

PROJETO DE UMA FONTE LINEAR (versão 2009/1)

Dados de entrada:

$$V_{\text{rede_nom}} := 220 \text{ V} \quad f := 60 \text{ Hz} \quad T_A := 30 \text{ C}^0 \quad T_j := 150 \text{ C}^0$$

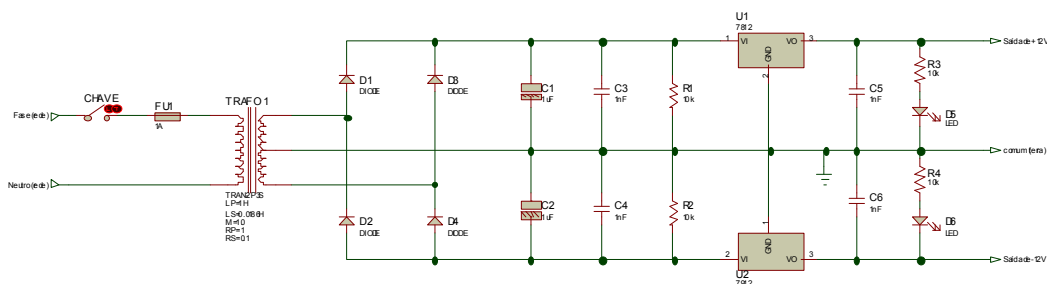
Ondulacao := 5 % Ondulação de tensão permitida nos capacitores

Regulacao := 10 % Regulação do transformador

$\Delta := 0.1$ Variação na tensão da rede

$$V_{O1} := 5 \text{ V} \quad I_{O1} := 1 \text{ A} \quad V_D := 1 \text{ V}$$

$$V_{O2} := -5 \text{ V} \quad I_{O2} := -1 \text{ A}$$



Reguladores de tensão:

U1 - regulador LM7805, 1A x 5V

U2 - regulador LM7905, 1A x 5V

C5 - capacitor eletrolítico de 1uF x 25V

C6 - capacitor eletrolítico de 1uF x 25V

C3 - capacitor eletrolítico de 1uF x 50V

C4 - capacitor eletrolítico de 1uF x 50V

Sinalização:

D5 e D6 - Leds convencionais de 2V x 20mA

$$R3 := \frac{V_{O1} - 2}{20 \cdot 10^{-3}} \quad R3 = 150 \quad \Omega$$

$$P_{R3} := (20 \cdot 10^{-3})^2 \cdot R3 \quad P_{R3} = 0.06 \quad W$$

R3 e R4 - resistores de 150Ω x 1/8W

Tensões antes dos reguladores:

$$V_{C1_min} := V_{o1} + 3 \quad V_{C1_min} = 8 \quad V$$

$$V_{C2_min} := V_{C1_min} \quad V_{C2_min} = 8 \quad V$$

$$V_{C1_max} := V_{C1_min} + V_{C1_min} \cdot \frac{\text{Ondulacao}}{100} \quad V_{C1_max} = 8.4 \quad V$$

Descarga dos capacitores eletrolíticos:

$$R1 := 47 \cdot 10^3 \quad \Omega$$

$$P_{R1} := \frac{(V_{C1_max})^2}{R1} \quad P_{R1} = 1.501 \times 10^{-3} \quad W$$

R1 e R2 - resistores de 47kΩ x 1/8W

Escolha do transformador:

$$V_{s_pk} := V_{C1_max} + V_D \quad V_{s_pk} = 9.4 \quad V$$

Considerando uma queda de 1V em cada diodo!

$$V_{s_carga} := V_{s_pk} \cdot \left(1 + \frac{\text{Regulacao}}{100}\right) \quad V_{s_carga} = 10.34 \quad V$$

$$V_{s_min} := V_{s_carga} \cdot (1 + \Delta) \quad V_{s_min} = 11.374$$

$$V_{s_ef} := \frac{V_{s_min}}{\sqrt{2}} \quad V_{s_ef} = 8.043 \quad V \quad \underline{V_{s_ef} := 9 \quad V}$$

