

## Electronic Instrumentation

Second call exam

17 February 2012, 16:30-19:30

(Duration: 3 hours)



Universidade do Algarve  
MIEET

- Write your name, student number and course on all sheets you hand in.
- Talking is not allowed. If you do it, your exam will be canceled. Switch off your cellular telephone.
- If you give up, write "I Desist" on the exam sheet and hand it in.
- The exam has 5 questions and the maximum score for each is written in brackets.
- Write legible.
- Good luck!

### Question 1 (4)

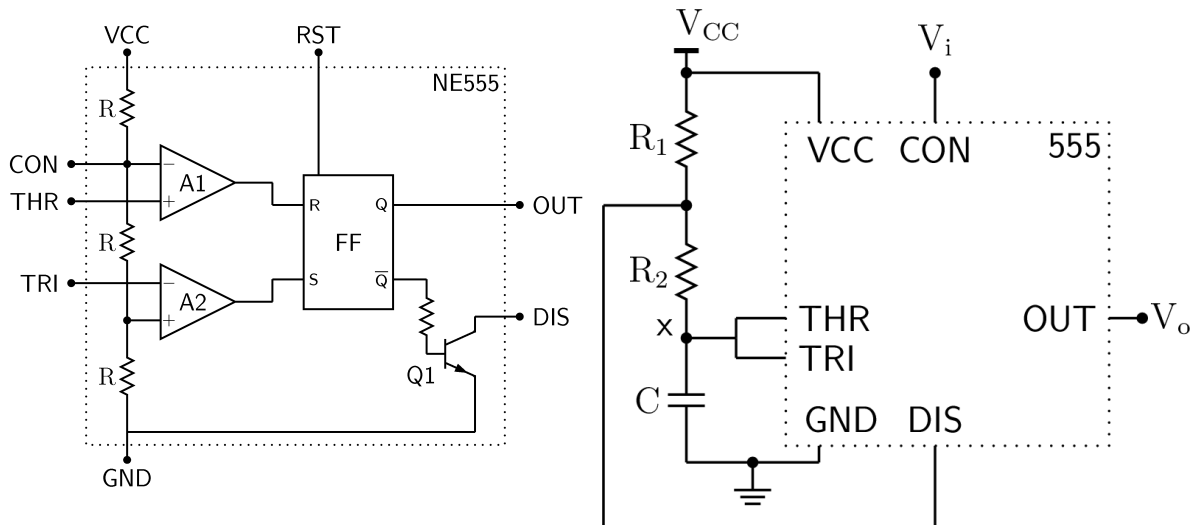
A light sensor (photoresistance) has a dark resistance of 100 k $\Omega$ , a light resistance of 30 k $\Omega$ , with an exponential response with a time constant of 50 ms. It is used in a system to detect light beam interruptions.

Design a system to trigger a (3-volt) comparator within 10 ms of the beam interruption.

### Question 2 (3)

Explain the concept of oversampling for ADCs and DACs.

### Question 3 (5)



The figure above (previous page, left side) shows the internal components of a 555 timer IC. The right side shows how the IC can be used to make a voltage-controlled oscillator (VCO).

Show how the circuit works and find the relation between input voltage  $V_i$  and output frequency  $f$ .

**Question 4 (3)**

Explain the types of noise and interference.

**Question 5 (5)**

A magnetic-field Hall sensor is based on the Lorentz force of charge  $q$  with speed  $v_x$  in a magnetic field  $B_z$

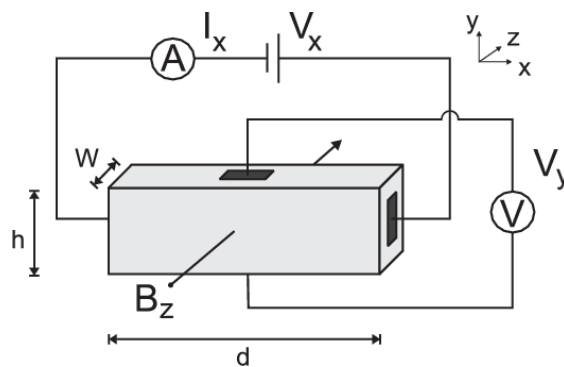
$$F_y = q B_z v_x$$

The electrical forces are

$$F_y = q E_y$$

and the relation between speed and electrical field is the mobility of charges

$$v_x = \mu E_x$$



Parameters:  $h = 1 \text{ cm}$ ,  $d = 1 \text{ mm}$ ,  $W = 1 \text{ mm}$ ,  $V_x = 10 \text{ V}$ ,  $\mu = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ .

- When applied a voltage in direction  $x$  and a voltage is measured in direction  $y$ , as shown above ( $I_x$  is not measured), derive an expression of the measured magnetic field and these parameters and the dimensions of the device.
- What will be the measured voltage  $V_y$  for a magnetic field of 0.1 tesla?
- What is the sensitivity of the sensor? (unit: V/T)
- When connected to a voltmeter with 4 decimal places, what will be the digital resolution of the system when placed in Earth's magnetic field (30 mT).

