

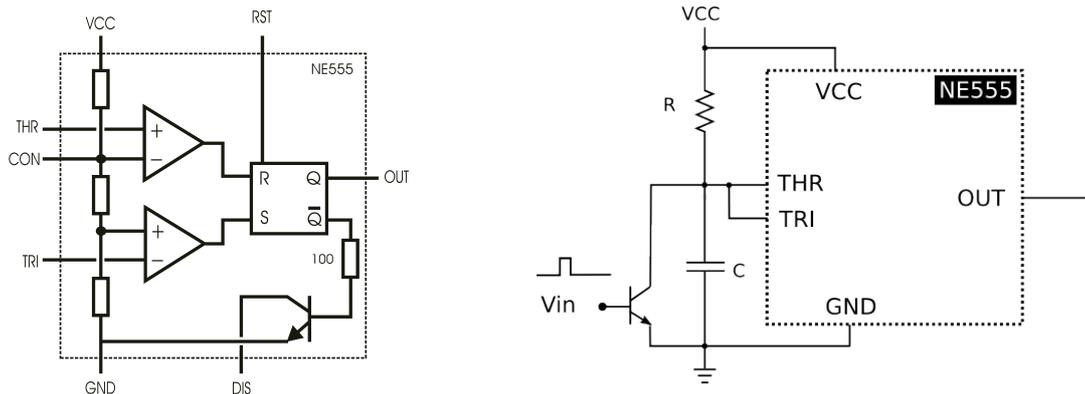
Electronic Instrumentation
Re-exam
17 February 2010, 9:30-12:30
(Duration: 3 hours)



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 (5)

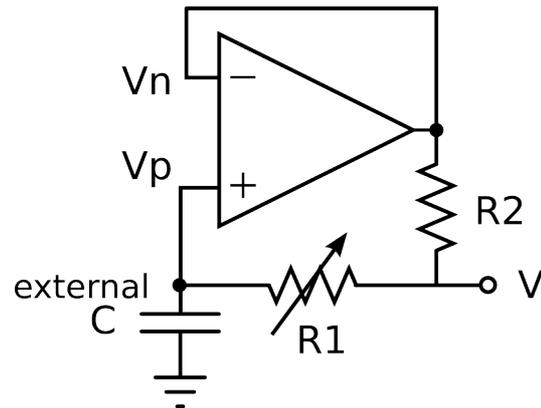
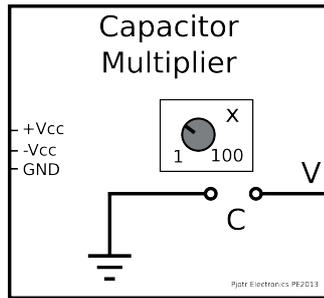


The above figure shows the internal components of an NE555 timer circuit (left) and how it can be used in a delay mode (right). Note that CON, RST and DIS are not connected for this application.

- a) Explain how the circuit works; draw schematically the signals at relevant points.
- b) Give values for the external components to arrive at a delay of 1 ms.

Question 2 (5)

On an electronic box is written “Capacitor Multiplier”. It has one connection (apart from ground and power supply), labeled “V”, a turn knob, and a place to insert an external capacitor C, see the figure below (left). Upon opening the box we recognize the following circuit inside made of an op-amp, the external capacitor C, a resistor R2, and a variable resistor R1 connected to the external knob, see figure below (right). The op-amp can be considered ideal.



- What is the definition of an ideal op-amp?
- Explain how the circuit works.
- What is the relation between the values of C , R_1 and R_2 and the effective capacitance? Give values for these components to get a capacitance range 1 – 100 nF.

Question 3 (6)

A bar of material is used as a thermometer. The idea is that the bar expands and thus its resistance changes; measuring the resistance, somehow, will tell us the temperature. For this experiment, a bar of carbon is used. The relevant material properties of carbon are given in the table below. Note that the resistivity is independent of temperature; the change of resistance is only caused by the changes of dimensions of the bar of material.

Given the fact that the resistance at 20°C has a resistance of 10 kΩ, and we have to our disposition a multimeter with 4 decimal places resolution and minimum scales: 200 Ω, 2 mV and 2 mA,

- What is the resolution in temperature (ΔT) if we directly measure the resistance of the carbon bar with our multimeter?
- Design a circuit to prepare the signal for our multimeter in order to increase the resolution.
- What is the resolution in temperature (ΔT) of this new system?

Material properties of carbon (all assumed to be independent of temperature!):

- Resistivity : $\rho = 3.5 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$
- Conductivity: $\sigma = 2.86 \times 10^4 \text{ S/m}$
- Linear thermal expansion coefficient: $\alpha = 5 \times 10^{-6} /\text{K}$
- Volumetric thermal expansion coefficient: $\beta = 1.5 \times 10^{-5} /\text{K}$

Question 4 (2)

Explain how the piezoelectric effect works.

Question 5 (2)

What is the difference between a stepper motor and a servo motor?

