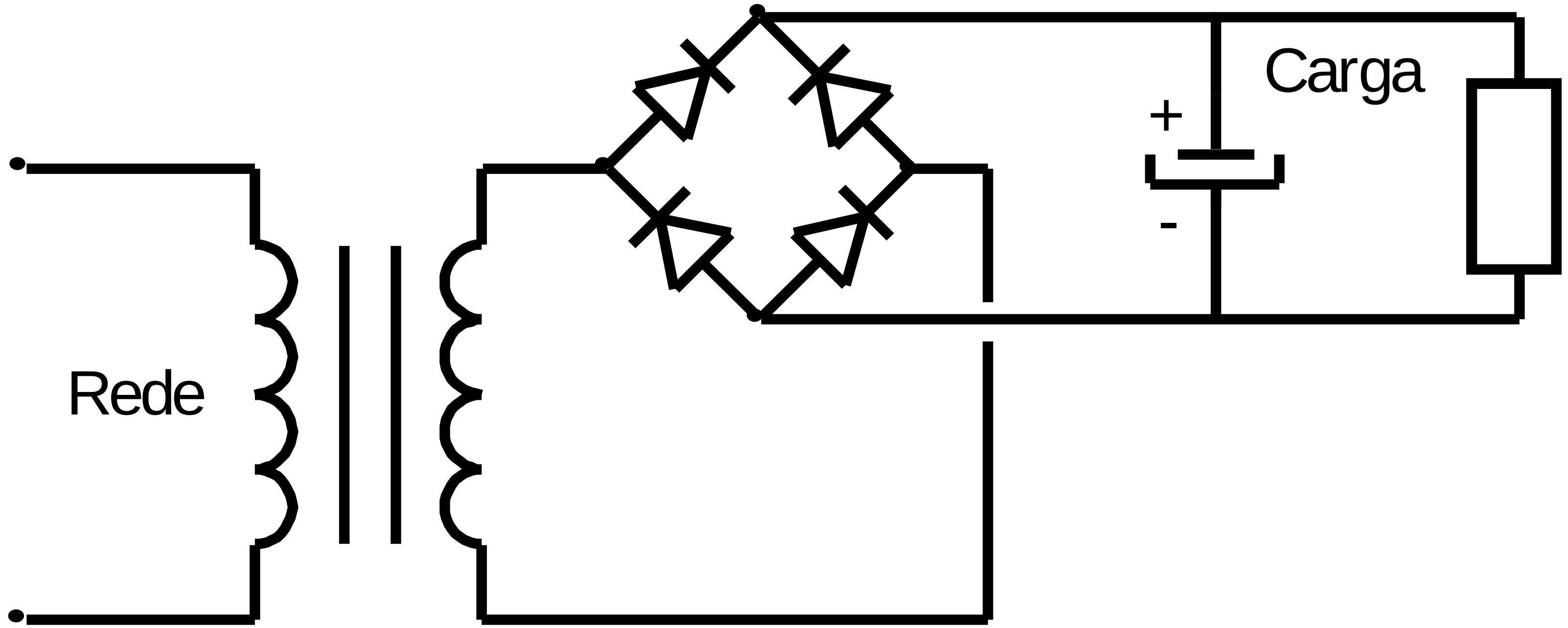


Partida do estágio de potência



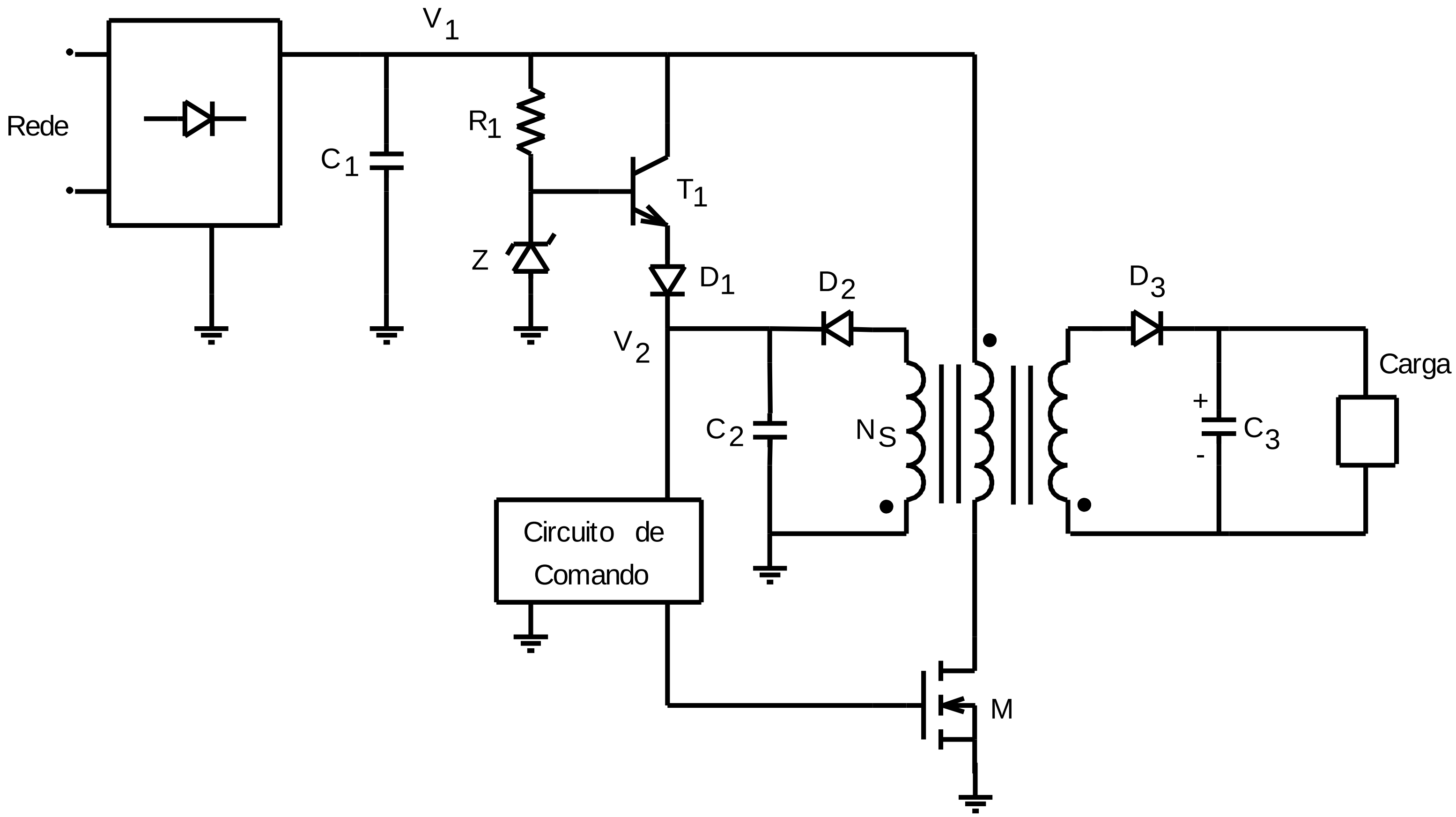
Resistores série temporariamente

Alimentação auxiliar (partida)



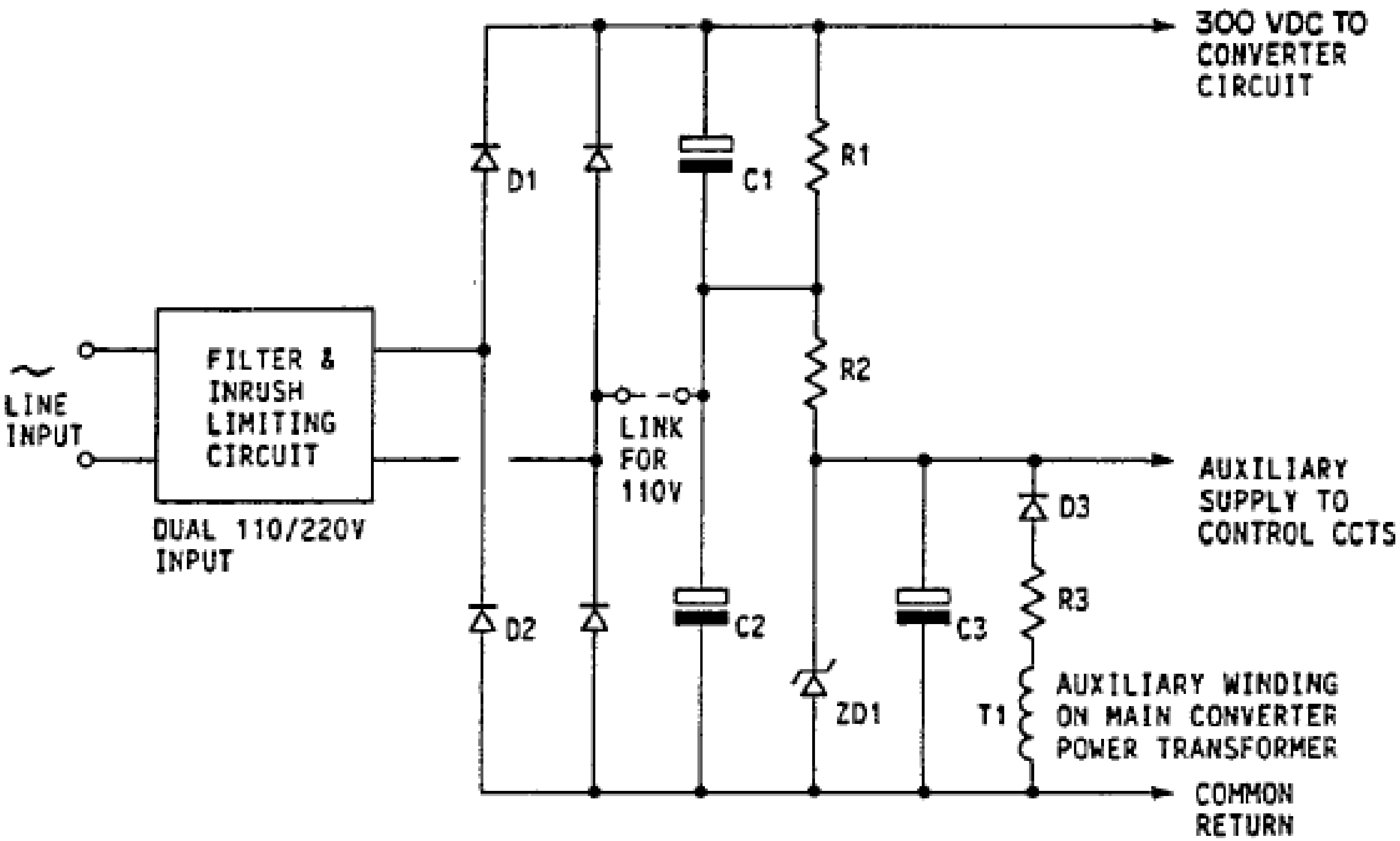
Fonte auxiliar isolada em baixa frequência