Transformador com tensão de saída de 9V + 9V

Falta determinar a potência do transformador!

$$P_{o1} := V_{o1} \cdot I_{o1} \quad P_{o1} = 5 \quad W$$

$$P_{o2} := V_{o2} \cdot I_{o2} \quad P_{o2} = 5 \quad W$$

Considera-se que o transformador terá tensão nominal na saída quando está com carga total.

$$P_o := P_{o1} + P_{o2} \quad P_o = 10 \quad W$$

$$V_{s_max} := V_{s_ef} \cdot (1 + \Delta) \cdot \sqrt{2} \quad V_{s_max} = 14.001$$

$$V_{C_max} := V_{s_max} - V_D \quad V_{C_max} = 13.001 \quad V$$

$$V_{\Delta U1} := V_{C_max} - V_{o1} \quad V_{\Delta U1} = 8.001 \quad V$$

$$V_{\Delta U2} := -V_{C_max} - V_{o2} \quad V_{\Delta U2} = -8.001 \quad V$$

$$P_{U1} := V_{\Delta U1} \cdot I_{o1} \quad P_{U1} = 8.001 \quad W$$

$$P_{U2} := V_{\Delta U2} \cdot I_{o2} \quad P_{U2} = 8.001 \quad \text{W}$$

$$P_D := V_D \cdot \frac{I_{o1}}{2} \cdot 4 \quad P_D = 2 \quad \text{W}$$

$$P_{in} := P_{U1} + P_{U2} + P_o + P_D \quad P_{in} = 28.001 \quad \text{W}$$

$$\eta := \frac{P_o}{P_{in}} \cdot 100 \quad \eta = 35.712 \quad \%$$

$$P_{s1} := P_{o1} + P_{U1} + \frac{P_D}{2} \quad P_{s1} = 14.001 \quad \text{VA} \quad \text{Potência em um sec.}$$

$$FP := 0.6 \quad S_{s1} := \frac{P_{s1}}{FP} \quad S_{s1} = 23.335 \quad \text{VA}$$

$$I_{s1} := \frac{S_{s1}}{V_{s_ef}} \quad I_{s1} = 2.593 \quad \text{A}$$

Escolha dos capacitores:

$$C_1 := \frac{P_{o1} + P_{U1}}{2f \cdot (V_{C1_max}^2 - V_{C1_min}^2)} \quad C_1 = 0.017 \quad \text{F}$$

$$C_2 := \frac{P_{o2} + P_{U2}}{2f \cdot (V_{C1_max}^2 - V_{C1_min}^2)} \quad C_2 = 0.017 \quad \text{F}$$

C1 e C2 - Capacitores eletrolíticos de 17mF x 50V $C_1 \cdot 10^3 = 16.515$

Escolha dos diodos:

$$I_{D1} := \frac{I_{o1}}{2} \quad I_{D1} = 0.5 \quad \text{A}$$

D1 a D4 - Diodos para 0,5A x 50V, pode ser 1N4002 (1A x 100V)

Escolha dos dissipadores:

$$R_{jc} := 4 \quad \frac{C^{\circ}}{\text{W}} \quad \text{Para encapsulamento T0-3}$$

$$R_{ca} := 35 \quad \frac{C^{\circ}}{\text{W}}$$

$$R_{je} := 4 \quad \frac{C^{\circ}}{\text{W}} \quad \text{Para encapsulamento T0-220}$$

$$R_{ce} := 50 \quad \frac{C^{\circ}}{\text{W}}$$

$$R_{cd} := 1 \quad \frac{C^{\circ}}{W}$$

$$R_{ja1} := \frac{T_j - T_A}{P_{U1}} \quad R_{ja1} = 14.999 \quad \frac{C^{\circ}}{W}$$

$$R_{ja2} := \frac{T_j - T_A}{P_{U2}} \quad R_{ja2} = 14.999 \quad \frac{C^{\circ}}{W}$$

$$R_{da1} := R_{ja1} - R_{cd} - R_{jc} \quad R_{da1} = 9.999 \quad \frac{C^{\circ}}{W}$$

$$R_{da2} := R_{ja2} - R_{cd} - R_{jc} \quad R_{da2} = 9.999 \quad \frac{C^{\circ}}{W}$$

