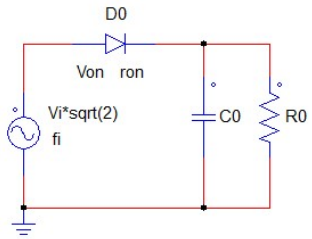
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica - DAELT
Prof. Adriano Ruseler, Dr. Eng.

$V_i := 110\ V$ $f_i := 60\ Hz$ $R_0 := 27\ \Omega$ $C_0 := 220\ \mu F$

$v_{on} := 700\ mV$ $r_{on} := 12\ m\Omega$



$V_{ipk} := V_i \cdot \sqrt{2} = 155,5635\ V$

$\omega_0 := 2 \cdot \pi \cdot f_i = 376,9911\ Hz$

$\tau_0 := R_0 \cdot C_0 = 5,94\ ms$

Ângulo de bloqueio do diodo

$\theta_b := \pi + \operatorname{atan}\left(-\omega_0 \cdot \tau_0\right) = 1,9908$

$\theta_b \cdot \frac{180}{\pi} = 114,0638$ $\Delta t_b := \frac{\theta_b}{2 \cdot \pi \cdot f_i} = 5,2807\ ms$

Tensão na fonte:

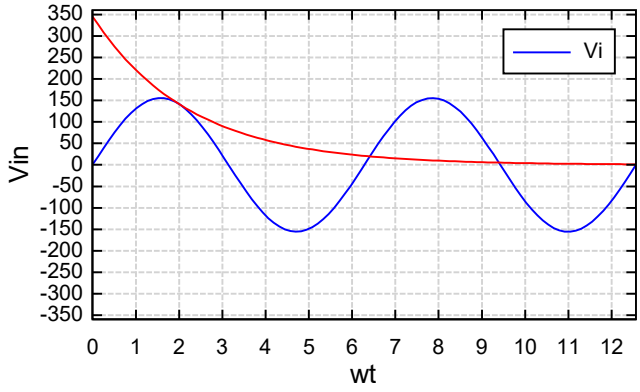
$v_{in}(\omega t) := V_{ipk} \cdot \sin(\omega t)$

$v_{exp}(\omega t) := V_{ipk} \cdot \sin(\theta_b) \cdot e^{\frac{\theta_b - \omega t}{\omega_0 \cdot \tau_0}}$ $f(\gamma) := \sin(\gamma) - \sin(\theta_b) \cdot e^{\frac{\theta_b - \gamma}{\omega_0 \cdot \tau_0}}$

$\theta_c := \operatorname{solve}\left(f(\gamma);\ \gamma;\ \pi;\ \frac{5 \cdot \pi}{2}\right) = 6,4104$ $\theta_c \cdot \frac{180}{\pi} = 367,289$ $\Delta t_c := \frac{\theta_c}{2 \cdot \pi \cdot f_i} = 17,0041\ ms$

$\theta_{c0} := \theta_c - 2 \cdot \pi = 0,1272$ $\theta_{c0} \cdot \frac{180}{\pi} = 7,289$ Ângulo inicial de entrada em condução do diodo;

$\gamma := \theta_b - \theta_{c0} = 1,8636$ $\gamma \cdot \frac{180}{\pi} = 106,7747$ Ângulo de condução do diodo;



$\Delta t_{c0} := \frac{\theta_{c0}}{2 \cdot \pi \cdot f_i} = 0,3375\ ms$

$\begin{cases} v_{in}(\omega t) \\ v_{exp}(\omega t) \end{cases}$

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica - DAELT
Prof. Adriano Ruseler, Dr. Eng.

Qual o valor médio da tensão na carga? Considerando diodo ideal

$$V_0 := \frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b} V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)\,d\,\omega t + \int_{\theta_b}^{\theta_c} v_{exp}(\omega t)\,d\,\omega t\right) = 78,2442\ V$$

$$\Delta V := V_{ipk}\cdot\left(1-\sin\left(\theta_{c0}\right)\right) = 135,8264\ V$$ Ondulação de tensão na carga

Qual o valor médio da corrente na carga?

$$I_0 := \frac{V_0}{R_0} = 2,8979\ A$$

Qual o valor eficaz da tensão na carga?