Alimentação auxiliar (partida)



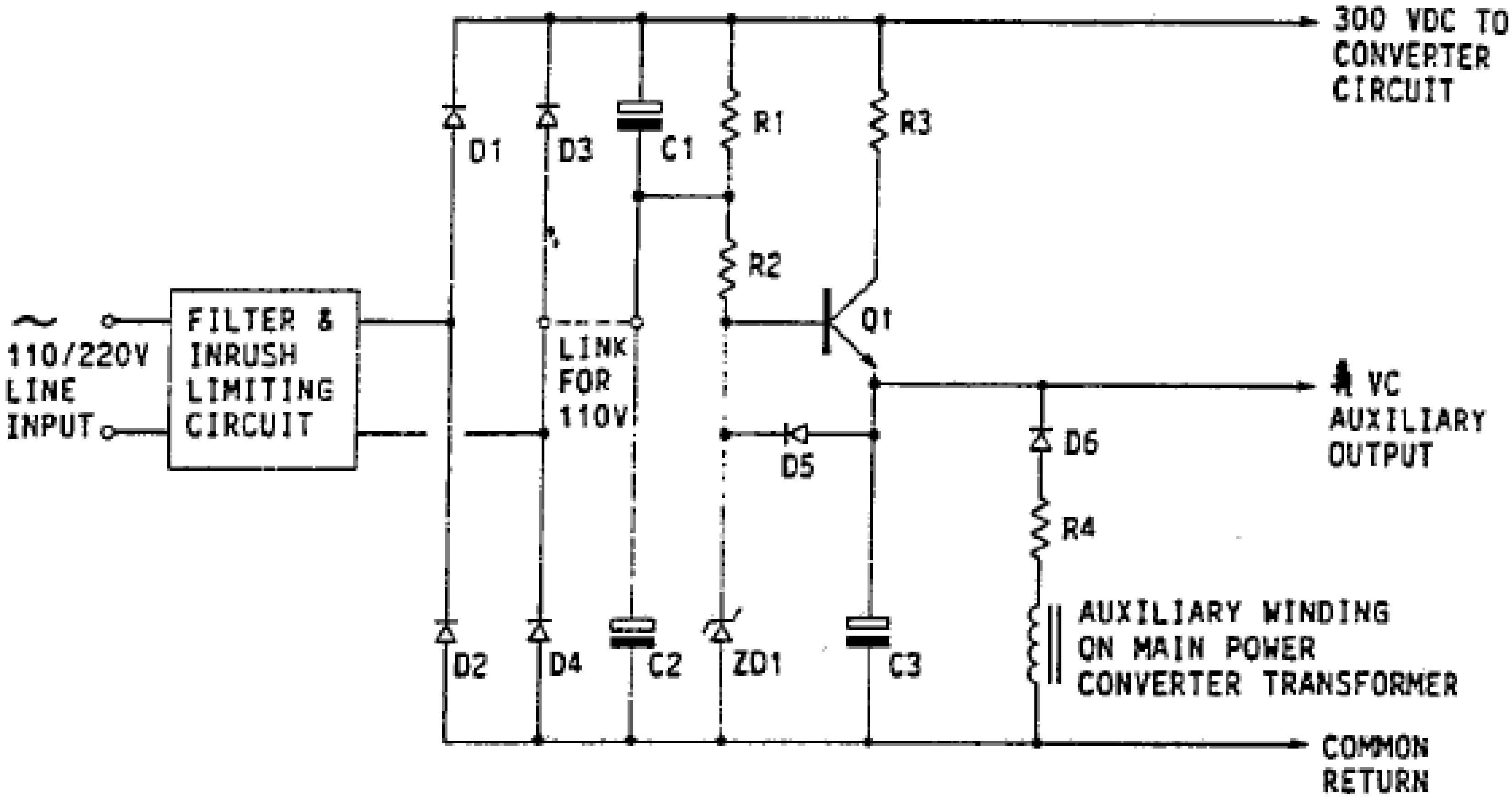
Fonte auxiliar criada a partir do estágio de potência

Alimentação auxiliar (partida)



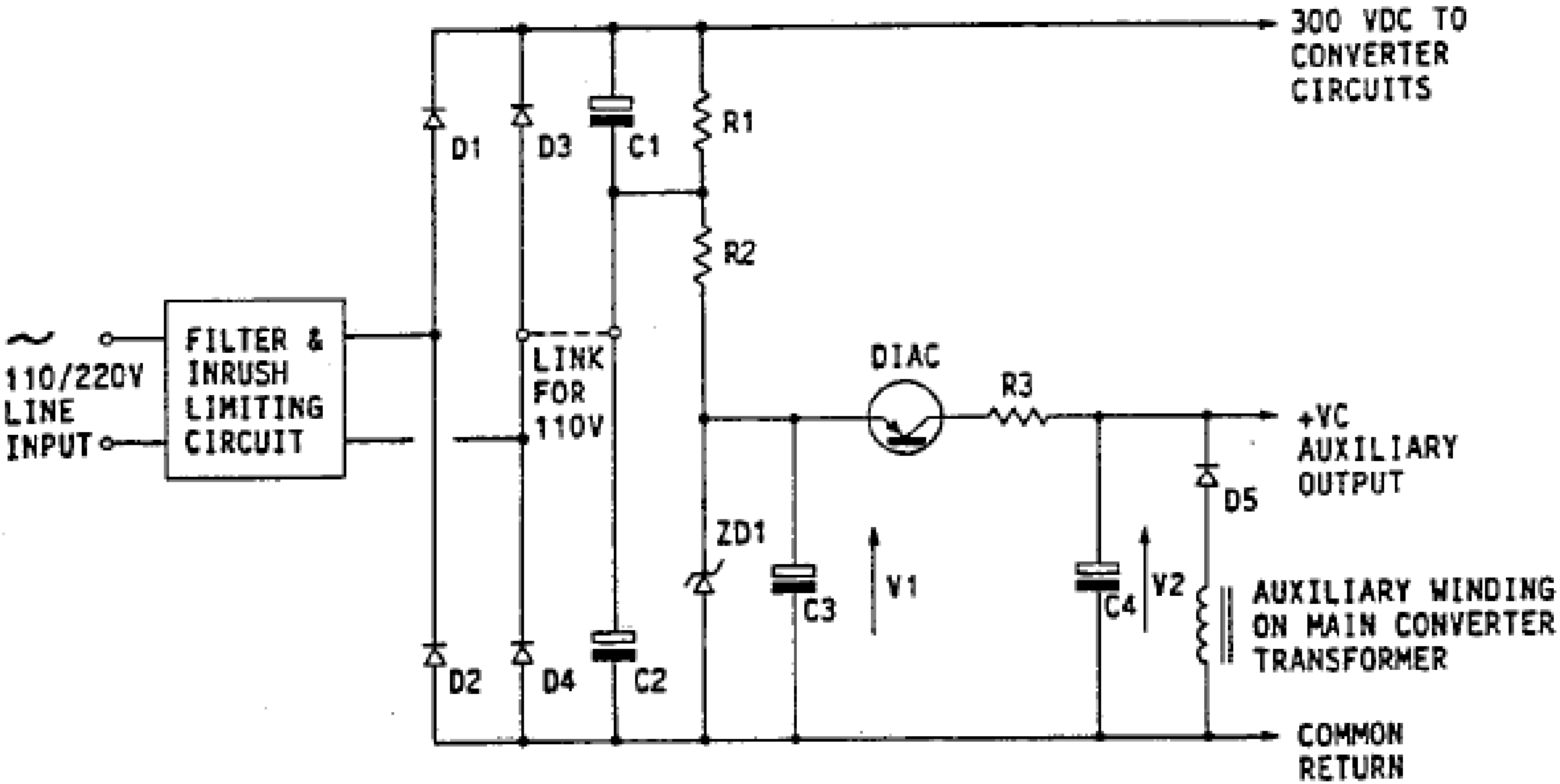
Circuito resistivo dissipativo

Alimentação auxiliar (partida)



Circuito ativo

Alimentação auxiliar (partida)



Circuito impulsivo

Fusíveis

Fusíveis de ação lenta:

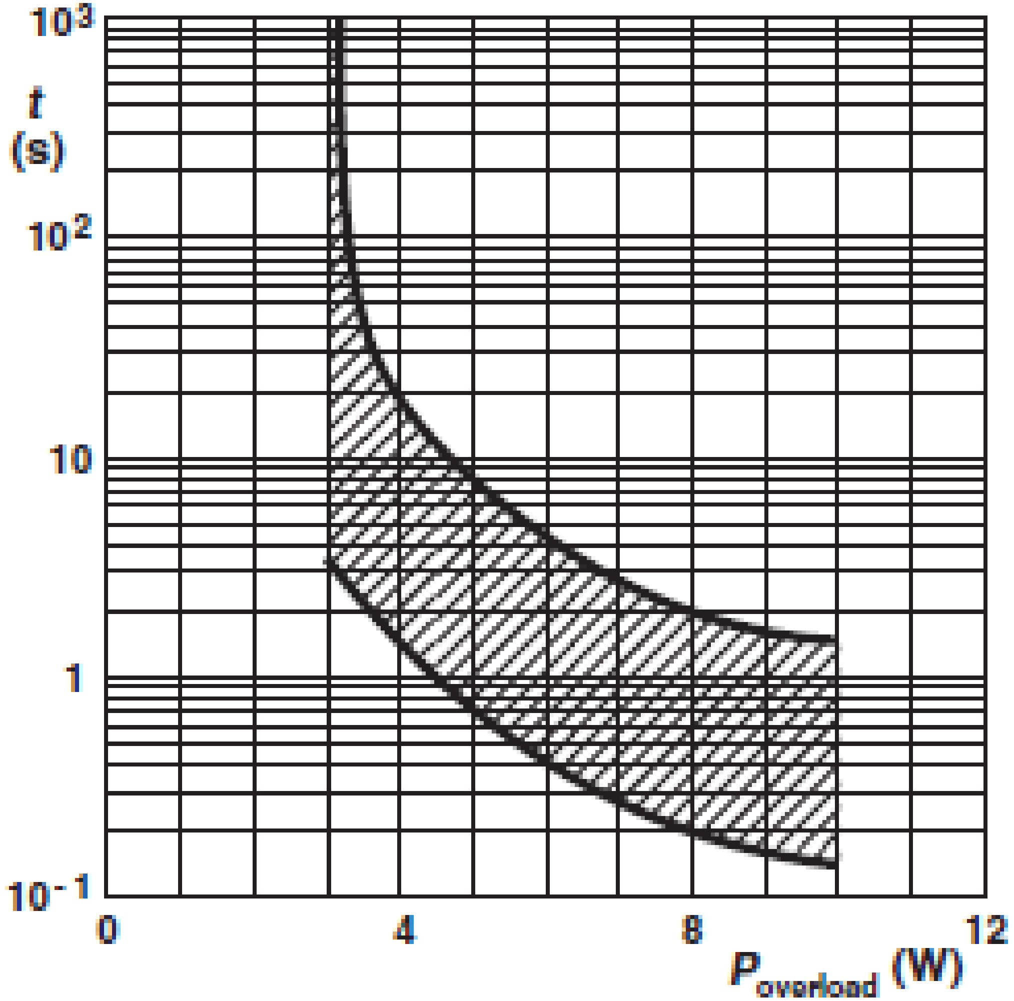
- Vidro;
- Areia;
- Cerâmica.

Fusíveis de ação rápida:

- Vidro;
- Areia;
- Cerâmica.

Resistores fusíveis.

Fusíveis



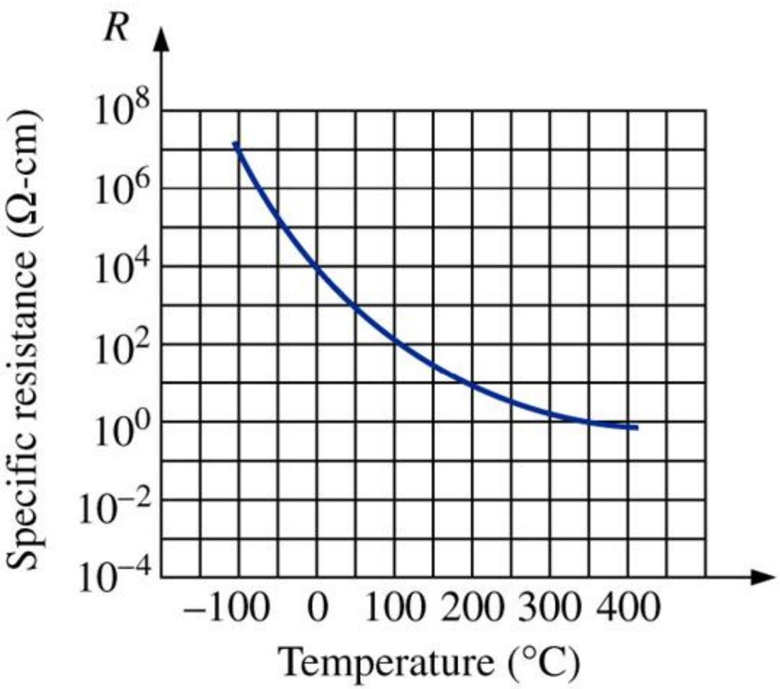
NR25 – 1 Ω < R < 15 Ω

http://www.vishay.com

Termistores

Termistor:

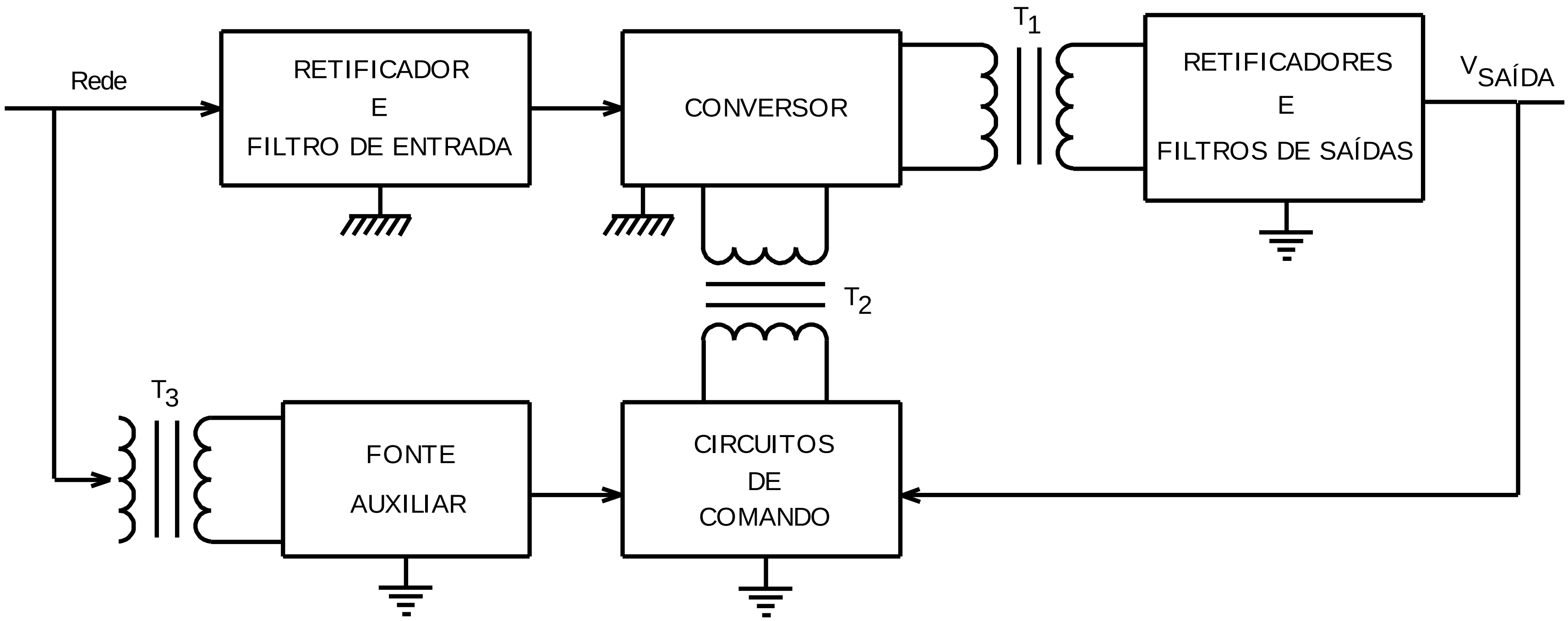
- Resistor cuja resistência é sensível à variação da temperatura.



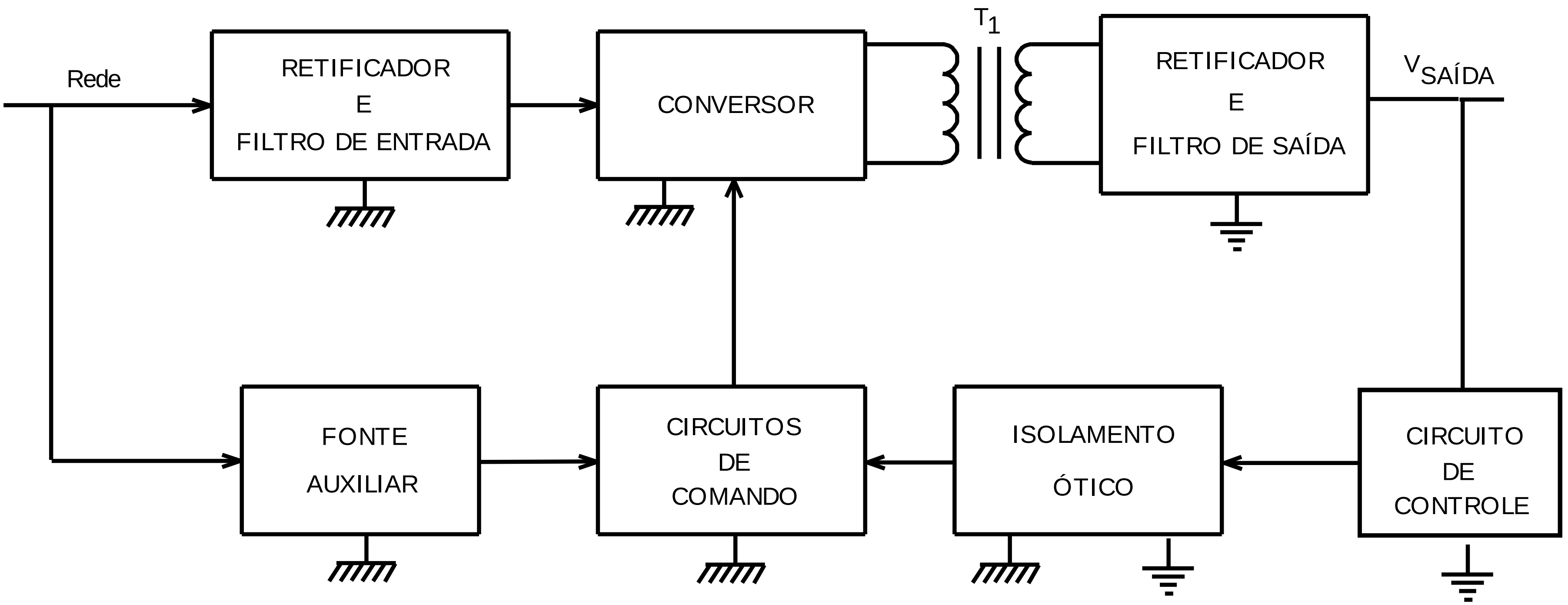
(a)

(b)