----- end -----

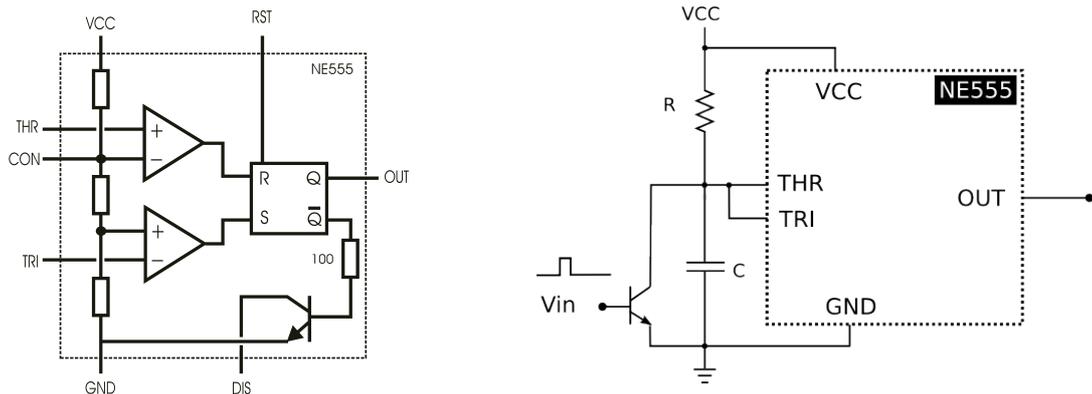
Instrumentação Electrónica
Recurso
17 de Fevereiro de 2010, 9:30-12:30
(Duração: 3 horas)



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 ao docente.
- O exame tem 5 perguntas; a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

Pergunta 1 (5 valores)

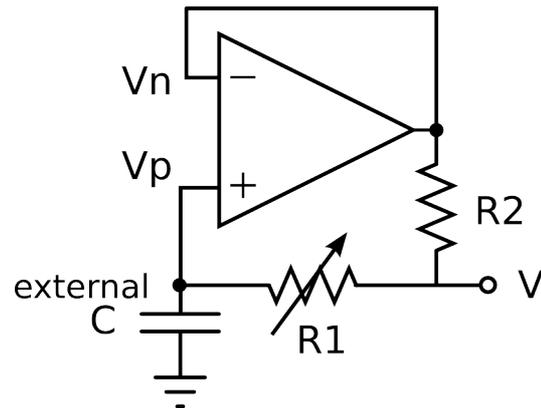
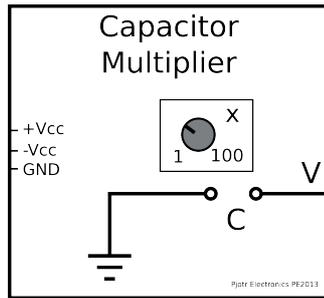


A figura acima mostra os componentes internos do circuito integrado NE555 (lado esquerdo) e a maneira como pode ser usado no modo atraso (lado direito). Note que CON, RST e DIS não são usadas para esta aplicação.

- Explique o funcionamento do circuito; faça esboços dos sinais em pontos relevantes.
- Dimensione os componentes externos de forma a obter um atraso de 1 ms.

Pergunta 2 (5 valores)

Numa caixa electrónica está escrito “Capacitor Multiplier” (multiplicador de condensador). Além das ligações de alimentação e terra tem uma entrada “V”, um botão, e um lugar onde pode inserir um condensador C, veja na figura abaixo (lado esquerdo). Ao abrir a caixa encontramos o circuito que consiste num ampop, o condensador externo C, uma resistência R2, e uma resistência variável R1 ligado ao botão externo. Veja figura abaixo (lado direito). O ampop é considerado ideal.



- Como define o ampop ideal?
- Explique o funcionamento do circuito.
- Qual a relação entre os parâmetros C , R_1 e R_2 e a capacidade efectiva? Dimensione os componentes de forma a obter um gama de capacidades 1 – 100 nF.

Pergunta 3 (6 valores)

Um bloco de material é usado como termómetro. A ideia é que com a temperatura o bloco vai expandir-se provocando mudanças da sua resistência; medir a resistência, significa medir a temperatura. Para esta experiência é usado um bloco de carbono. As propriedades do carbono são dadas na tabela abaixo. Note que a resistividade é independente da temperatura; a mudança da resistência é apenas causada pelos mudanças das dimensões do bloco.

À temperatura de 20°C o bloco tem uma resistência igual a 10 kΩ, Nós temos à nossa disposição um multímetro com 4 casas decimais de resolução e uma escala mínima: 200 Ω, 2 mV e 2 mA.

- Qual é a resolução da temperatura (ΔT) se nós ligarmos a resistência directamente à entrada do multímetro, medindo a sua resistência?
- Desenhe um circuito para preparar o sinal para o nosso multímetro de modo a obter a resolução máxima.
- Neste caso, qual será a resolução da temperatura (ΔT)?

Propriedades de carbono (todos independente da temperatura!):

- Resistividade : $\rho = 3.5 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$
- Condutividade: $\sigma = 2.86 \times 10^4 \text{ S/m}$
- Coefficiente expansão termal linear: $\alpha = 5 \times 10^{-6} /\text{K}$
- Coefficiente expansão termal volumétrico: $\beta = 1.5 \times 10^{-5} /\text{K}$

Pergunta 4 (2 valores)

Explique o efeito piezoeléctrico.

Pergunta 5 (2 valores)

Qual a diferença entre um *stepper motor* e um *servo motor*?

----- fim -----