Sinais e Sistemas Mecatrónicos

Questionário de Laboratório 1 — Resolução comentada

Licenciatura em Engenharia Mecânica e em Engenharia Naval e Oceânica (LEMec / LEAN)

Professor responsável: Carlos Cardeira • 2.º Semestre 2024/2025

Laboratório 1 — Equipamento e medidas

Resoluções comentadas de uma das variantes numéricas do questionário (plataforma ExOnlineX).

O Lab 1 é de familiarização com o equipamento: código de cores de resistências, leitura de tensão alternada (VAC/RMS) no multímetro, escolha de escalas no osciloscópio (volts/divisão e tempo/divisão) e a descrição de um sinal digital como soma de funções de Heaviside. Cada questão tinha múltiplas variações numéricas; escolheu-se uma. A opção correta (ou o valor) está a **azul**. Convenção: ponto decimal (.).

Nota: os *quizzes* do Lab 1 de 2024/25 e 2025/26 são iguais (reutilizados sem alteração); as variantes apresentadas coincidem nos dois anos.

1. Código de cores de uma resistência

Lab 1 • 2024/25 • fonte: `Lab1Quiz_Resistor_Colors`

> *Uma resistência tem o código de 4 bandas castanho–preto–verde–vermelho. Qual das leituras de um multímetro está dentro da tolerância?*

Resolução. Descodificando: castanho= 1, preto= 0, verde= $\times 10^5$, vermelho= $\pm 2\%$. Valor nominal $= 10 \times 10^5 = 1.00$ MΩ; gama [0.98, 1.02] MΩ.

(A) 98.8 kΩ *(fora)*

(B) **1.01 MΩ ✓**

(C) 100.7 kΩ *(fora — fator 10)*

(D) 1.05 MΩ *(fora, > 1.02)*

(E) 986.4 kΩ *(de facto também dentro de $\pm 2\%$)*

(F) Nenhuma das anteriores

Nota. *a banda* verde *é o multiplicador* 10^5*, não* 10^9 *— erro comum é confundir multiplicador com algarismo.* Rigor: *a opção (E)* 986.4 *kΩ também está dentro de* $[0.98, 1.02]$ *MΩ, pelo que a pergunta tem, a bem dizer, duas leituras válidas; a chave da plataforma é (B)* 1.01 *MΩ.*

2. Leitura VAC no multímetro

Lab 1 • 2024/25 • fonte: `Lab1Quiz_Vac_Multimeter`

> *Um sinal é* $v(t) = 18.8\cos(2\pi \times 200\,t - \frac{\pi}{4}) + 4.3$ *V. Que valor mostra um multímetro em modo VAC (tensão alternada)?*

Resolução. Em VAC, o multímetro mostra o valor *eficaz* (RMS) **só da componente alternada**; o *offset* DC é filtrado e a frequência/fase não contam:

$$V_{AC} = \frac{A}{\sqrt{2}} = \frac{18.8}{\sqrt{2}} = 13.29 \text{ V}.$$

Nota. *para uma sinusóide,* $RMS = A/\sqrt{2}$ *(amplitude sobre* $\sqrt{2}$*). O* $+4.3$ *V de DC não aparece em VAC (apareceria em VDC). Um multímetro* true-RMS *mede o eficaz mesmo de sinais não-sinusoidais; aqui, sendo sinusoidal,* $A/\sqrt{2}$ *basta.*

Resposta: $V_{AC} =$ $\boxed{13.29\ \text{V}}$.

3. Escala de amplitude do osciloscópio

Lab 1 • 2024/25 • fonte: `Lab1Quiz_Oscilloscope_Amplitude_Scale`

> *Um sinal de amplitude* 2.0 *V e* offset *DC* 1.0 *V é mostrado no osciloscópio. Qual a* menor *escala (volts/divisão) que mostra a onda completa? (8 divisões verticais.)*

Resolução. A onda vai de $1.0 - 2.0 = -1.0$ V a $1.0 + 2.0 = 3.0$ V, ou seja uma extensão vertical total de 4.0 V. Em 8 divisões, seria preciso $4.0/8 = 0.5$ V/div:

(A) 0.5 **V/div** ✓

(B) 1.0 V/div *(desperdiça ecrã)*

(C) 2.0 V/div *(demasiado grosseira)*

(D) 0.2 V/div *(a onda sai do ecrã)*

(E) Nenhuma das anteriores

Nota. *conta a extensão total (pico positivo a pico negativo,* incluindo *o* offset*), não só a amplitude. A* 0.2 *V/div os* 4 *V ocupariam 20 divisões — não cabem.*

4. Escala de tempo do osciloscópio

Lab 1 • 2024/25 • fonte: `Lab1Quiz_Oscilloscope_Time_Scale`

> $v(t) = 2.07\sin(1260\,t - 0.50) + 1.21$ *V numa grelha* 10×10*. Que escala tempo/divisão mostra 1 a 2 ciclos completos?*

Resolução. $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1260}{2\pi} = 200.5$ Hz, logo $T = \dfrac{1}{f} = 4.99$ ms. Para 1–2 ciclos em 10 divisões: entre $T/10 = 0.50$ e $2T/10 = 1.00$ ms/div:

(A) 2.00 ms/div *(4 ciclos)*

(B) 0.10 ms/div *(1/5 de ciclo)*

(C) 0.50 **ms/div** ✓

(D) 0.01 ms/div *(muito ampliado)*

(E) Nenhuma das anteriores

Nota. *amplitude, fase e* offset *não afetam o período — só* ω *conta. A* 0.50 *ms/div,* 10 *divisões dão* 5.0 *ms* $\approx$ *um período.*

5. Sinal Arduino como soma de Heaviside

Lab 1 • 2024/25 • fonte: `Lab1Arduino_Heaviside`

O código Arduino gera um impulso digital em D13: `a=arduino('COM4','Uno'); for i=1:7 writeDigitalPin(a,'D13',1); pause(9.8); writeDigitalPin(a,'D13',0); pause(3.7); end`. *Qual a representação matemática correta do sinal?*

Resolução.[1] O ciclo repete-se 7 vezes ($k = 0, \ldots, 6$); cada ciclo dura $9.8 + 3.7 = 13.5$ s, com o sinal ON em $t = k \cdot 13.5$ e OFF em $t = k \cdot 13.5 + 9.8$. Um impulso de largura 9.8 escreve-se $H(t - t_{\text{on}}) - H(t - t_{\text{off}})$:

(A) $\sum_{k=0}^{6} \left[H(t + k \cdot 13.5) + H(t + (k \cdot 13.5 + 9.8))\right]$ *(sinais +)*

(B) $\sum_{k=0}^{6} \left[H(t - k \cdot 13.5) - H(t - (k \cdot 13.5 + 3.7))\right]$ *(largura 3.7, não 9.8)*

(C) $\sum_{k=0}^{6} \left[H(t - k \cdot 14.5) - H(t - (k \cdot 14.5 + 3.7))\right]$ *(período 14.5 errado)*

(D) $\sum_{k=0}^{6} \left[H(t - k \cdot 13.5) - H(t - (k \cdot 13.5 + 9.8))\right]$ ✓

Nota. *um impulso retangular é a diferença de dois degraus: sobe em t_{on} e volta a descer em $t_{off} = t_{on} + T_{on}$. A largura é $T_{on} = 9.8$ s (o* `pause` depois *do ON), e o período é $T_{on} + T_{off} = 13.5$ s.*

[1] **Livro:** D. Valério, *Lecture Notes of Signals, Systems and Control*, IST, cap. 2 — função de Heaviside (degrau unitário) $H(t)$ e a sua transformada..