Necessidade de Isolamento

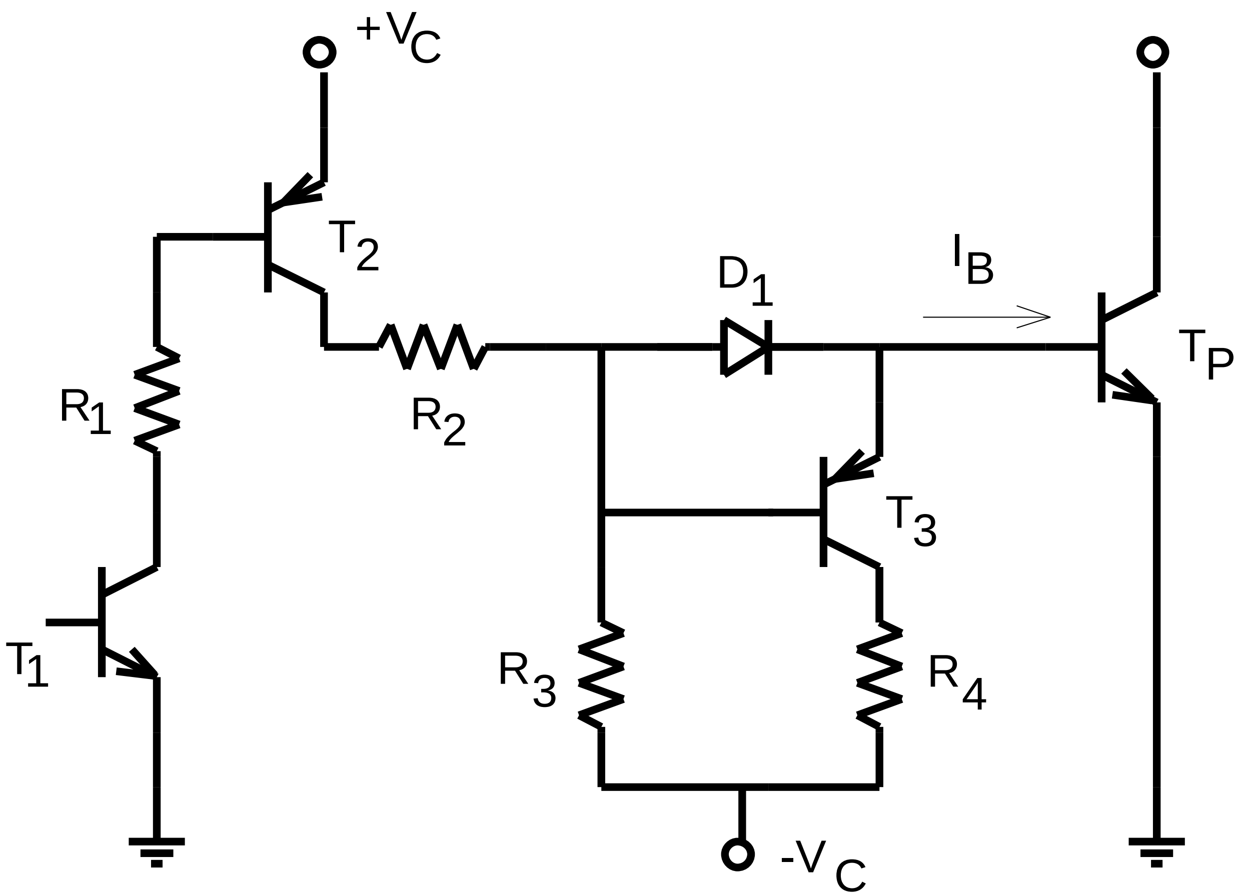


Isolamento do sinal de comando



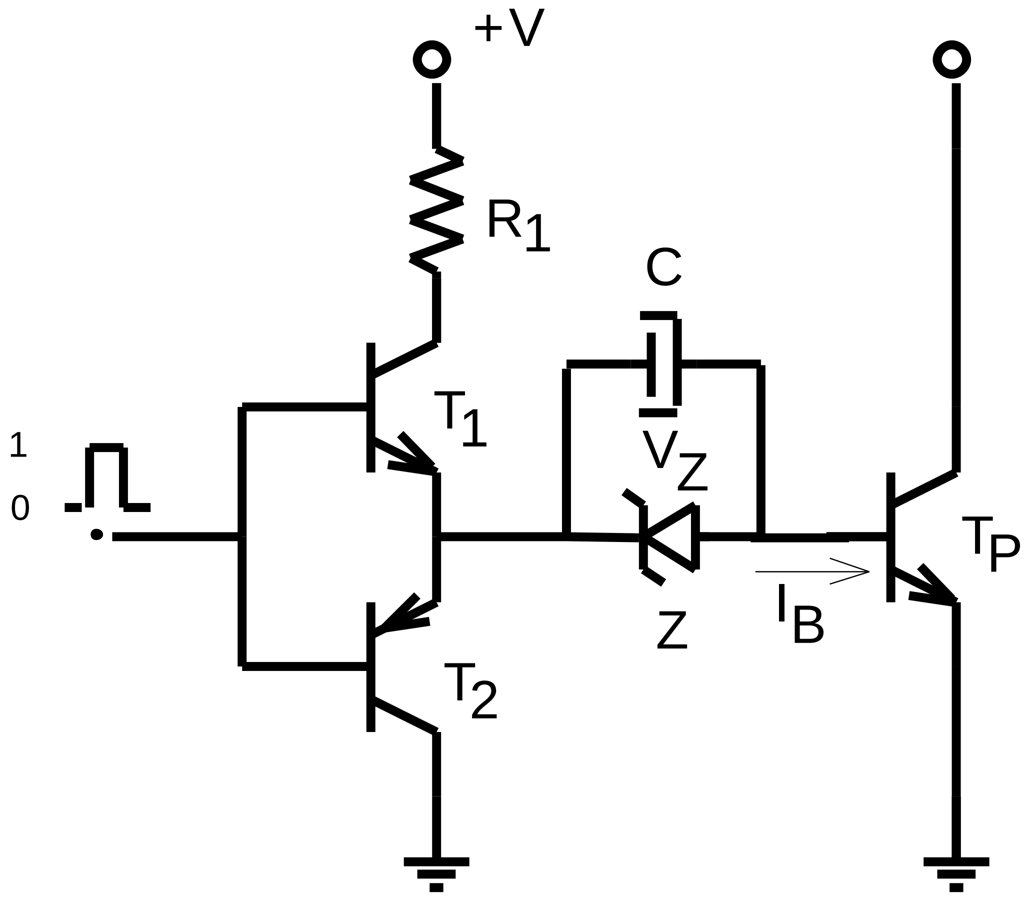
Isolamento do sinal de realimentação

Acionamento dos interruptores - BJT



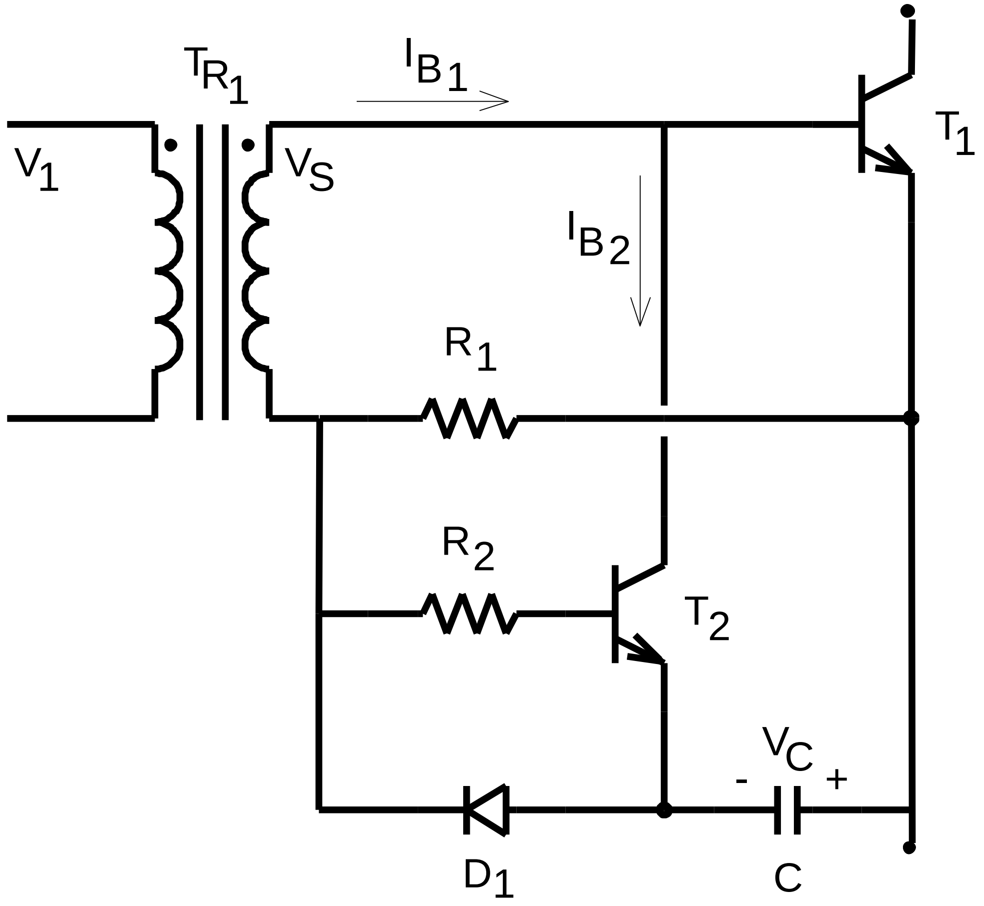
Comando de base com fonte negativa

Acionamento dos interruptores - BJT



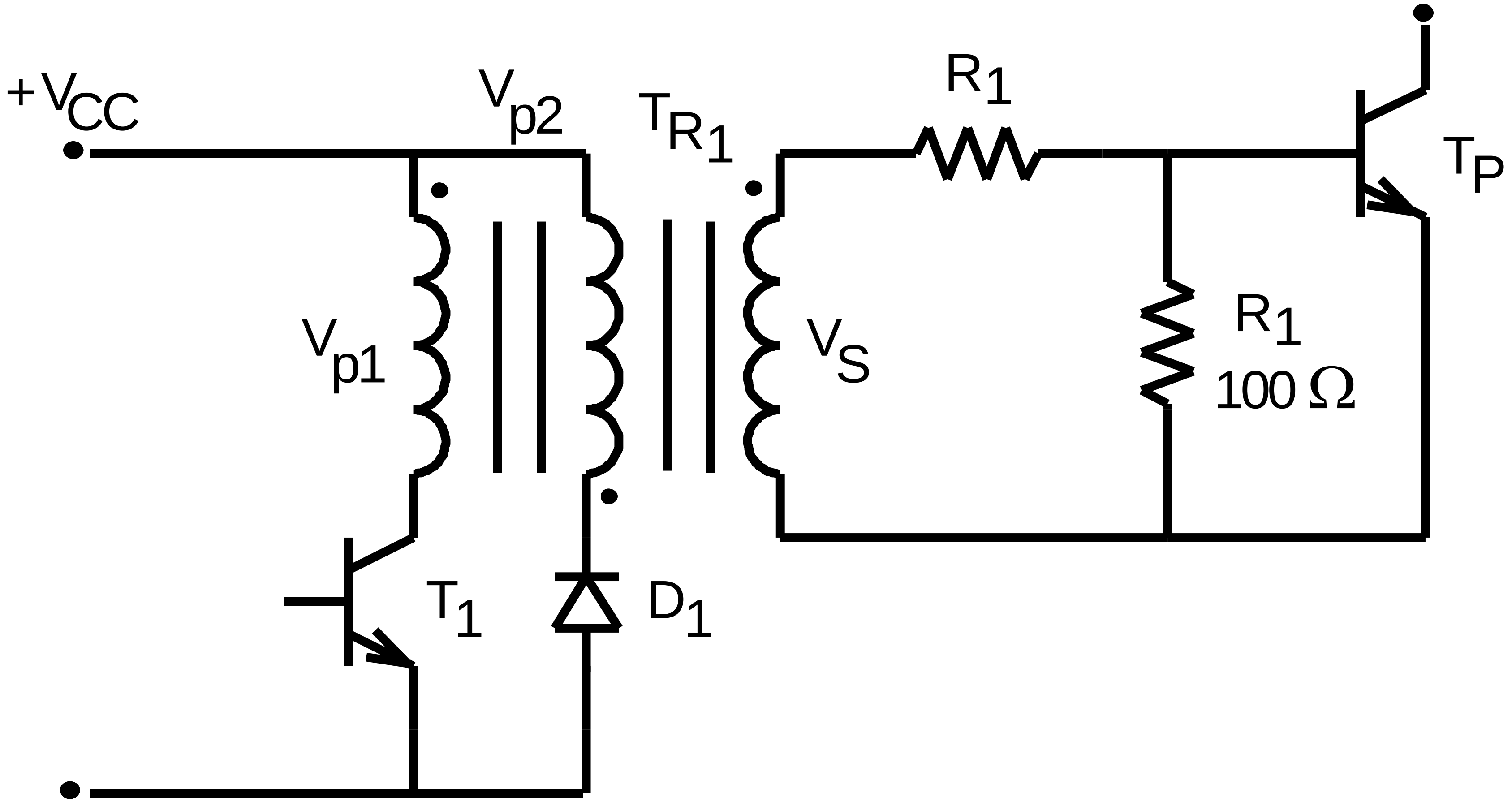
Comando de base sem fonte negativa

