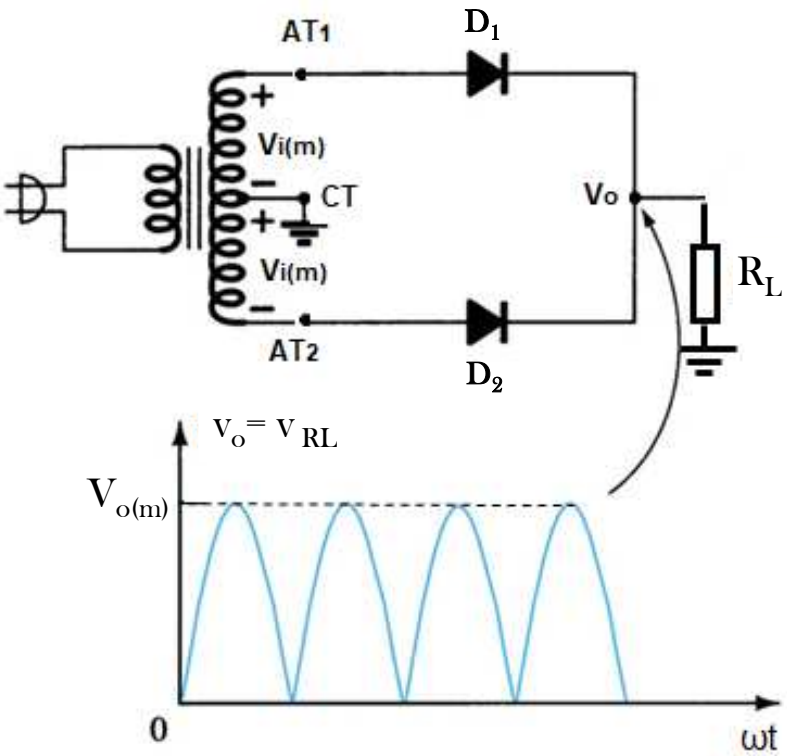
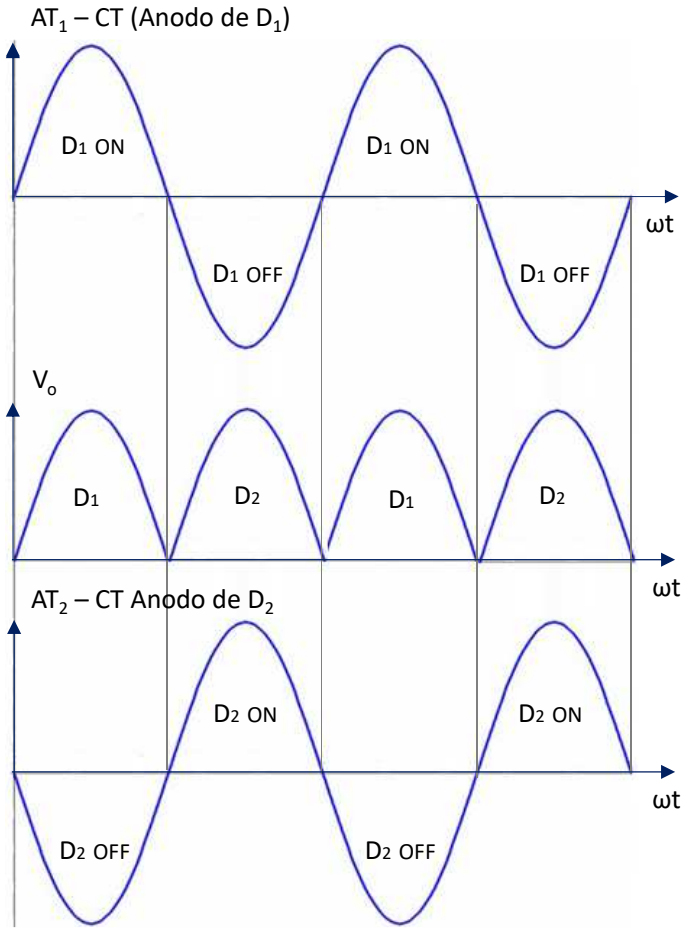
RETIFICADOR DE ONDA COMPLETA

3.5. Retificadores de Onda Completa

Retificador com Center Tap com Diodo Ideal

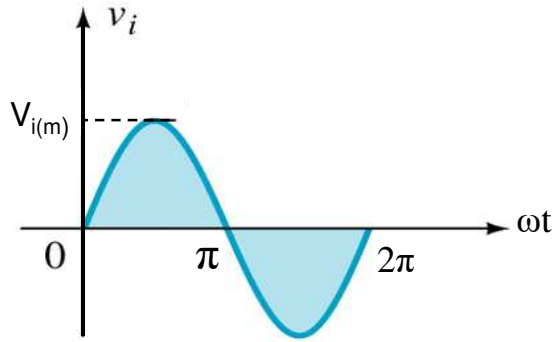




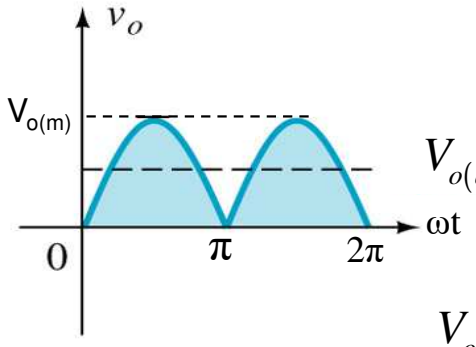
3.5. Retificadores de Onda Completa

Retificador com Center Tap com Diodo Ideal

$$V_{i(av)} = 0$$



$$V_{i(rms)} = \frac{V_{i(m)}}{\sqrt{2}}$$



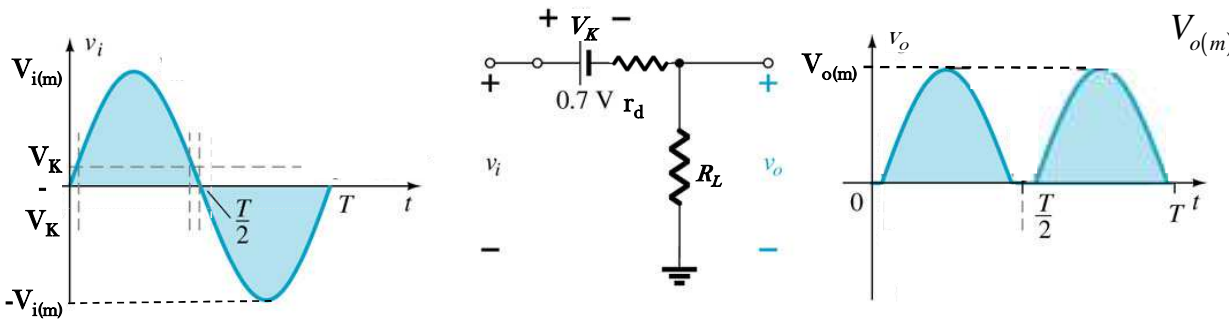
$$V_{o(av)} = \frac{2V_{o(m)}}{\pi} = \frac{2V_{i(m)}}{\pi}$$

$$V_{o(rms)} = \frac{V_{o(m)}}{\sqrt{2}} = \frac{V_{i(m)}}{\sqrt{2}}$$

3.5. Retificadores de Onda Completa

Retificador com Center Tap com Diodo Real.