$$V_{0RMS} := \sqrt{\frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b}\left(V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)\right)^2 d\,\omega t + \int_{\theta_b}^{\theta_c}\left(v_{exp}(\omega t)\right)^2 d\,\omega t\right)} = 89,8565\ V$$

Qual o valor eficaz da corrente no capacitor?

$$I_{C0RMS} := \sqrt{\frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b}\left(\omega_0\cdot C_0\cdot V_{ipk}\cdot\cos(\omega t)\right)^2 d\,\omega t + \int_{\theta_b}^{\theta_c}\left(\frac{v_{exp}(\omega t)}{R_0}\right)^2 d\,\omega t\right)} = 4,7879\ A$$

Qual o valor eficaz da corrente no resistor?

$$I_{0RMS} := \sqrt{\frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b}\left(\frac{V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)}{R_0}\right)^2 d\,\omega t + \int_{\theta_b}^{\theta_c}\left(\frac{v_{exp}(\omega t)}{R_0}\right)^2 d\,\omega t\right)} = 3,328\ A$$

Qual o valor eficaz da corrente na fonte e ou diodo?

$$I_{RMS} := \sqrt{\frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b}\left(\omega_0\cdot C_0\cdot V_{ipk}\cdot\cos(\omega t)+\frac{V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)}{R_0}\right)^2 d\,\omega t\right)} = 5,8309\ A$$

Qual a potência ativa na carga?

$$P_0 := \frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b}\frac{\left(V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)\right)^2}{R_0} d\,\omega t + \int_{\theta_b}^{\theta_c}\frac{v_{exp}(\omega t)^2}{R_0} d\,\omega t\right) = 299,0443\ W$$

$$\frac{1}{2\cdot\pi}\cdot\left(\int_{\theta_{c0}}^{\theta_b}\left(\omega_0\cdot C_0\cdot V_{ipk}\cdot\cos(\omega t)+\frac{V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)}{R_0}\right)\cdot V_{ipk}\cdot\sin(\omega t)\,d\,\omega t\right) = 299,0443\ W$$

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica - DAELT
Prof. Adriano Ruseler, Dr. Eng.

Qual a potência aparente na fonte?

$$V_{RMS} := \frac{V_{ipk}}{\sqrt{2}} = 110\ \text{V}$$

$$S_{in} := V_{RMS} \cdot I_{RMS} = 641,4032\ \text{W}$$

Qual o fator de potência?

$$P_{in} := P_0 = 299,0443\ \text{W}$$

$$FP := \frac{P_{in}}{S_{in}} = 0,4662$$

Qual a potência dissipada no diodo?

$$P_D := r_{on} \cdot {I_{RMS}}^2 + v_{on} \cdot I_0 = 2,4366\ \text{W}$$

Análise harmônica da corrente na fonte

$$i_{in}(\omega t) := \omega_0 \cdot C_0 \cdot V_{ipk} \cdot \cos(\omega t) + \frac{V_{ipk} \cdot \sin(\omega t)}{R_0}$$

$$a(n) := \frac{1}{\pi} \cdot \int_{\theta_{c0}}^{\theta_b} i_{in}(\omega t) \cdot \cos(n \cdot \omega t)\, \mathrm{d}\,\omega t \qquad b(n) := \frac{1}{\pi} \cdot \int_{\theta_{c0}}^{\theta_b} i_{in}(\omega t) \cdot \sin(n \cdot \omega t)\, \mathrm{d}\,\omega t$$

$$c(n) := \sqrt{a(n)^2 + b(n)^2} \qquad \delta(n) := \operatorname{atan}\left(-\frac{b(n)}{a(n)}\right) \qquad I_h(n) := \frac{c(n)}{\sqrt{2}}$$

Qual o valor eficaz da componente fundamental da corrente na fonte? $\frac{c(0)}{2} = 2,8979\ \text{A}$

$$I_1 := I_h(1) = 3,702\ \text{A} \qquad c(1) = 5,2354\ \text{A}$$

Qual o valor eficaz dos harmônicos de corrente?

$$I_H := \sqrt{{I_{RMS}}^2 - {I_1}^2} = 4,505\ \text{A}$$

Qual a taxa de distorção harmônica da corrente?

$$THD_i := \sqrt{\left(\frac{I_{RMS}}{I_1}\right)^2 - 1} = 1,2169 \qquad \frac{I_H}{I_1} = 1,2169$$