Pode ser usado:

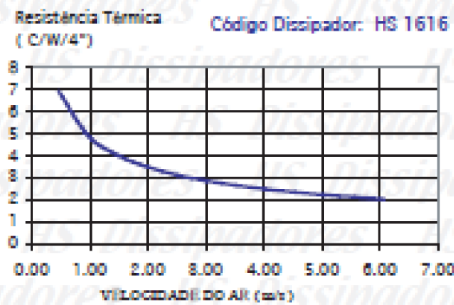
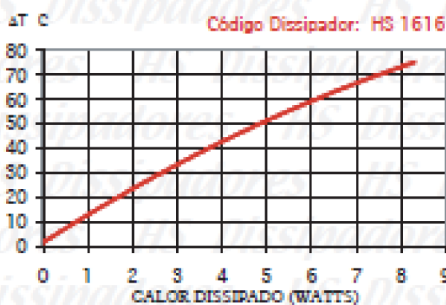
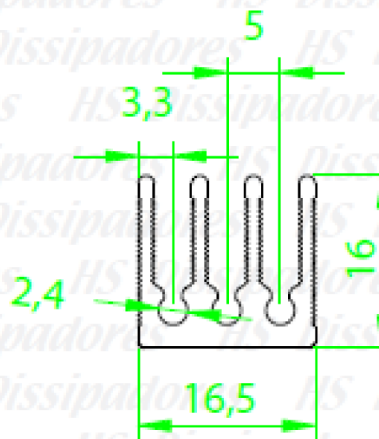
Código : HS 1616

Dimensões aproximadas: 16 x 16 mm

Perímetro: 172 mm

Resistência Térmica: 8,98 °C / W / 4"

- [retornar ao índice com desenhos](#)
- [visualizar perfis similares](#)



Projeto do transformador:

Dados de entrada:

$B_m := 11300$	G	Fluxo máximo para lâminas de ferro silício
$d := 4.5$	$\frac{A}{cm^2}$	Densidade de corrente
$d_{iso} := 0.003$	cm	Espessura do isolante entre enrolamentos

Cálculos iniciais:

$S_o := 2 \cdot S_{s1}$	Potência total no secundário
$S_o = 46.669$	VA
$n := \frac{V_{rede_nom}}{V_{s_ef}}$	Relação de transformação
$n = 24.444$	

Estimativa da área do núcleo:

$S_{nucleo} := \sqrt{S_o}$	$S_{nucleo} = 6.831$	cm^2
$ac := \sqrt{S_{nucleo}}$	$ac = 2.614$	cm

a [cm]	a x c [cm x cm]	Alt. x Larg. x Comp. [cm x cm x cm]
1,6	1,6 x 1,6	4,00 x 4,8 x 3,2
1,6	1,6 x 2,2	4,00 x 4,8 x 3,8
1,6	1,6 x 2,3	4,00 x 4,8 x 3,9
1,9	1,9 x 1,9	4,75 x 5,7 x 3,8
1,9	1,9 x 2,2	4,75 x 5,7 x 4,1
2,2	2,2 x 2,2	5,50 x 6,6 x 4,4
2,2	2,2 x 3,0	5,50 x 6,6 x 5,2
2,5	2,5 x 2,5	6,25 x 7,5 x 5,0
2,9	2,9 x 2,9	7,25 x 8,7 x 5,8
3,2	2,9 x 3,8	8,00 x 9,6 x 6,7
3,2	3,2 x 3,2	8,00 x 9,6 x 6,4
3,2	3,2 x 3,8	8,00 x 9,6 x 7,0
3,2	3,2 x 5,0	8,00 x 9,6 x 8,2

$a := 2.9$	cm	Largura da perna central do núcleo
$c := 2.9$	cm	Comprimento do núcleo