Acionamento dos interruptores - BJT



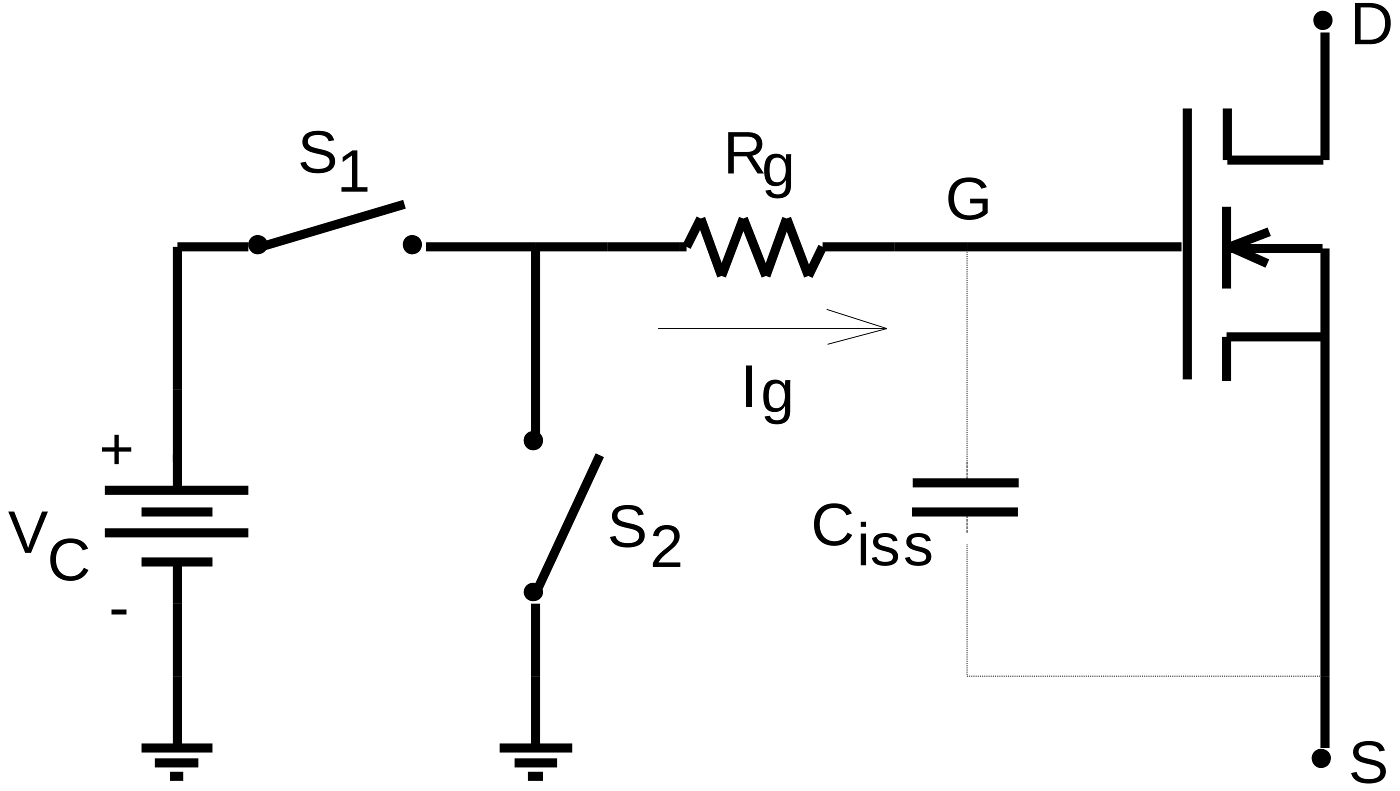
Comando de base isolado

Acionamento dos interruptores - BJT



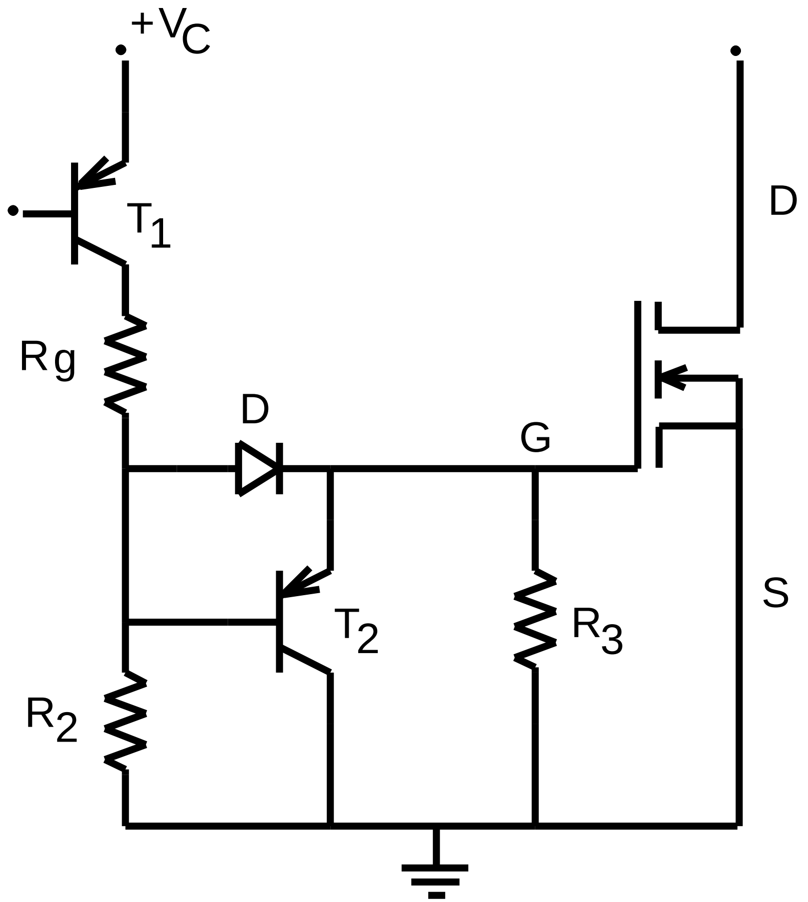
Comando de base isolado

Acionamento dos interruptores - MOSFET



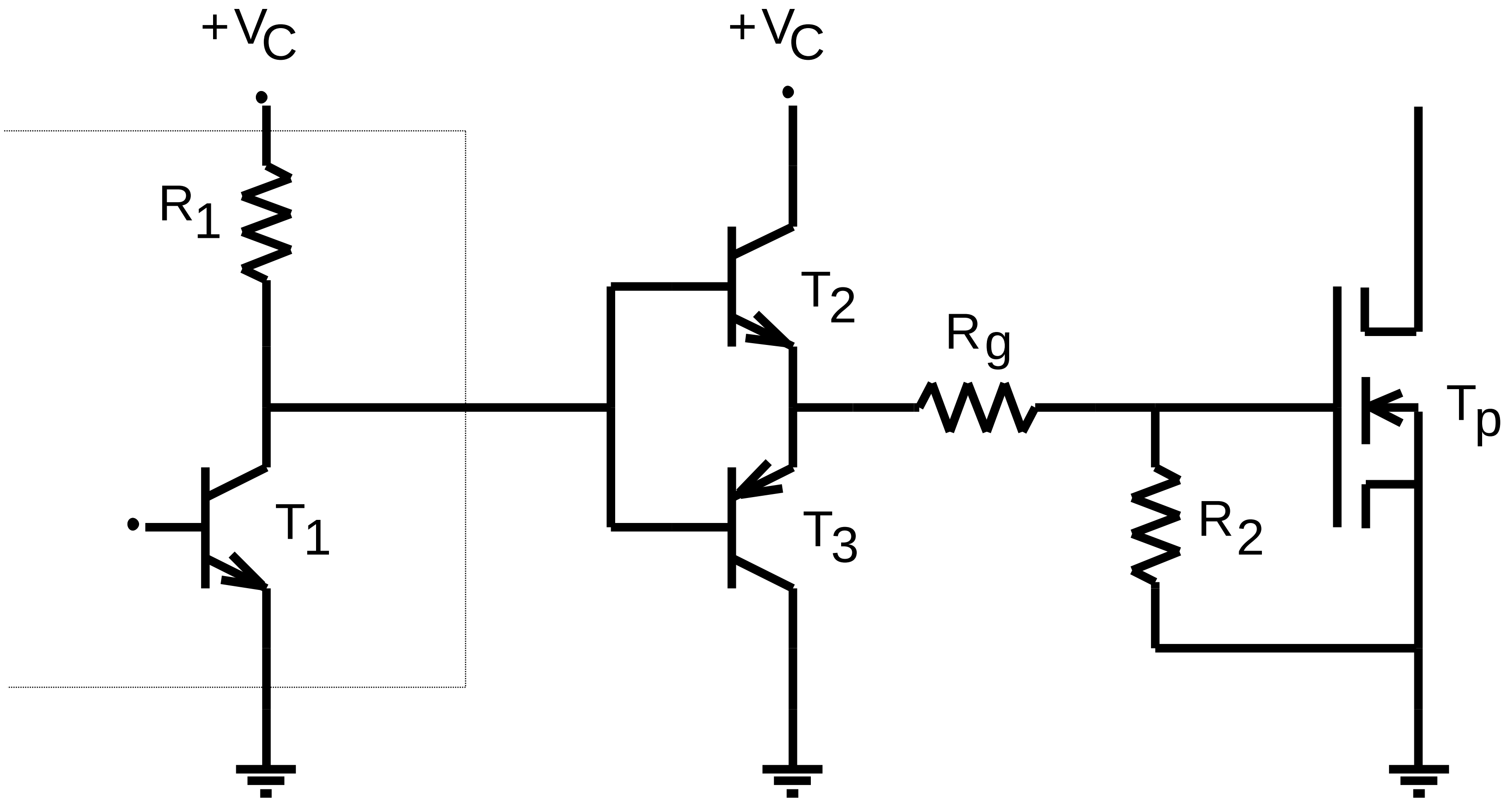
Circuito de gatilho de um MOSFET

Acionamento dos interruptores - MOSFET



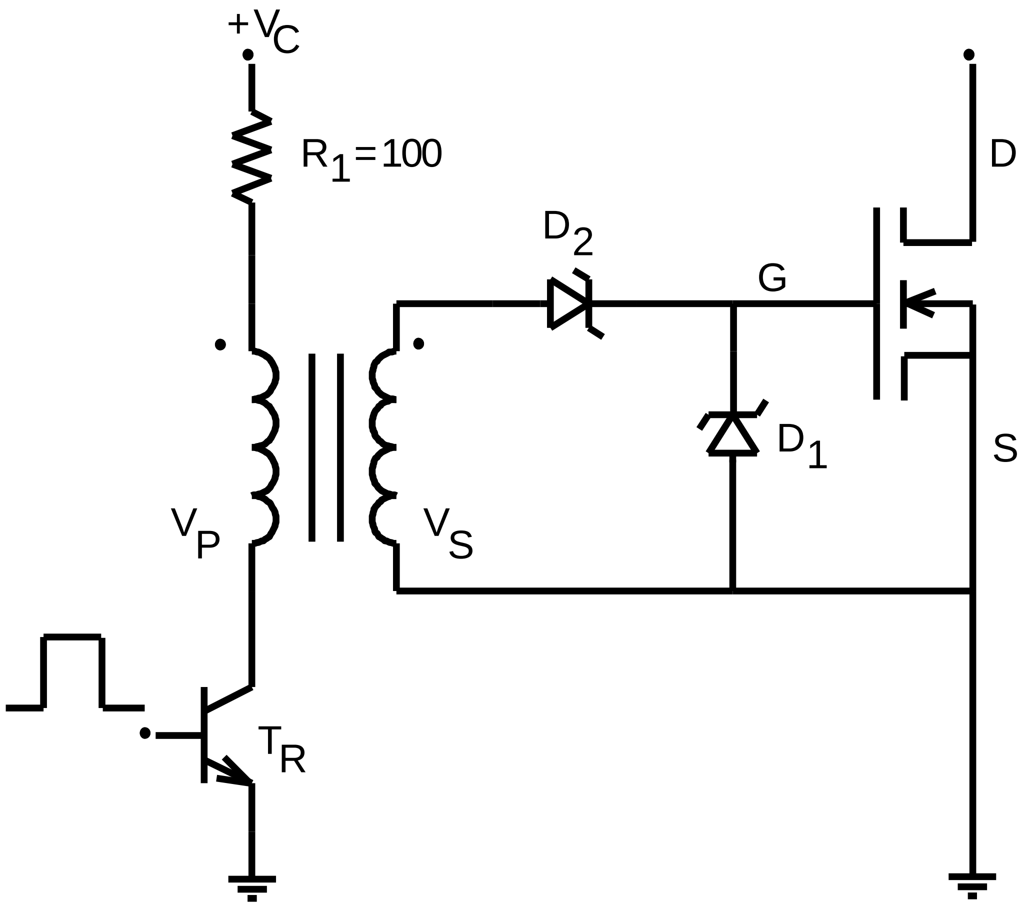