----- end -----

## Instrumentação Electrónica

Exame época normal

17 de Fevereiro de 2012, 16:30-19:30

(Duração: 3 horas)



Universidade do Algarve  
MIEET

- Escreva o seu nome, n.º 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.
- O exame tem **5** perguntas e a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

### Pergunta 1 (4)

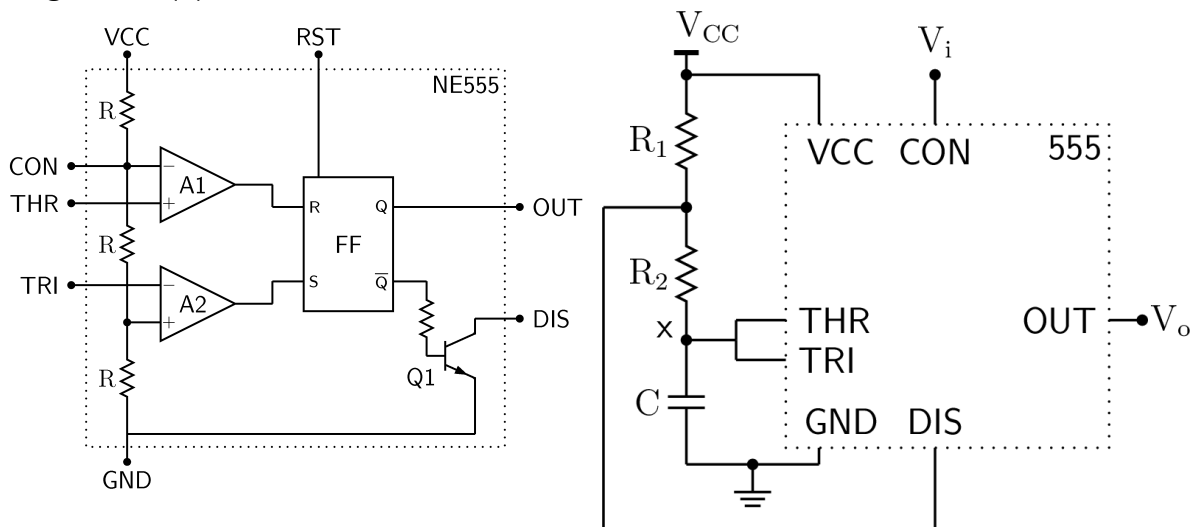
Um sensor (foto-resistor) tem uma resistência no escuro de  $100\text{ k}\Omega$ , uma resistência de  $30\text{ k}\Omega$  quando exposto à luz, e uma resposta temporal exponencial com um tempo característico igual a  $50\text{ ms}$ . O sensor é usado num sistema para detetar interrupções de um feixe de luz.

Desenha um sistema baseado num comparador ( $V_{\text{ref}} = 3\text{ volt}$ ) que consiga responder num prazo de  $10\text{ ms}$  depois da interrupção do feixe da luz.

### Pergunta 2 (3)

Explique o conceito de *oversampling* para ADCs e DACs.

### Pergunta 3 (5)



A figura acima (página anterior, lado esquerdo) mostra os componentes internos de um IC 555. No lado direito da mesma figura mostra-se como o IC pode ser usado para construir um *voltage-controlled oscillator* (VCO), oscilador controlado por tensão.

Explique como funciona o circuito e determine a relação entre tensão de entrada  $V_i$  e frequência de saída  $f$ .

**Pergunta 4 (3)**

Explique os tipos de ruído e interferência.

**Pergunta 5 (5)**

O sensor de campos magnéticos por efeito de Hall é baseado nas forças de Lorentz. Essa força sentida pela carga  $q$  que se desloca à velocidade  $v_x$  num campo magnético  $B_z$  é dada por:

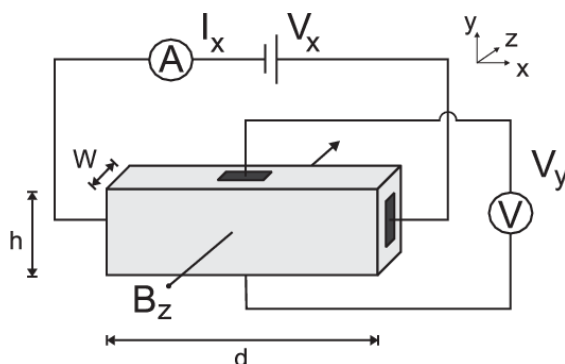
$$F_y = q B_z v_x$$

A força elétrica sobre a carga é dada por:

$$F_y = q E_y$$

e a relação entre velocidade e campo elétrico é a mobilidade  $\mu$  das cargas,

$$v_x = \mu E_x$$



Parâmetros:  $h = 1 \text{ cm}$ ,  $d = 1 \text{ mm}$ ,  $W = 1 \text{ mm}$ ,  $V_x = 10 \text{ V}$ ,  $\mu = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ .

- Quando aplicada uma tensão na direção  $x$  e mede uma tensão na direção  $y$ , tal como é mostrado acima ( $I_x$  não é medida), deduza uma expressão para o campo magnético que toma em conta esses parâmetros medidos as dimensões do dispositivo.
- Qual será a tensão  $V_y$  para um campo magnético de  $0,1 \text{ tesla}$ ?
- Qual é a sensibilidade do sensor? (unidade:  $\text{V/T}$ )
- Quando ligado a um voltímetro com 4 casas decimais, qual será a resolução digital do sistema quando colocado no campo magnético do nosso planeta ( $30 \text{ mT}$ ).

----- fim -----