Cálculo da seção geométrica do núcleo:

$S_g := a \cdot c$	$S_g = 8.41$	cm^2
--------------------	--------------	--------

Cálculo da seção magnética do núcleo:

$$S_m := 0.9 \cdot S_g \quad S_m = 7.569 \text{ cm}^2$$

Cálculo da potência do transformador:

$$S := \left(\frac{S_m}{7.5} \right)^2 \cdot 60 \quad S = 61.109 \text{ VA}$$

Cálculo do número de espiras:

$$N_p := \text{ceil} \left(\frac{10^8 \cdot V_{\text{rede_nom}}}{4.44 \cdot B_m \cdot S_m \cdot f} \right) \quad N_p = 966 \text{ espiras}$$

$$N_s := \text{ceil} \left(\frac{N_p}{n} \right) \quad N_s = 40 \text{ espiras}$$

Cálculo das correntes (valores eficazes):

$$I_p := \frac{S}{V_{\text{rede_nom}}} \quad I_p = 0.278 \text{ A}$$

$$I_s := I_{s1} \quad I_s = 2.593 \text{ A}$$

Escolha da seção dos condutores:

$$s_p := \frac{I_p}{d} \cdot 10^{-2} \quad s_p = 6.173 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 \text{ Fio 29 AWG}$$

$$s_s := \frac{I_s}{d} \cdot 10^{-2} \quad s_s = 5.762 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ Fios 19 AWG}$$

$$\rho_{19} := 0.000353 \frac{\Omega}{\text{cm}} \quad A_{19} := 0.007794 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{29} := 0.003587 \frac{\Omega}{\text{cm}} \quad A_{29} := 0.000872 \text{ cm}^2$$

Cálculo da resistência dos enrolamentos

$$l_t := 2 \cdot a + 2 \cdot c + \frac{a \cdot \pi}{2} \quad l_t = 16.155 \text{ cm}$$

$$R_p := N_p \cdot \rho_{29} \cdot l_t \quad R_p = 55.979 \Omega$$

$$R_s := N_s \cdot \rho_{19} \cdot l_t \quad R_s = 0.228 \Omega$$

Cálculo da indutância de dispersão dos enrolamentos:

$$L_p := \frac{0.4 \cdot N_p^2}{c} \cdot \left(\frac{d_{\text{iso}}}{2} \cdot l_t + \frac{0.25 \cdot a}{3} \cdot l_t \right) \cdot 10^{-2} \quad L_p = 5.056 \times 10^3 \mu\text{H}$$

$$L_s := \frac{0.4 \cdot N_s^2}{c} \cdot \left(\frac{d_{iso}}{2} \cdot l_t + \frac{0.25 \cdot a}{3} \cdot l_t \right) \cdot 10^{-2}$$

$$L_s = 8.67 \quad \mu\text{H}$$

Cálculo do fator de ocupação:

$$F_o := \frac{0.75 \cdot a^2}{A_{29} \cdot (N_p) + A_{19} \cdot (N_s)}$$

$$F_o = 5.465$$



Necessidade de limitação da corrente de partida:

$$R_{Ts} := R_s + \frac{R_p}{n^2} \quad R_{Ts} = 0.322 \quad \Omega$$

$$I_{partida} := \frac{V_{s_max} - V_D}{R_{Ts}} \quad I_{partida} = 40.4 \quad \text{A}$$

É um valor suportável pelos diodos da série 1N4002 (30 A durante meio ciclo).

Conferindo pela carga armazenada no capacitor:

$$\Delta Q = C \cdot \Delta V = I \cdot \Delta t$$

$$\Delta t := 0.7 \cdot \frac{1}{2f} \quad \Delta t = 5.833 \times 10^{-3} \quad \text{s} \quad \text{Condução de parte do semiciclo da rede.}$$

$$I_{partida} := C_1 \cdot \frac{(V_{s_max} - V_D)}{\Delta t}$$

$$I_{partida} = 36.807 \quad \text{A}$$