- A cada semiciclo do sinal de entrada os diodos D_1 e D_2 se comportam como retificadores de meia onda



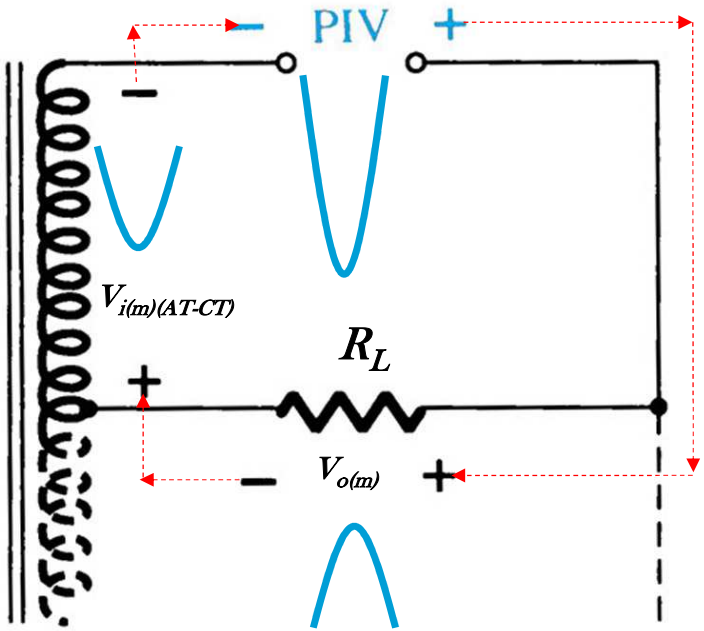
$$V_{o(m)} = \left(V_{i(m)} - V_K\right)\frac{R_L}{r_d + R_L}$$

$$V_{o(av)} = \frac{2V_{o(m)}}{\pi} = \frac{2\left(V_{i(m)} - V_K\right)}{\pi}\frac{R_L}{r_d + R_L}$$

$$V_{o(rms)} = \frac{V_{o(m)}}{\sqrt{2}} = \frac{\left(V_{i(m)} - V_K\right)}{\sqrt{2}}\frac{R_L}{r_d + R_L}$$

3.5. Retificadores de Onda Completa

Especificação dos Diodos em Center Tap: V_{RRM}



Percorrendo a malha de interesse tem-se

$$+V_{o(m)} + V_{i(m)(AT-CT)} - PIV = 0$$

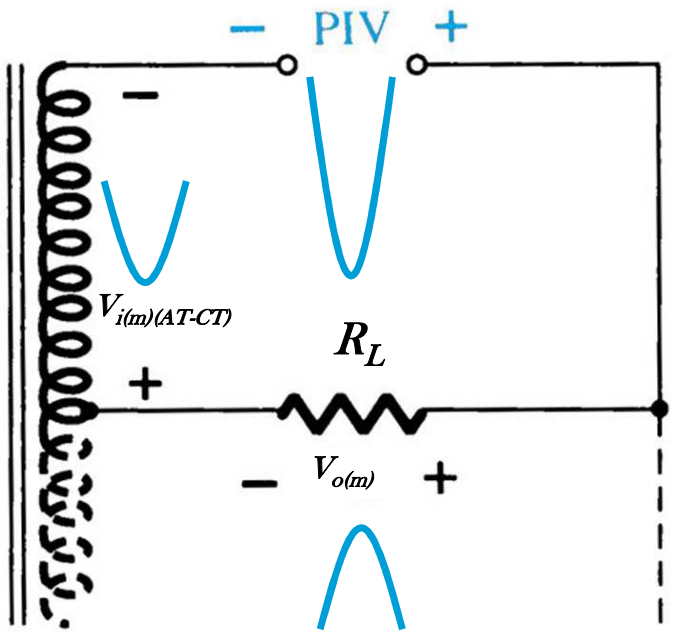
ou

$$PIV = V_{i(m)(AT-CT)} + V_{o(m)}$$

3.5. Retificadores de Onda Completa

Especificação dos Diodos em Center Tap: V_{RRM}

$$PIV = V_{i(m)(AT-CT)} + V_{o(m)}$$



$$V_{RRM} \geq PIV$$

$$PIV = V_{i(m)(AT-CT)} + V_{o(m)}$$

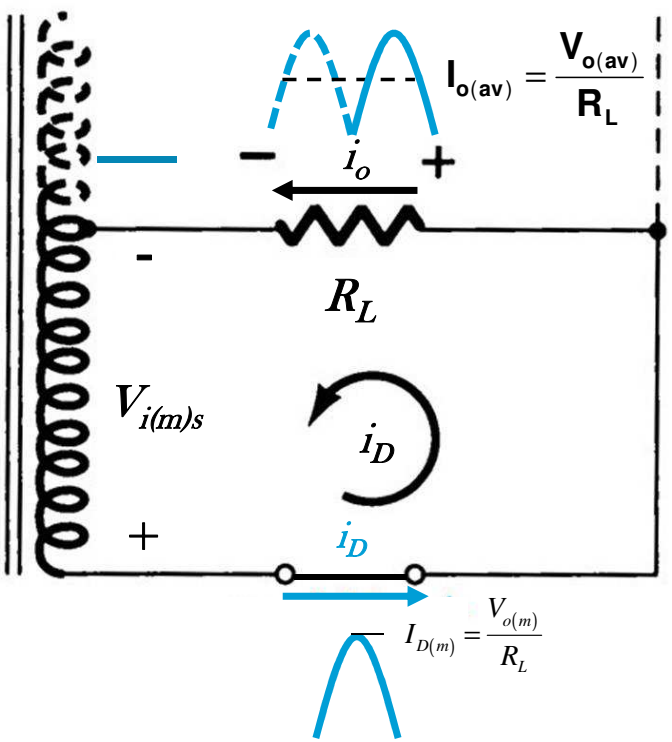
$$PIV = 2V_{i(m)(AT-CT)}\Big|_{Diodo\ Ideal}$$

$$PIV = V_{i(m)(AT-CT)} + \left[V_{i(m)(AT-CT)} - V_K\right]\frac{R_L}{r_d + R_L}\Bigg|_{Diodo\ Real}$$

Robert L. Boylestad and Louis Nashelsky Electronic Devices and Circuit Theory, 8º ed.

3.5. Retificadores de Onda Completa

Especificação dos Diodos em Center Tap: I_{FRM} e I_{FAV}



$$I_{FRM} \geq I_{D(m)}$$

$$I_{FAV} \geq I_{D(av)}$$

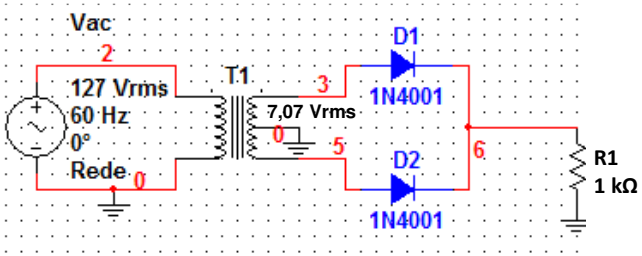
$$I_{D(m)} = \frac{V_{o(m)}}{R_L}$$

$$I_{D(av)} = \frac{I_{D(m)}}{\pi} = \frac{I_{o(av)}}{2}$$

Robert L. Boylestad and Louis Nashelsky Electronic Devices and Circuit Theory, 8º ed.

3.5. Retificadores de Onda Completa

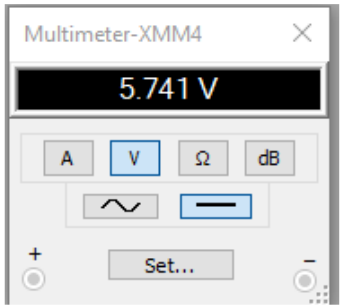
Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos

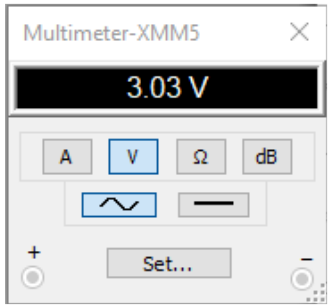


$$V_{o(av)} = \frac{2\left[V_{i(m)(AT-CT)} - V_K\right]}{\pi} \frac{R_L}{r_d + R_L}$$

$$V_{o(rms)} = \frac{\left[V_{i(m)(AT-CT)} - V_K\right]}{\sqrt{2}} \frac{R_L}{r_d + R_L}$$

