Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

DATA / /

GRAUS
1	
2	
3	
4	
5	

Aluno(a): Aula Teórica #6

Disciplina: EEL315 — Eletrônica I

Turma:

Professor(a): José Gabriel

3) Cálculo de Valores DC e RMS

Forma de onda genérica: $v(t) = V_{DC} + v_{AC}(t)$

"alternating current" = AC (corrente alternada). O nível médio de $v_{AC}(t)$ é <u>zero</u>, por definição.

"direct current" = DC (corrente direta). Tem valor constante no tempo.

Forma de onda senoidal com nível médio V_{DC}: $v(t) = V_{DC} + A\sin(\omega t + \phi)$, onde $\omega = 2\pi f$.

3.1) Valor Médio (V_{DC})

$$\boxed{V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt}$$

<u>Obs.:</u> no osciloscópio: coloque o osciloscópio em modo "cc" (= "DC") e peça a medida "Valor Médio" (= "average"). O valor T é o período da forma de onda. No simulador, a definição de valor médio ("AVG(.)") é um pouco diferente: $V_{DC} = \frac{1}{t}\int_0^t v(\tau)\,d\tau$, onde "t" é o instante de tempo atual. Para formas de onda periódicas, as duas definições de V_{DC} coincidem sempre que t é múltiplo de T. Vamos considerar, a seguir, algumas situações interessantes.

3.1.1) Forma de Onda Genérica ($v(t) = V_{DC} + v_{AC}(t)$)

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T (V_{DC} + v_{AC}(t))\,dt = \underbrace{\frac{1}{T}\int_0^T V_{DC}\,dt}_{\left(\frac{1}{T}\right)V_{DC}t\Big|_0^T = \frac{V_{DC}\cancel{T}}{\cancel{T}}} + \underbrace{\frac{1}{T}\int_0^T v_{AC}(t)\,dt}_{0,\text{ por definição}} \Rightarrow \text{"}V_{DC} = V_{DC}\text{"}$$

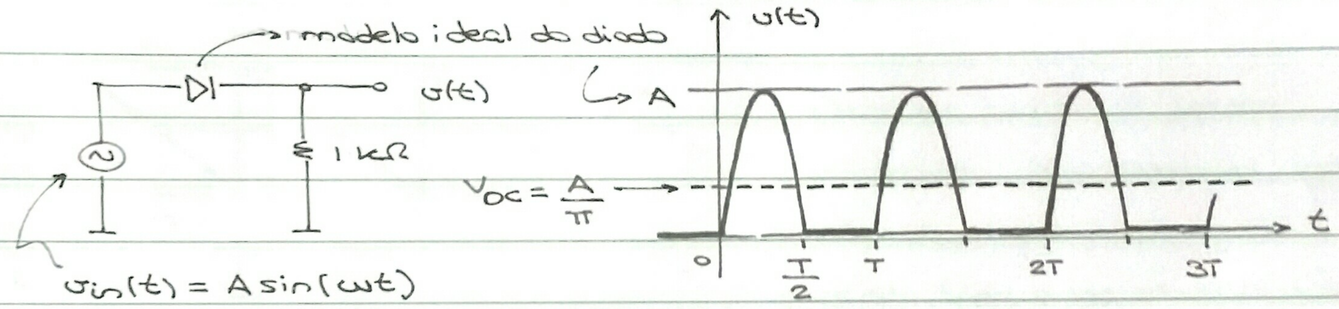
3.1.2 Forma de Onda Senoidal ($v(t) = V_{DC} + A \sin(\omega t + \phi)$)

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T \left(V_{DC} + A\sin(\omega t + \phi)\right) dt = \frac{1}{T}\int_0^T V_{DC}\, dt + \frac{A}{T}\int_0^T \sin(\omega t + \phi)\, dt$$

$$V_{DC} = \frac{V_{DC}\, t}{T}\Bigg|_0^T - \frac{A}{T} \cdot \underset{\substack{\uparrow \\ \omega = 2\pi/T}}{\frac{1}{\omega}} \cos(\omega t + \phi)\Bigg|_0^T = V_{DC} - A \cdot \frac{1}{2\pi} \underbrace{\left(\cos(2\pi + \phi) - \cos(\phi)\right)}_{0,\ \text{pois } \cos(2\pi+\phi) = \cos(\phi)}$$

" $V_{DC} = V_{DC}$ "

