



- Escreva o seu nome, nº de aluno e curso em todas as folhas que entregar.
- Não é permitido falar com os colegas durante o exame. Se o fizer, terá a prova anulada. Desligue o telemóvel.
- Caso opte por desistir, escreva “Desisto”, assine e entregue a prova ao docente.
- O exame tem 5 perguntas e a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

**Pergunta 1** (5 valores)

Explique como funciona um amplificador de fase (*lock-in detector*).

**Pergunta 2** (4 valores)

- Usando o efeito de Doppler, como construir um sensor de velocidade?
- Qual é o factor de calibração  $k$  (unidade Vs/m)?

**Pergunta 3** (3 valores)

Desenhe um circuito que faz a integração do sinal de entrada, ou seja

$$V_o = \frac{1}{1000} \int V_i dt$$

**Pergunta 4** (3 valores)

- Explique como funciona um *flash* ADC
- Explique o conceito de *oversampling* (sobreamostragem).

**Pergunta 5** (5 valores)

Um dado sensor de temperatura é baseado no efeito de que a sua resistência eléctrica depende da temperatura, nomeadamente,  $R = 1 \text{ k}\Omega + (T - 25 \text{ }^\circ\text{C})\Omega/^\circ\text{C}$ . Um dono de uma estufa pede-nos de desenhar um sistema para controlar a temperatura. O sistema deve funcionar no intervalo de  $0^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$ .

- Desenhe um circuito que traduza o intervalo da temperatura num intervalo de tensão 0-10 V.

O dono quer manter a temperatura estável dentro da estufa e quer um circuito que liga o aquecimento quando a temperatura desce abaixo dos 15 graus e quer depois desligar o aquecimento quando a temperatura volta a estar acima dos 20 graus.

- Desenhe o circuito controlador que faz estas operações.

----- fim -----