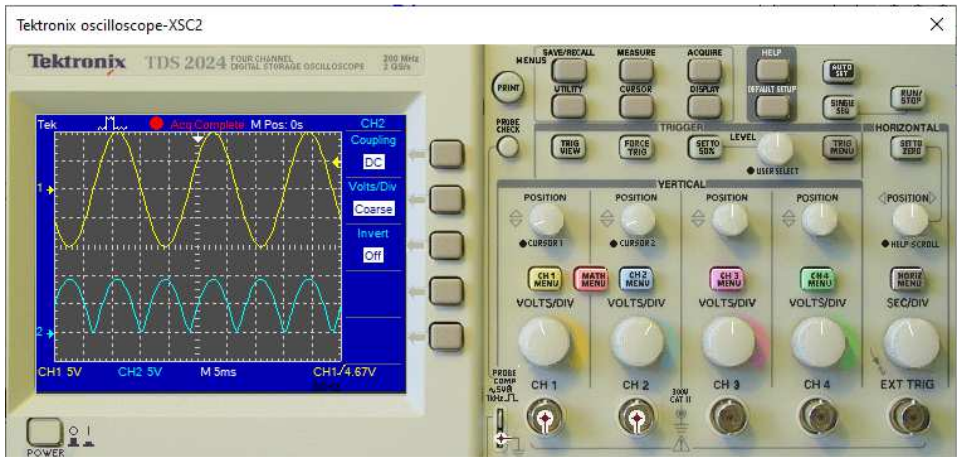
Tensão dc e ac na carga



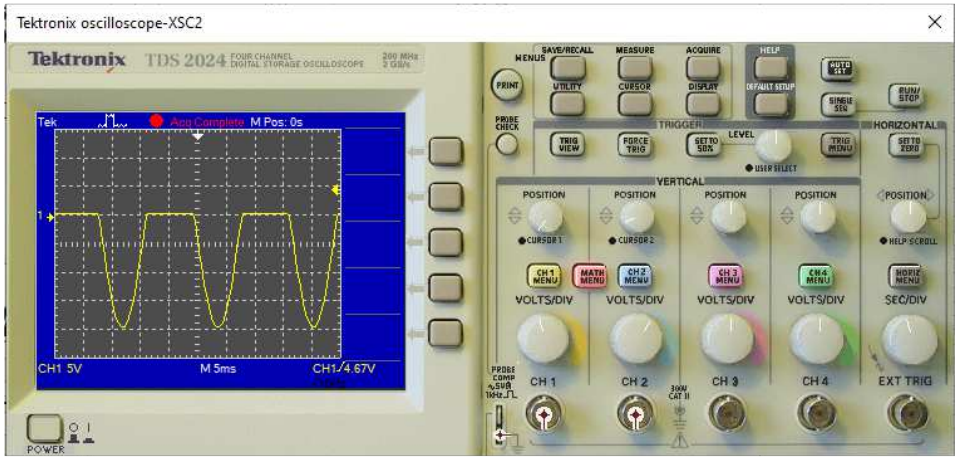


$$V_{o(rms)} = \sqrt{5{,}741^2 + 3{,}03^2} = 6{,}49\ \text{V}$$

CH1: $V_{i(S)}$, CH2:V_{R1}

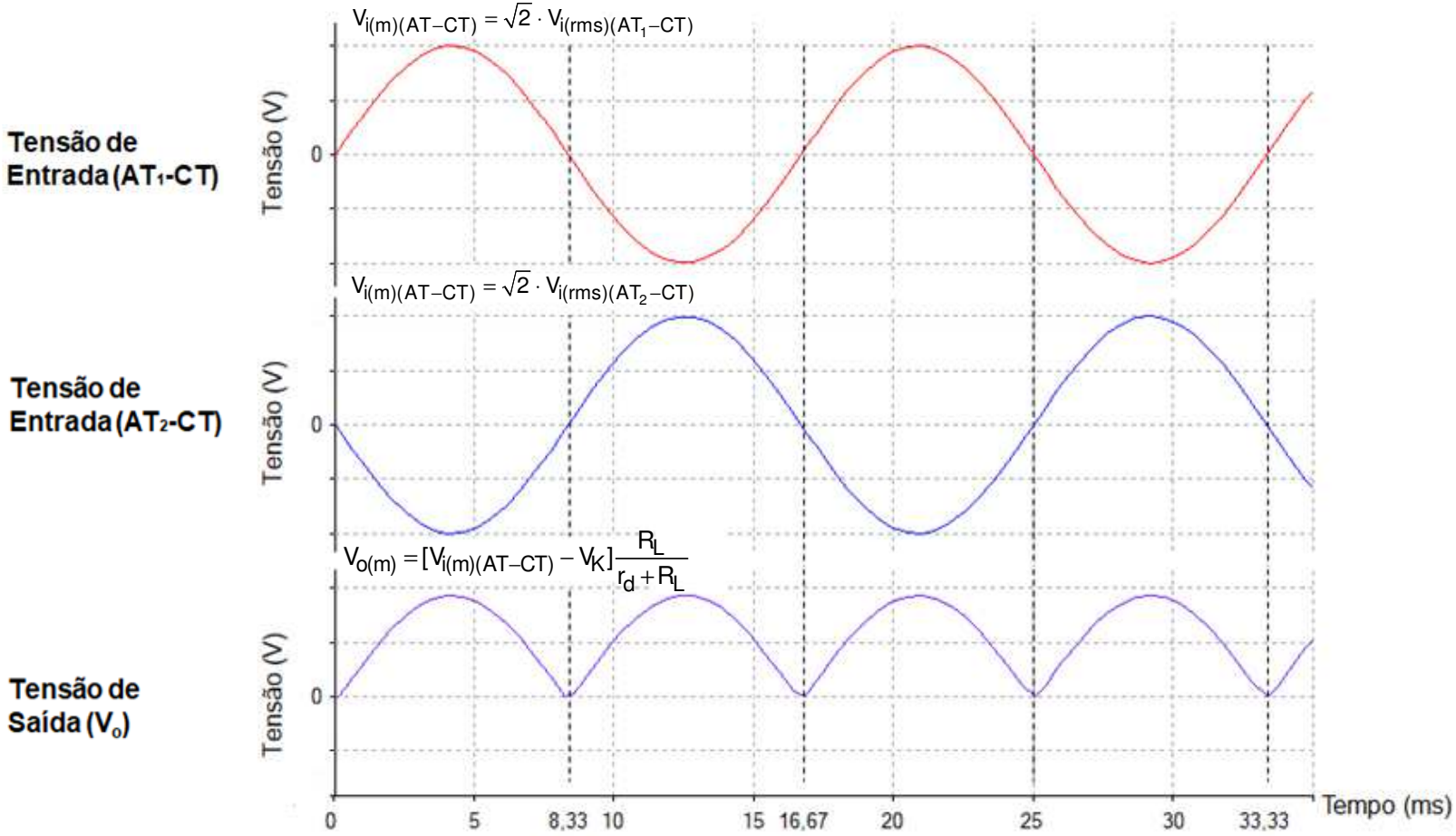


CH1:V_{D1}



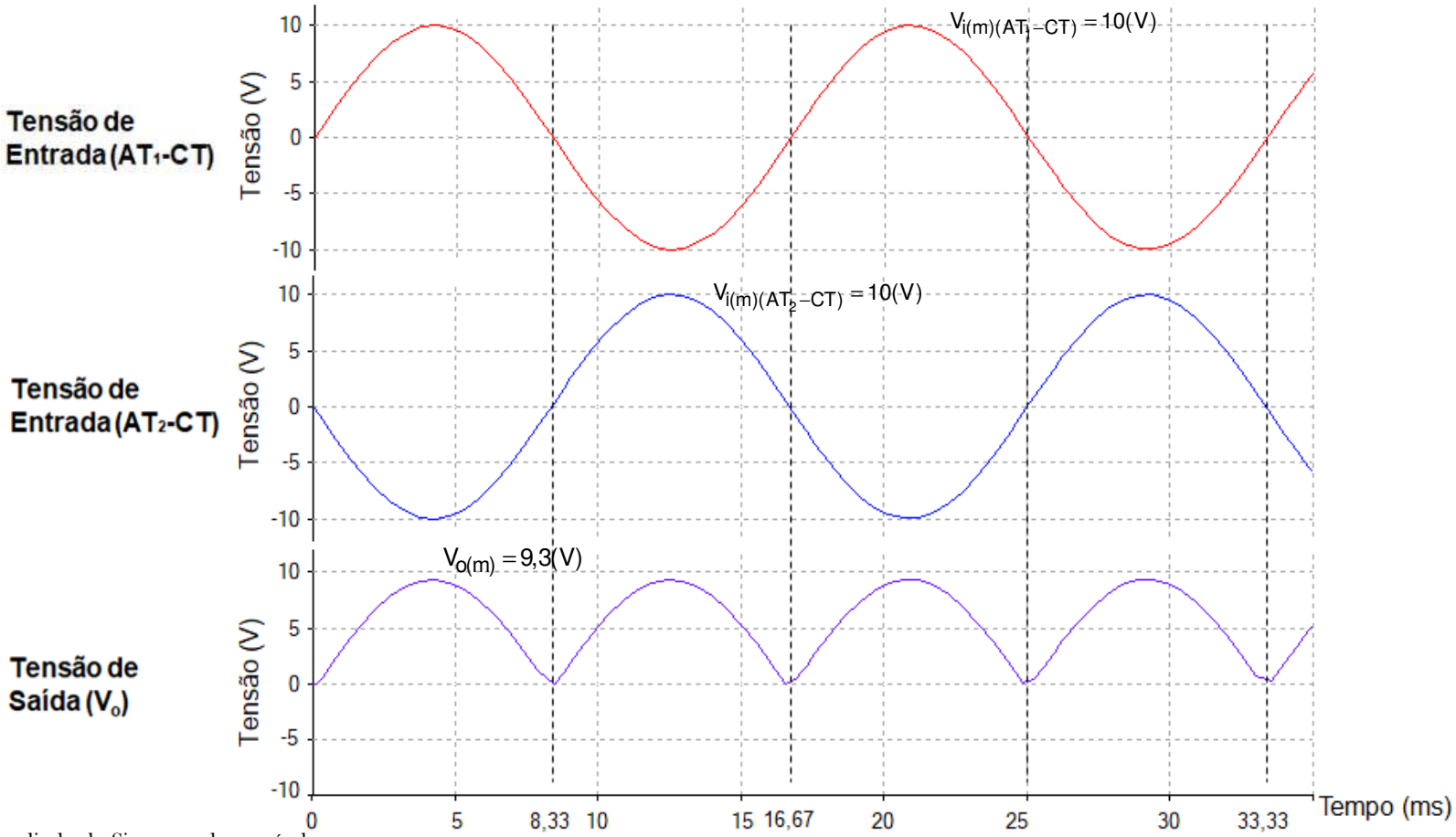
3.5. Retificadores de Onda Completa

Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos



3.5. Retificadores de Onda Completa