Circuito de comando de gatilho não-isolado

Acionamento dos interruptores - MOSFET



Circuito de comando de gatilho

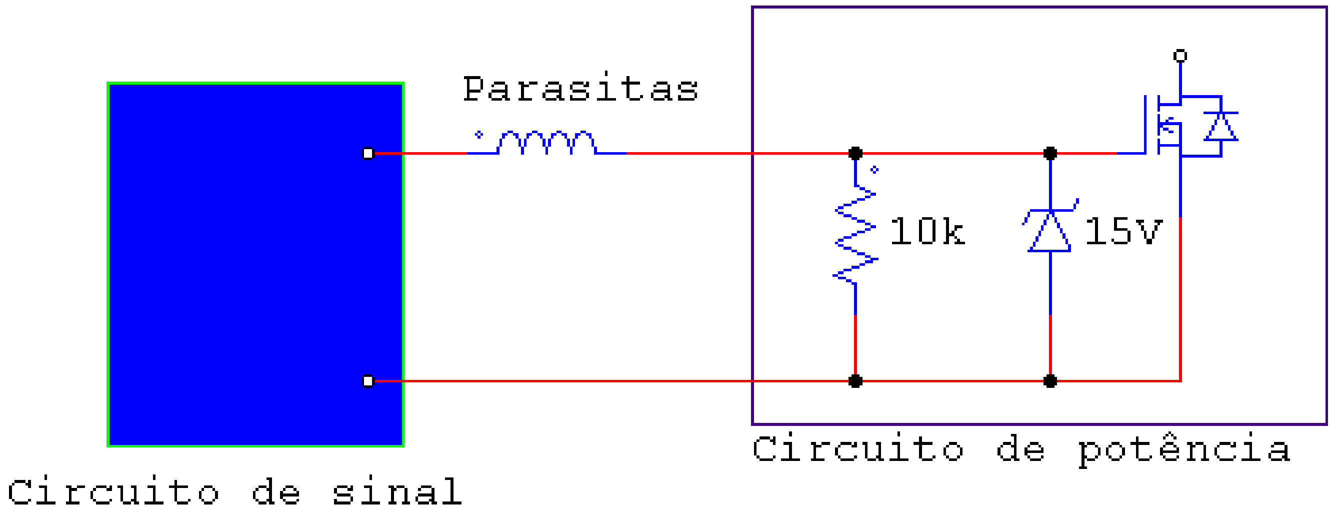
Acionamento dos interruptores - MOSFET



Circuito de gatilho isolado

Proteção do gatilho de MOSFETs

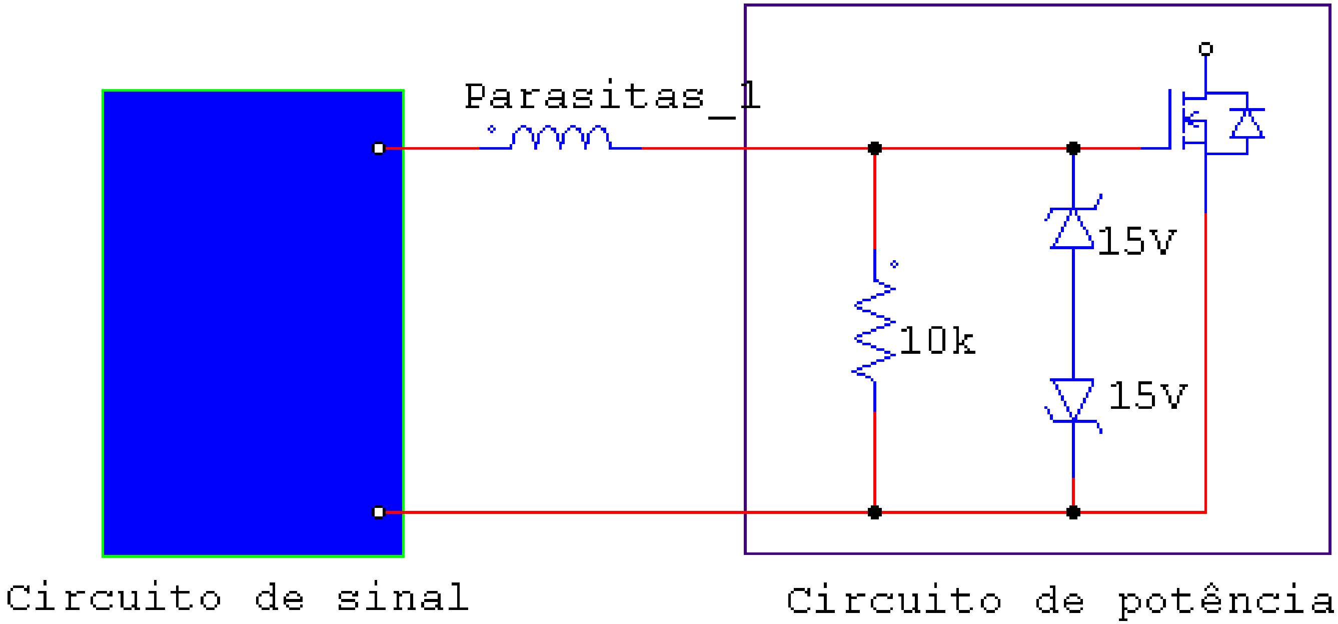
Posicionar o mais próximo possível do MOSFET:



Para circuito com tensão de gatilho apenas positiva.