3.1.3 Senóide Retificada em Meia Onda

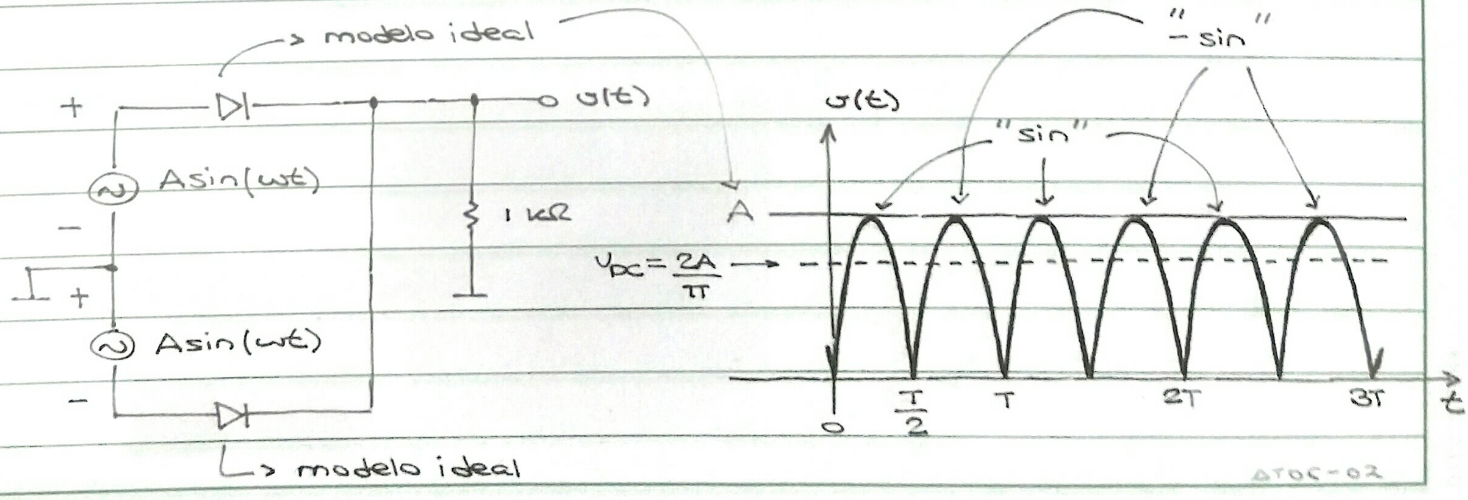


$$v(t) = \begin{cases} A\sin(\omega t), & \text{se } 0 < t < T/2 \\ 0, & \text{se } T/2 < t < T \end{cases}$$

$$V_{DC} = \frac{A}{T}\int_0^{T/2} \sin(\omega t)\, dt = \frac{A}{\omega T}\left(-\cos(\omega t)\right)\Bigg|_0^{T/2}$$

$$V_{DC} = \frac{A}{2\pi}\left(-\cos\left(\frac{\omega T}{2}\right) + \cos(0)\right) = \frac{A}{2\pi}\underbrace{\left(-\cos(\pi) + \cos(0)\right)}_{2} \Longrightarrow \boxed{V_{DC} = \frac{A}{\pi}}$$

3.1.4 Senóide Retificada em Onda Completa



$$v(t) = \begin{cases} A\sin(\omega t), & \text{se } 0 < t < T/2 \\ -A\sin(\omega t), & \text{se } T/2 < t < T \end{cases}$$

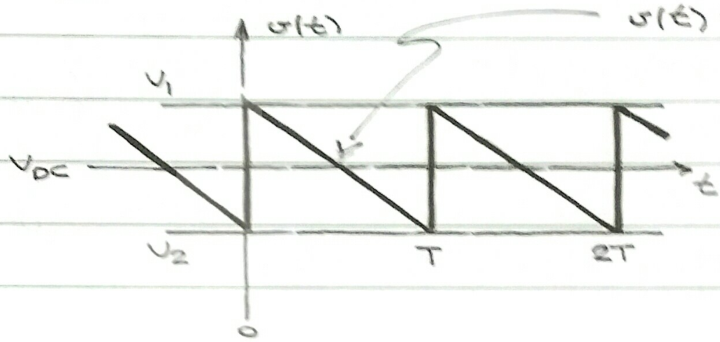
$$V_{DC} = \underbrace{\frac{A}{T}\int_0^{T/2} \sin(\omega t)\,dt}_{A/\pi} - \frac{A}{T}\int_{T/2}^{T} \sin(\omega t)\,dt$$

$$V_{DC} = \frac{A}{\pi} + \frac{A}{\omega T}\cos(\omega t)\Big|_{T/2}^{T} = \frac{A}{\pi} + \frac{A}{2\pi}\underbrace{\left(\cos(2\pi) - \cos(\pi)\right)}_{2} = \frac{A}{\pi} + \frac{A}{\pi}$$

$$\boxed{V_{DC} = \frac{2A}{\pi}}$$

3.1.5 Onda "Dente-de-Serra"

$$v(t) = V_1 - \frac{t}{T}(V_1 - V_2)$$



Pode ser obtida de forma aproximada, por exemplo, colocando-se um capacitor em paralelo com o resistor de 1 kΩ nos circuitos das Seções 3.1.3 e 3.1.4. Veremos detalhes na Seção 4.

$$v(t) = V_1 - \frac{t}{T}(V_1 - V_2), \quad \text{se } 0 < t < T$$

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_1\,dt - \frac{1}{T^2}\int_0^T (V_1 - V_2)\,t\,dt$$

$$V_{DC} = V_1 - \frac{1}{T^2}(V_1 - V_2)\frac{t^2}{2}\Big|_0^T = V_1 - \frac{1}{2}(V_2 - V_1) \Rightarrow \boxed{V_{DC} = \frac{V_1 + V_2}{2}}$$