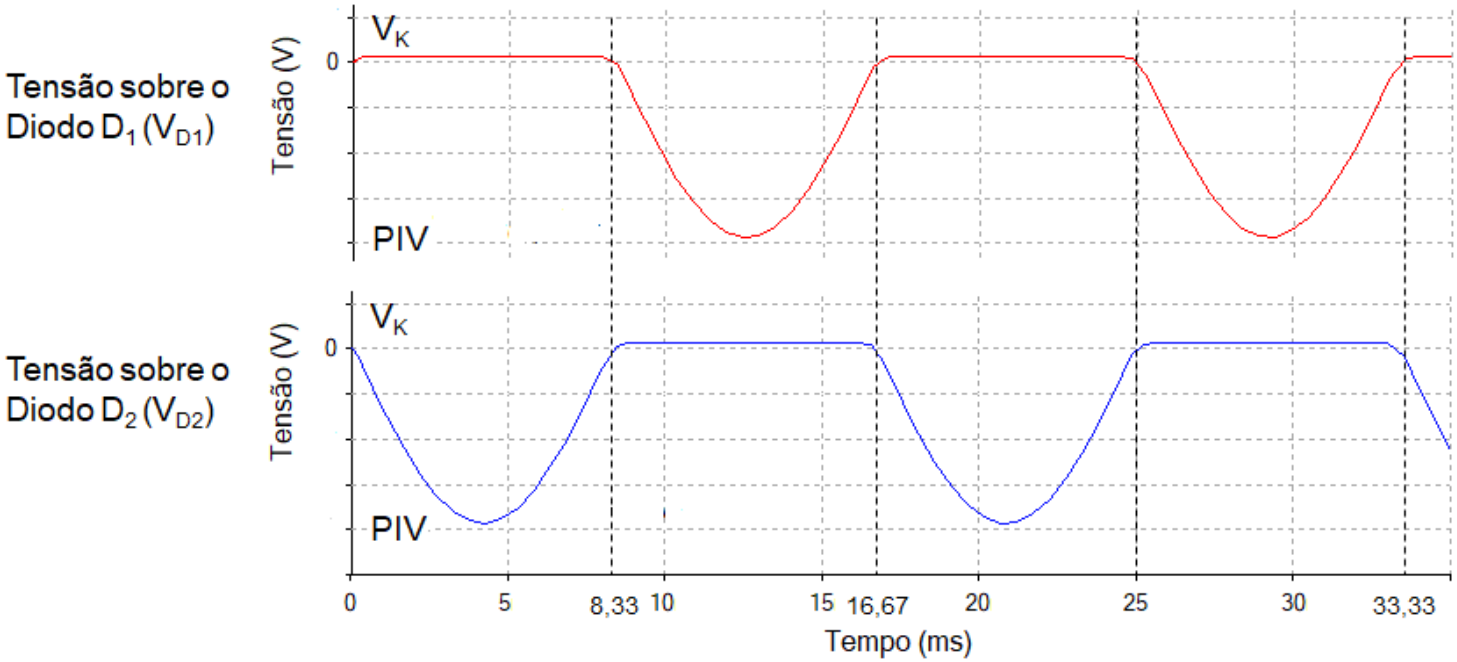
Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos



$V_{i(m)(AT\text{-}CT)} = 10$ V , $R_L = 1$ kΩ e diodo de Si com r_d desprezível

3.5. Retificadores de Onda Completa

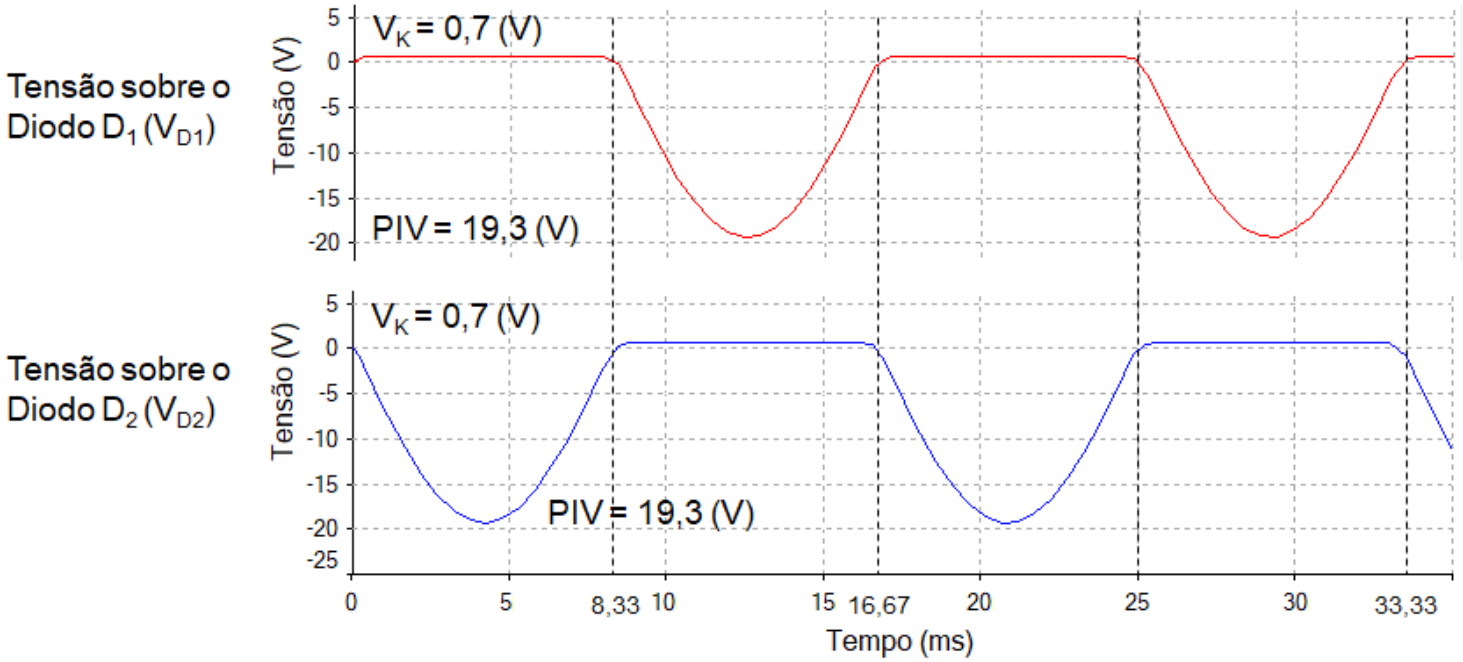
Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos



$$PIV = V_{i(m)(AT-CT)} + \left[V_{i(m)(AT-CT)} - V_K \right] \frac{R_L}{r_d + R_L} \Bigg|_{Diodo\ Real}$$