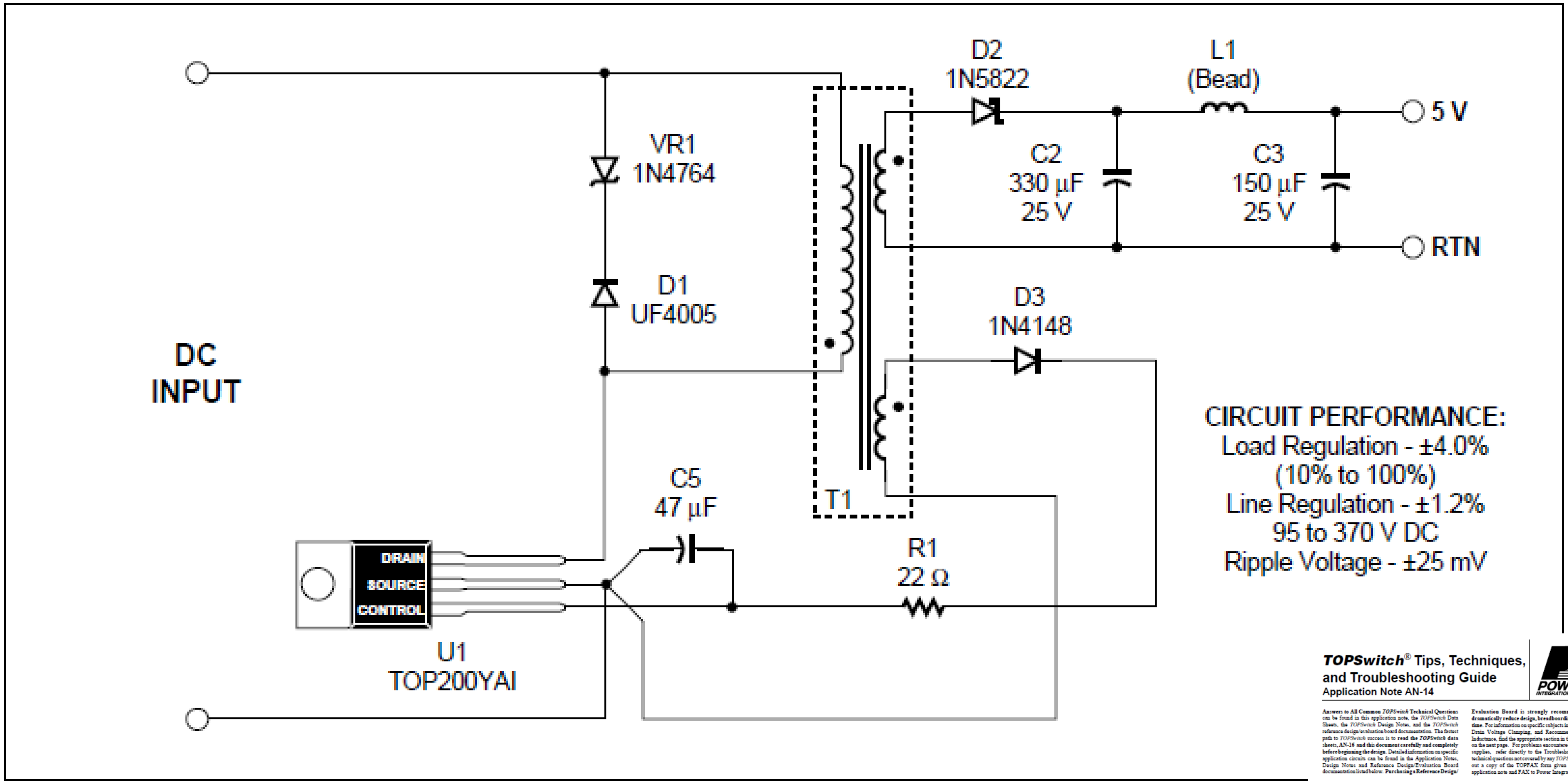
Proteção do gatilho de MOSFETs

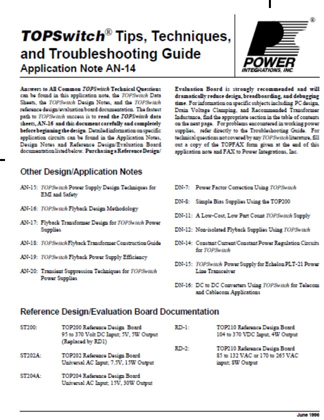
Posicionar o mais próximo possível do MOSFET:



Para circuito com tensão de gatilho positiva e negativa.