3.5. Retificadores de Onda Completa

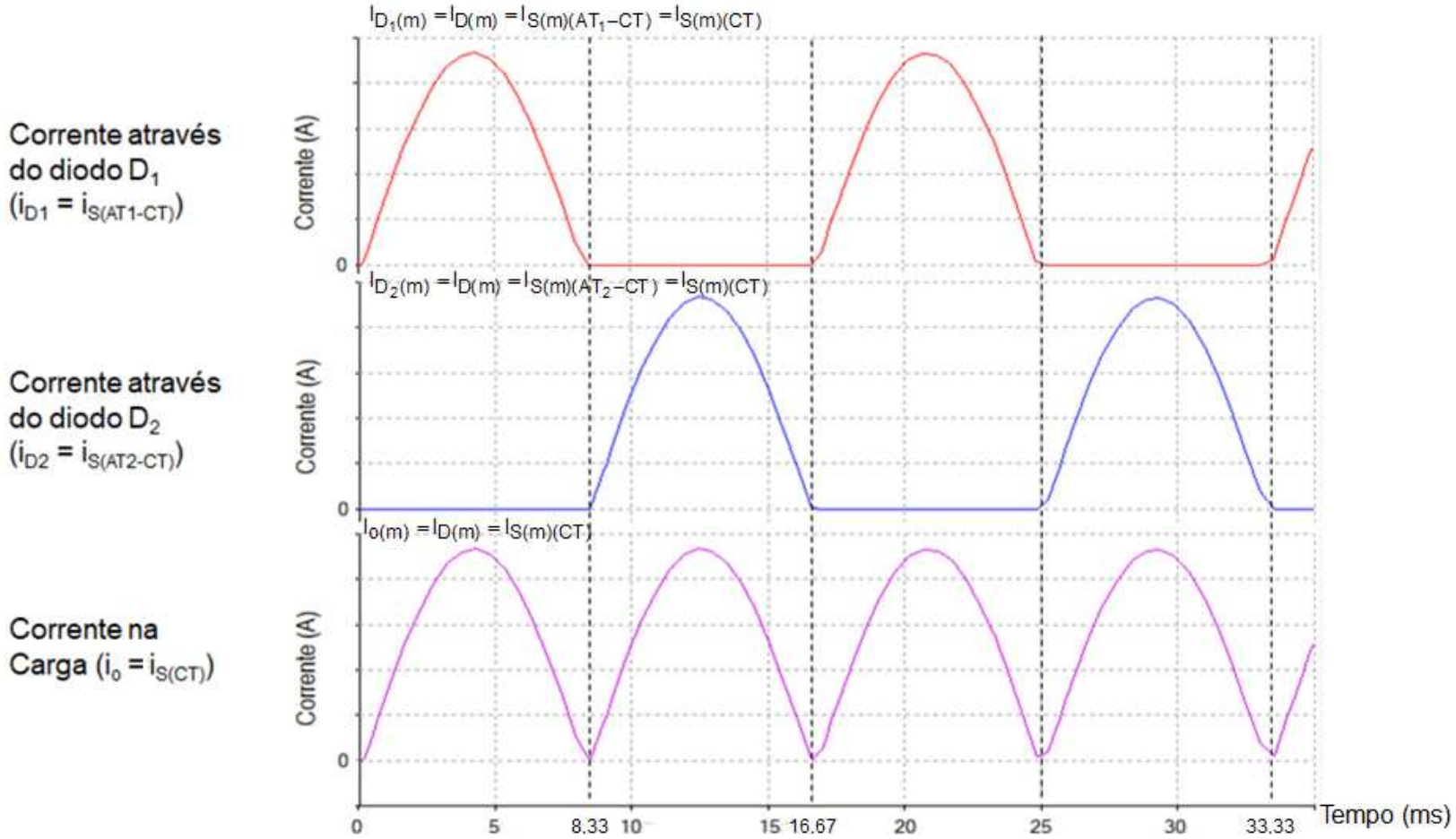
Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos



$V_{i(m)(AT\text{-}CT)}$ = 10 V , R_L = 1 kΩ e diodo de Si com r_d desprezível

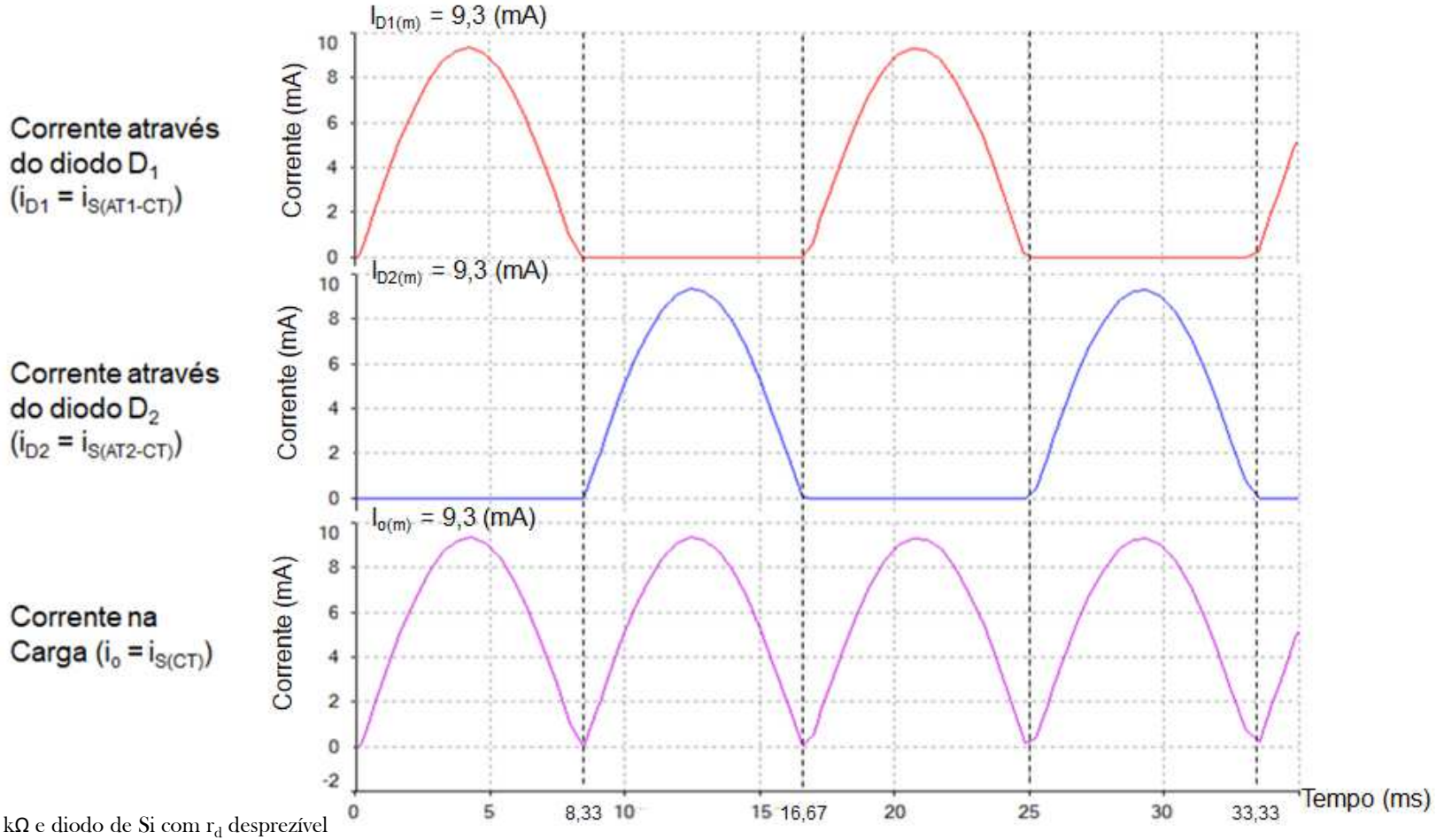
3.5. Retificadores de Onda Completa

Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos



3.5. Retificadores de Onda Completa

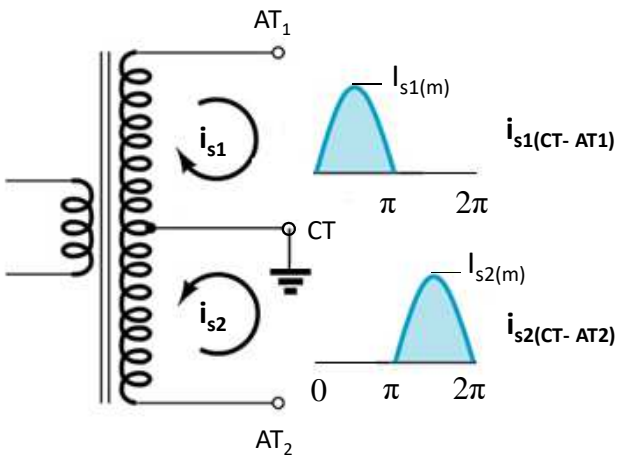
Forma da Ondas em Retificadores com Center Tap com Diodos



$V_{i(m)(AT-CT)}$ = 10 V , R_L = 1 kΩ e diodo de Si com r_d desprezível

3.5. Retificadores de Onda Completa

Especificação do Transformador com Center Tap



$$P_{Trafo} = V_{s(rms)(AT-AT)}\, I_{s(rms)(CT)}$$

$$I_{s(rms)(CT)} = \sqrt{I^2_{s_1(rms)} + I^2_{s_2(rms)}}$$

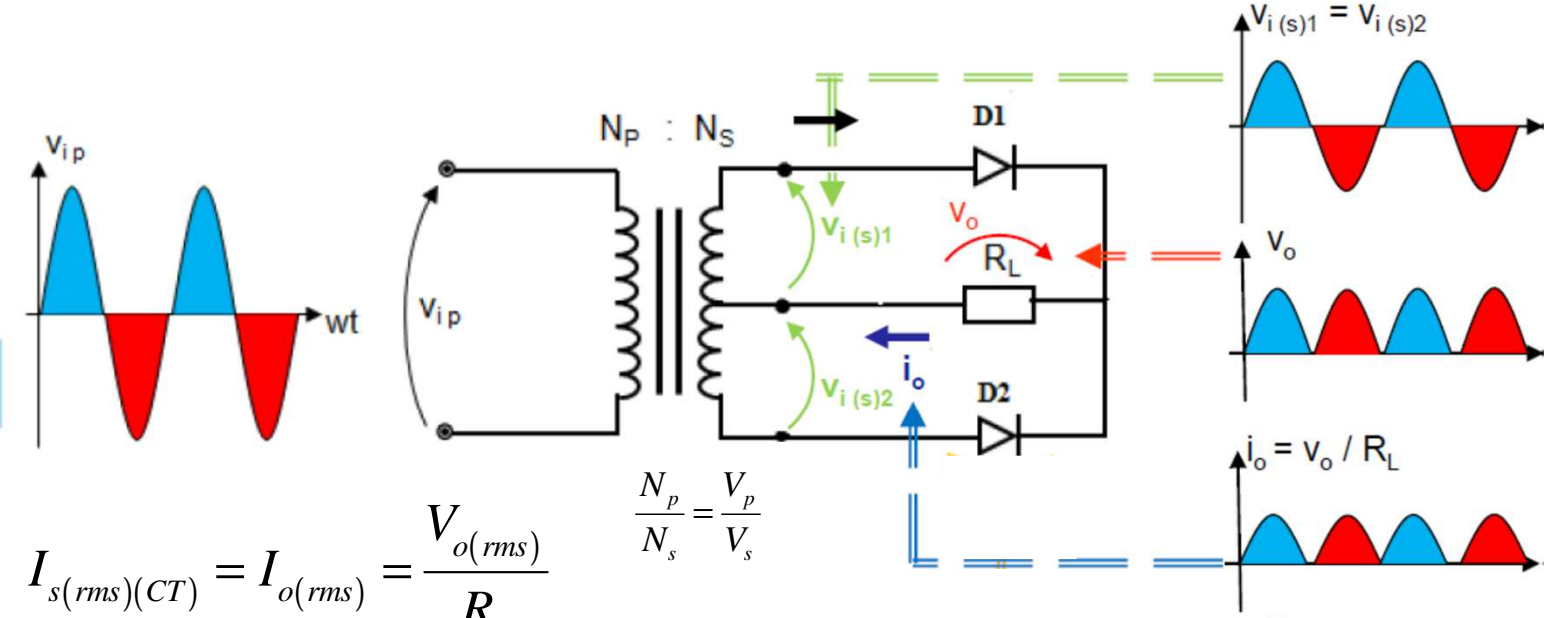
$$I_{s_1(rms)} = I_{s_2(rms)} = I_{s(rms)} = \frac{I_{s(m)}}{2}$$

$$I_{s(m)} = I_{D(m)} = I_{o(m)} = \frac{V_{o(m)}}{R_L}$$

$$I_{s(rms)(CT)} = \sqrt{2}\, I_{s(rms)}$$

3.5. Retificadores de Onda Completa

Retificador com Center Tap



$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$$

$$I_{s(rms)(CT)} = I_{o(rms)} = \frac{V_{o(rms)}}{R_L}$$

$$I_{o(rms)} = \frac{I_{o(m)}}{\sqrt{2}} \qquad V_{o(rms)} = \frac{V_{o(m)}}{\sqrt{2}} \qquad I_{s(rms)} = \frac{I_{s(m)}}{2}$$

$$I_{s(rms)(CT)} = \sqrt{2}\, I_{s(rms)} \qquad P_{Trafo} = V_{s(rms)(AT-AT)}\, I_{s(rms)(CT)}$$

$$I_{FRM} \geq I_{D(m)}$$

$$I_{D(m)} = I_{o(m)} \qquad I_{FAV} \geq I_{D(av)}$$

$$I_{s(m)} = I_{o(m)} = \frac{V_{o(m)}}{R_L}$$

$$I_{D(av)} = \frac{I_{o(av)}}{2}$$

$$I_{o(av)} = \frac{V_{o(av)}}{R_L}$$

$$V_{o(av)} = \frac{2V_{o(m)}}{\pi}$$

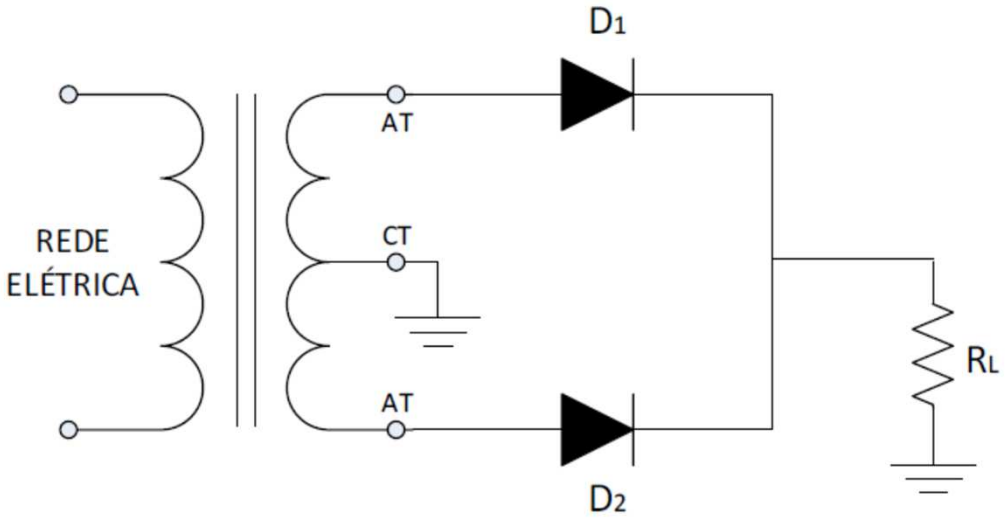
$$V_{o(m)} = \left[V_{i(m)(AT-CT)} - V_K\right]\frac{R_L}{r_d + R_L}$$

$$V_{RRM} \geq V_{i(m)(AT-CT)} + V_{o(m)}$$

3.5. Retificadores de Onda Completa

Exemplo 3.5.1. No retificador de onda completa com CT da figura a seguir, sabe-se que

- A rede elétrica é de 220 (V_{rms})/60 Hz
- O Trafo utilizado: 220 (V_{ef}) /(9 + 9) (V_{ef}) - 5 (W)
- Os Diodos são de Si e tem resistência dinâmica média desprezível
- A carga R_L é de 50 Ω.