PCB e layout

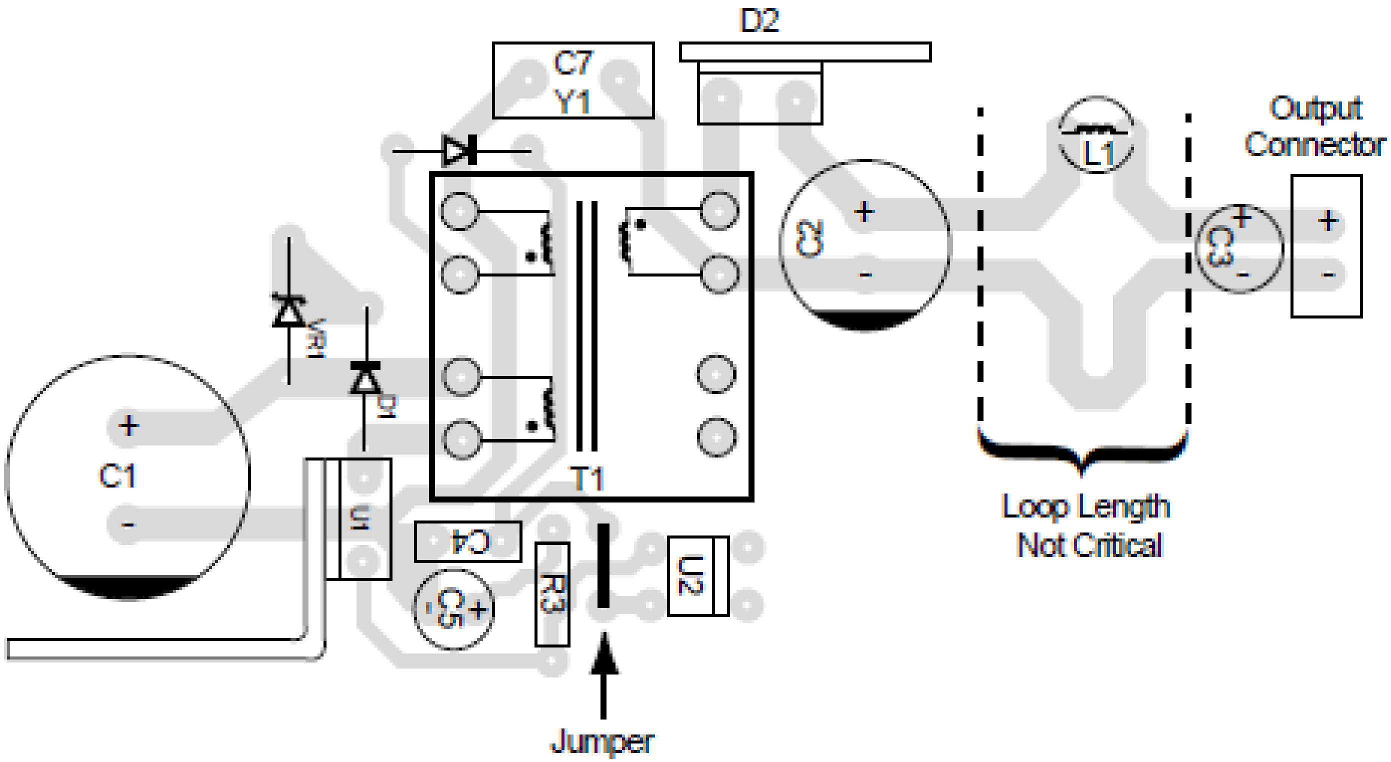


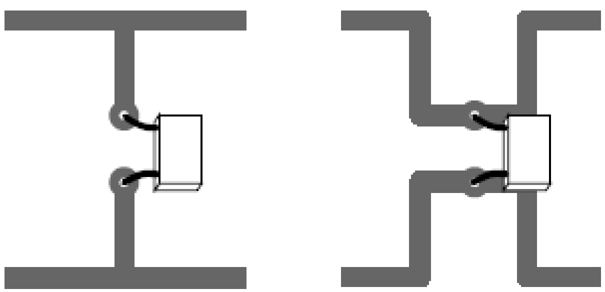


AN 14

http://www.powerint.com/

PCB e layout



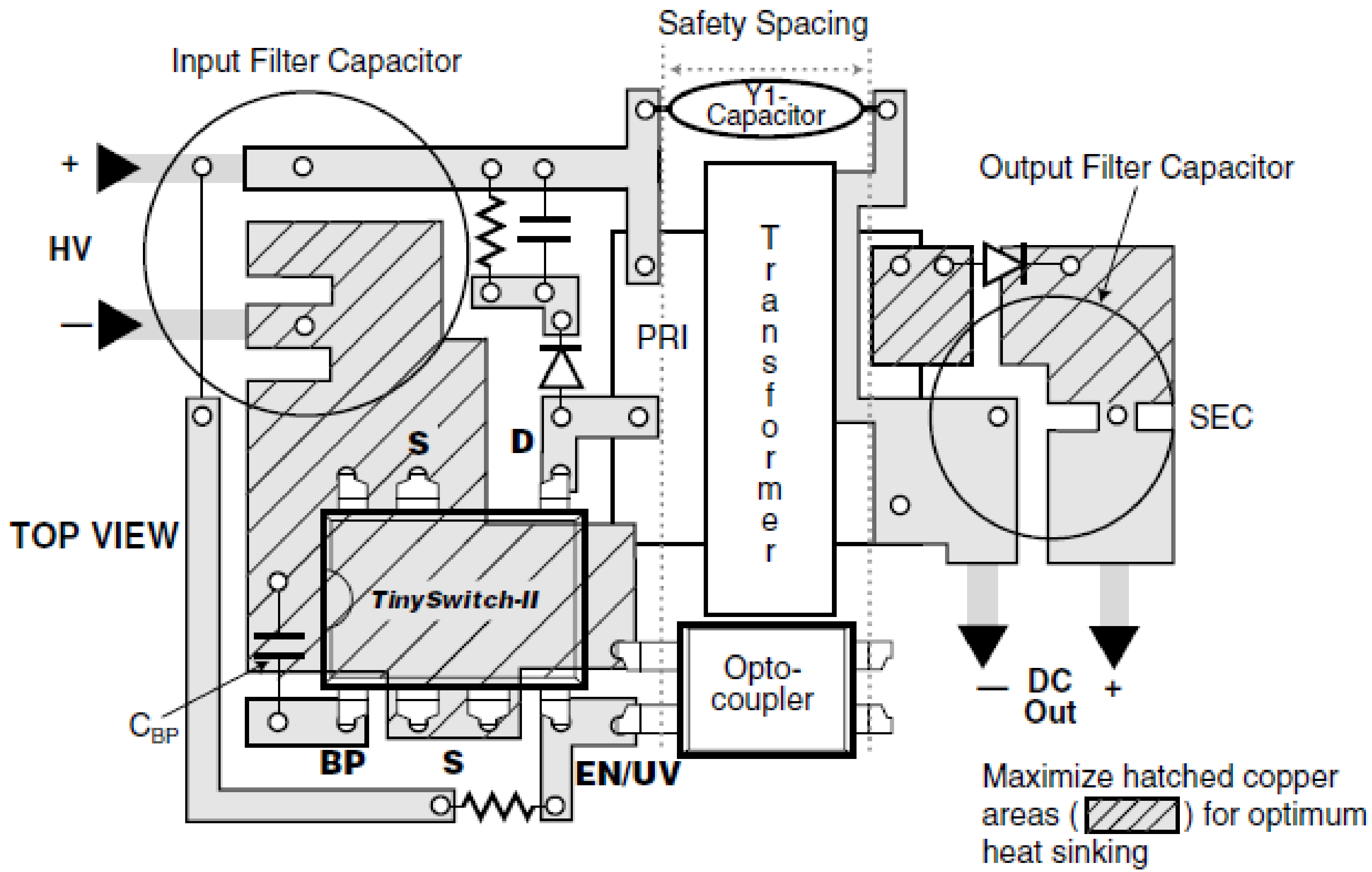


(a) WRONG

(b) RIGHT

http://www.powerint.com/

PCB e layout



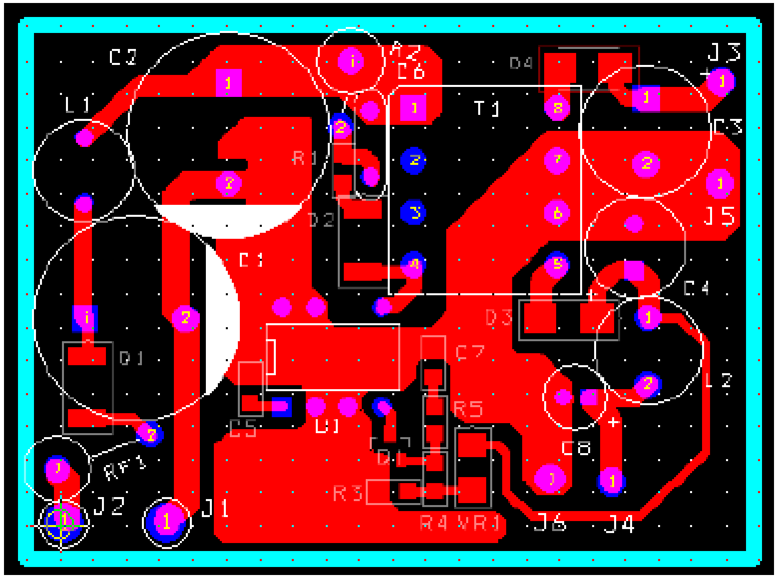
http://www.powerint.com/

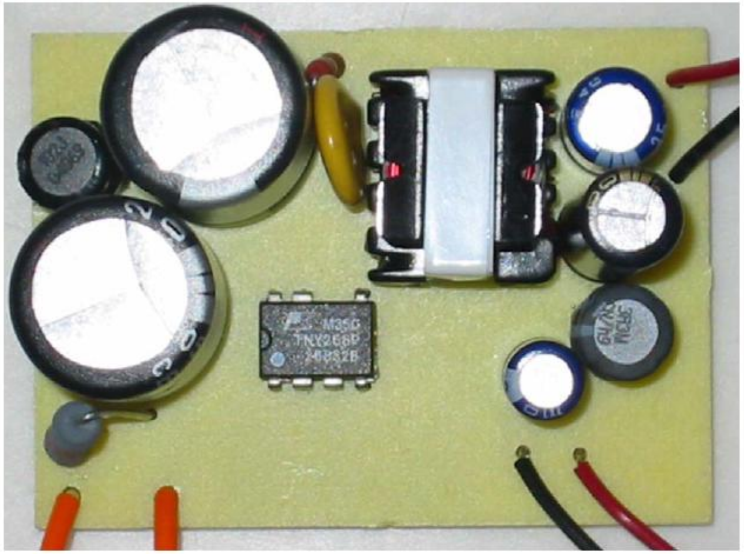
PCB e layout

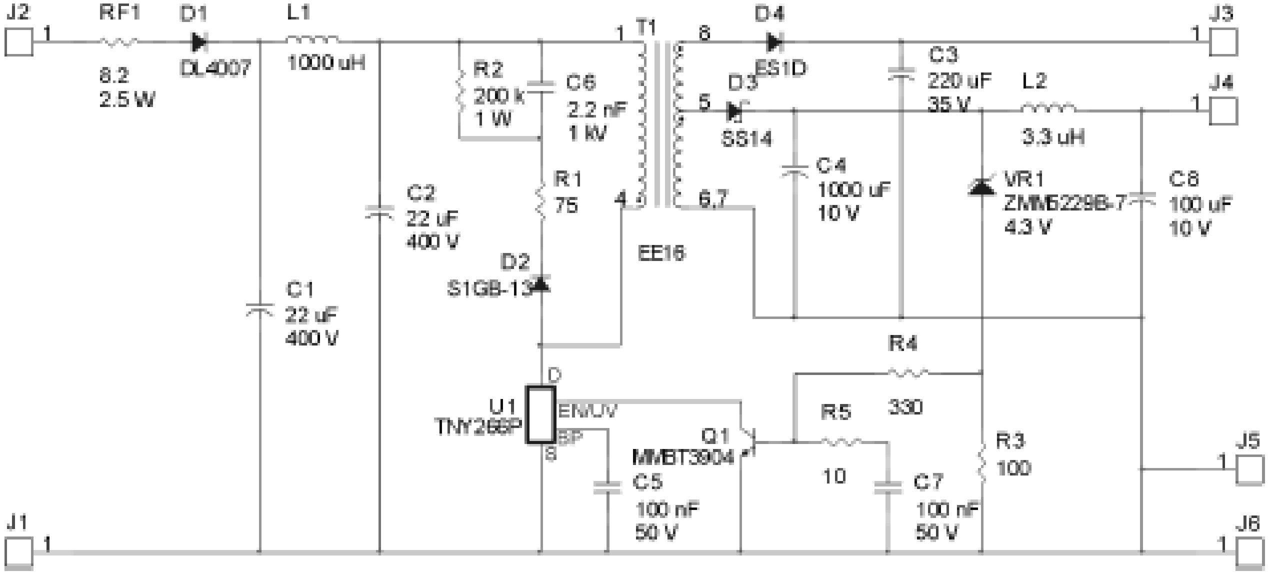
Description	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
Input						
Voltage	V_{IN}	90		265	VAC	2 Wire – no P.E.
Frequency	f_{LINE}	47	50/60	64	Hz	
No-load Input Power (230 VAC)				0.7	W	
Output						
Output Voltage 1	V_{OUT1}		5		V	± 5%
Output Ripple Voltage 1	$V_{RIPPLE1}$		50		mV	20 MHz bandwidth
Output Current 1	I_{OUT1}		500		mA	
Output Voltage 2	V_{OUT1}		24		V	± 15%
Output Ripple Voltage 2	$V_{RIPPLE1}$		200		mV	20 MHz bandwidth
Output Current 2	I_{OUT1}		200		mA	
Output Power	P_{OUT}		7.3		W	
Efficiency	η	80			%	Measured at P_{OUT} (7.3 W), 25 °C
Environmental						
Conducted EMI		Meets CISPR22B / EN55022B				
Safety		Designed to meet IEC950, UL1950 Class II				
Surge		4			kV	1.2/50 µs surge, IEC 1000-4-5, Series Impedance: Differential Mode: 2 Ω Common Mode: 12 Ω
Surge		3			kV	100 kHz ring wave, 500 A short circuit current, differential and common mode
Ambient Temperature	T_{AMB}	0		70	°C	Free convection, sea level

http://www.powerint.com/

PCB e layout







http://www.powerint.com/

Próxima aula

Parte 3 – Fontes chaveadas:

1. Projeto de uma fonte chaveada.