3.5. Retificadores de Onda Completa

Pede-se determinar:

a) As tensões Média e Eficaz na carga R_L.

b) A componente contínua e a componente alternada da tensão de saída.

c) As formas de onda da tensão e da corrente na carga, esboçadas em amplitude em função de tempo.

d) As formas de onda da tensão e da corrente sobre os diodos D_1 e D_2, esboçadas em amplitude em função do tempo.

e) As formas de onda da tensão e da corrente no secundário do Trafo, esboçadas em amplitude em função de tempo.

f) Os valores mínimos para os parâmetros V_{RRM}, I_{FRM} e I_{FAV} dos diodos utilizados.

g) Se o transformador utilizado suporta o nível de potência dele solicitado.

3.5. Retificador de Onda Completa

Pede-se determinar:

a) As tensões Média e Eficaz na carga R_L.

$$V_{P(rms)} = 220V \therefore V_{S(rms)(AT-CT)} = 9V \therefore f = 60\,Hz$$

$$R_L = 50\Omega \therefore r_d = 0\Omega \therefore P_{Trafo} = 5W$$

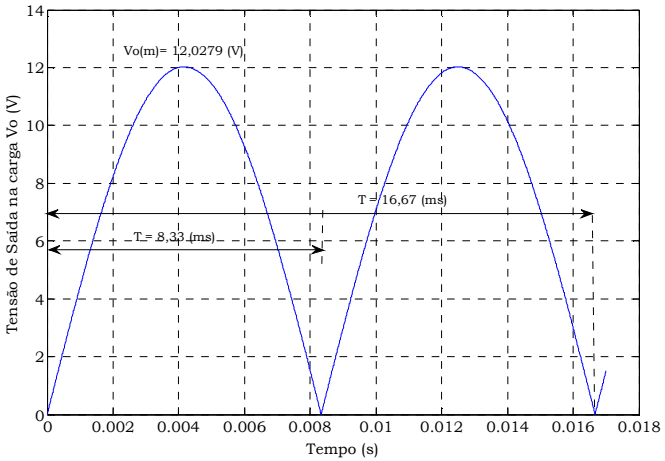
3.5. Retificador de Onda Completa

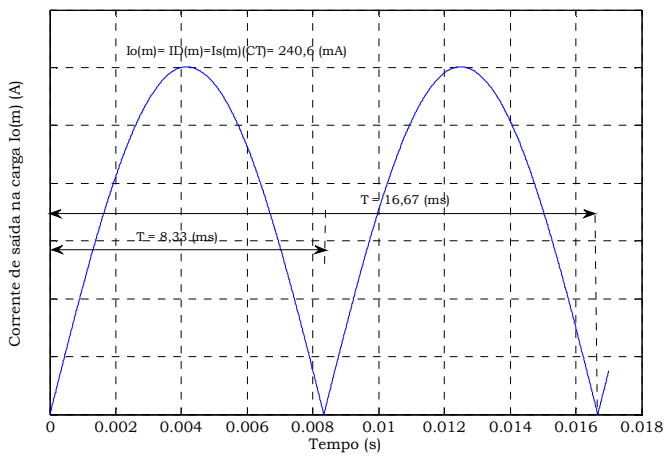
Pede-se determinar:

b) A componente contínua e a componente alternada da tensão de saída. $V_{o(rms)} = 8,5050(V)$ $V_{o(av)} = 7,6572(V)$

$V_{o(m)} = 12,03(V)$ $V_{i(m)} = 12,7279(V)$

c) As formas de onda da tensão e da corrente na carga, esboçadas em amplitude em função de tempo.

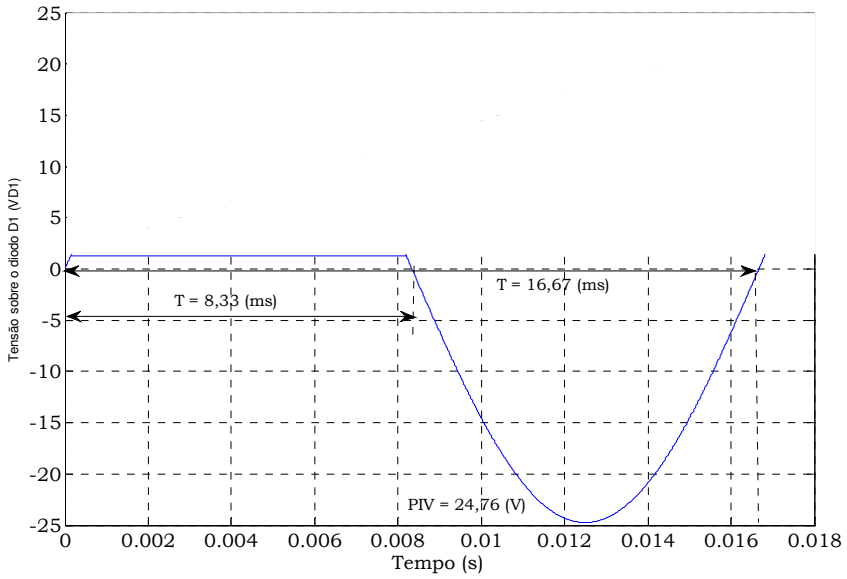


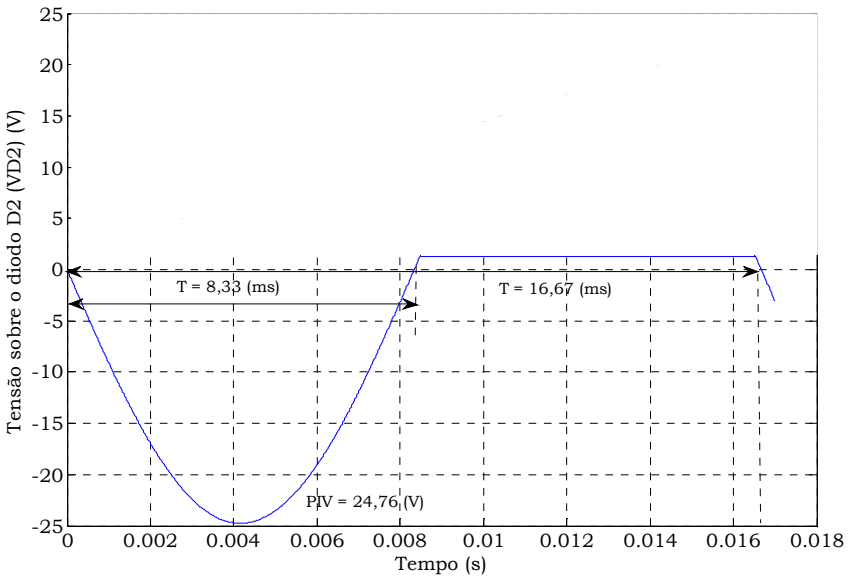


3.5. Retificador de Onda Completa

Pede-se determinar:

d) As formas de onda da tensão e da corrente sobre o diodo, esboçadas em amplitude em função do tempo

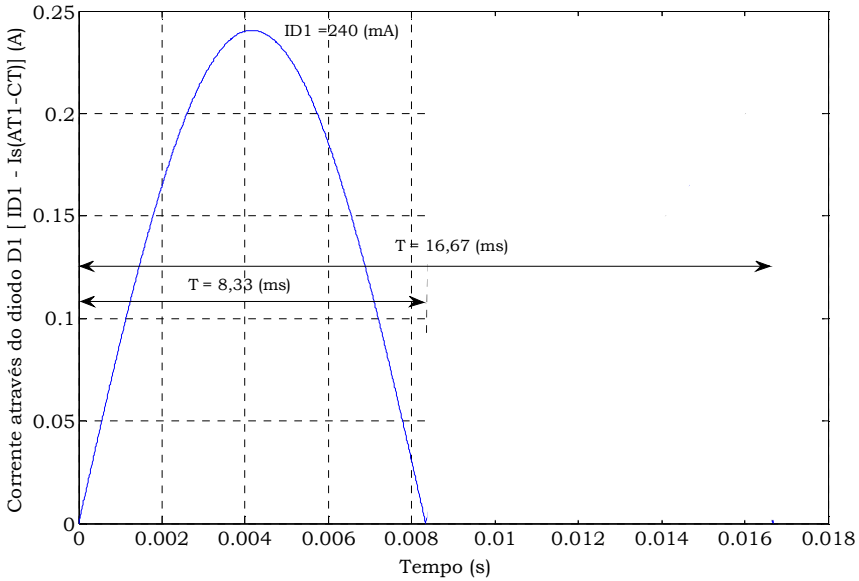


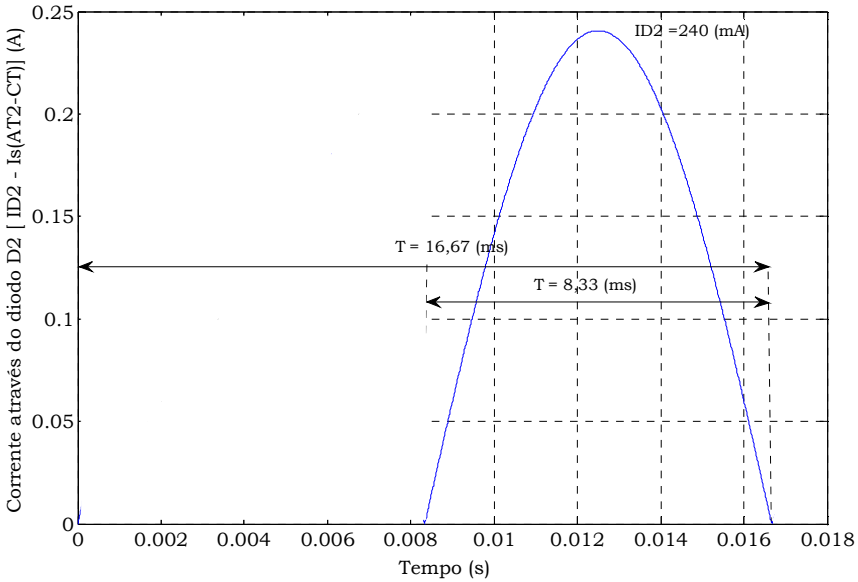


3.5. Retificador de Onda Completa

Pede-se determinar:

d) As formas de onda da tensão e da corrente sobre o diodo, esboçadas em amplitude em função do tempo

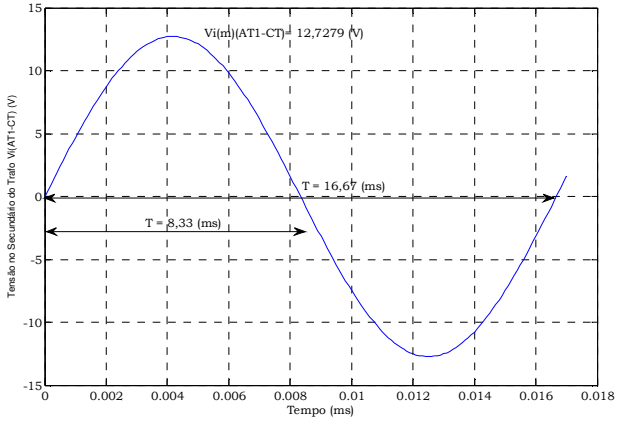


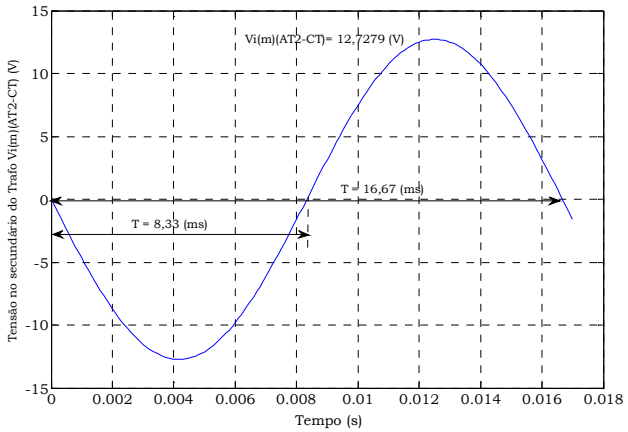


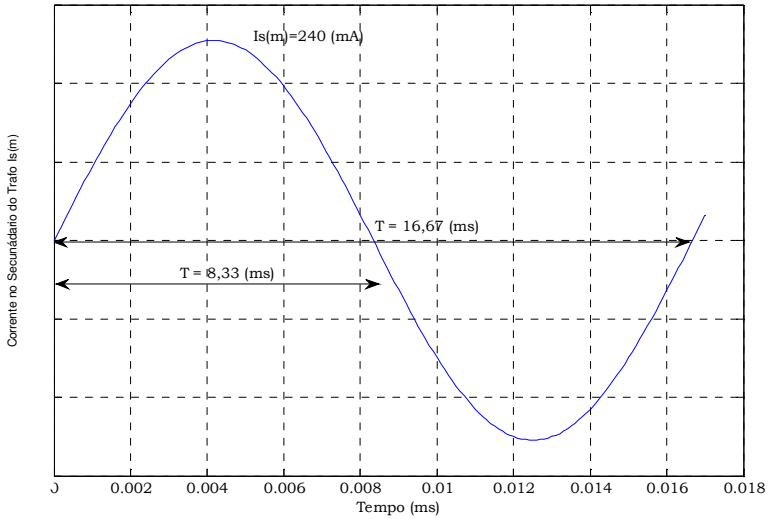
3.5. Retificador de Onda Completa

Pede-se determinar:

e) As formas de onda da tensão e da corrente no secundário do Trafo, esboçadas em amplitude em função de tempo.







3.5. Retificador de Onda Completa

Pede-se determinar:

f) Os valores mínimos para os parâmetros V_{RRM} e I_{FAV} do diodo utilizado.

3.5. Retificador de Onda Completa

Pede-se determinar:

g) Se o transformador utilizado suporta o nível de potência dele solicitado.

$$P_{Trafo} = V_{S(rms)(AT-AT)} I_{S(rms)(CT)}$$

3.5. Retificador de Onda Completa

Respostas

a) $V_{i(rms)(AT-CT)} = 9$ (V)
$V_{i(m)\ (AT-CT)} = 12{,}73$ (V)
$V_{o(m)} = 12{,}03$ (V)
$V_{o(av)} = 7{,}66$ (V)
$V_{o(rms)} = 8{,}51$ (V)

b) $V_{(dc)} = 7{,}66$ (V)
$V_{(ac)} = 3{,}70$ (V)

c) $V_{o(m)} = 12{,}03$ (V)
$I_{o(m)} = 240{,}60$ (mA)
T = 16,67 (ms)
T/4 = 4,17 (ms)
T/2 = 8,33 (ms)
3T/4 = 12,50 (ms)

d) $I_{D(m)} = 240$ (mA)
$V_{D+} = 0{,}7$(V)
PIV = 24,76 (V)

e) $I_{S(m)} = 240$ (mA)
$V_{s(m)} = 12{,}73$ (V)

f) $V_{RRM} \geq 24{,}76$ (V)
$I_{FRM} \geq 240$ (mA)
$I_{F(AV)} \geq 76{,}57$ (mA)

g) $I_{S(rms)(AT-CT)} = 120$ (mA)
$I_{S(rms)(CT)} = 169{,}7$ (mA)
$V_{S(rms)(AT-CT)} = 18$ (V)
$P_{Trafo} = 3{,}06$ (W)