



## **PROCESS MEASUREMENTS**

### **Laboratory exercise 2**

#### **- SENSOR INTERFACES -**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Оцена

## ЛАБОРАТОРИСКА ВЕЖБА БР.2

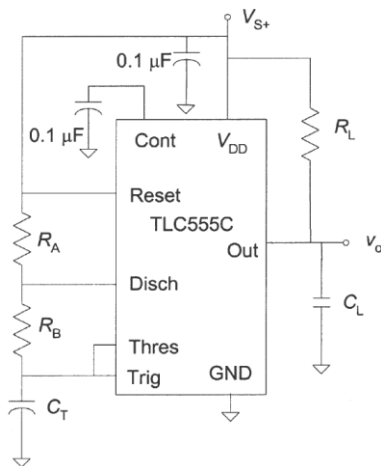
### ПРИЛАГОДУВАЊЕ НА СИГНАЛИТЕ ОД ОТПОРНИЧКИ И КАПАЦИТИВНИ МЕРНИ СЕТИЛА ПРЕКУ ВТИСНУВАЊЕ НА МЕРНАТА ВЕЛИЧИНА ВО ФРЕКВЕНЦИЈА ИЛИ ВРЕМЕНСКИ ИНТЕРВАЛ

#### Вовед

Мерните сетила претставуваат основни функционални единици кои овозможуваат мерење на најголем број физички величини. Тие вршат преобразба на физичката величина која е предмет на мерење во соодветен електричен сигнал (струја, напон или одреден модулациски параметар) кој понатаму може да се обработи и измери со соодветен мерен инструмент. Во поглед на конзумацијата на електрична енергија мерните сетила можат да се поделат на активни (не бараат надворешен извор на енергија) и пасивни (бараат надворешен извор на енергија). Пасивните претставуваат најголема група мерни сетила, кај кои мерната информација е втисната во одреден модулациски параметар: отпорност, капацитивност или индуктивност. Кај оваа група мерни сетила, неопходно е прилагодување/претворање на модулацискиот параметар во соодветен електричен сигнал со употреба на електрично коло за прилагодување (кондиционирање).

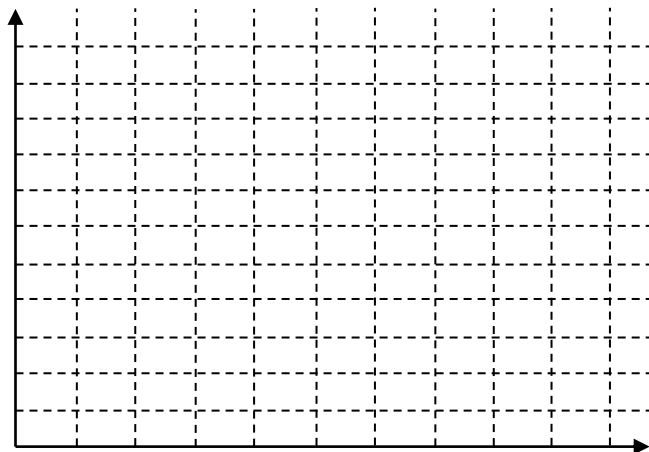
Во поглед на начинот на прилагодување, мерните сигнали можат да се сместат во две групи: сигнали кај кои амплитудата е носител на информацијата за мерната величина и сигнали кај кои промената на мерната величина се одразува на промена на одредени параметри на сигналот (фреквенција, периода или временски интервал). Во контекст на ваквата класификација, постојат електрични кола за прилагодување на амплитудата на електричниот сигнал и употреба на A/D конвертор и електрични кола за втиснување на мерната величина во фреквенција или временски интервал и употреба на тајмери/бројачи за интерфејс со дигитални мерни системи.

**Задача 1.** Да се проектира електрично коло за прилагодување на сигналот од отпорничко мерно сетило КТУ11-5. Мерното сетило се користи за мерење температура во опсегот од 0°C-100°C Колото за кондиционирање се базира на тајмер од серијата 555 во конфигурација на астабилен мултивибратор. Мерниот систем треба да има разделителна способност (резолюција) од најмалку 8 бити (256 квантациски нивоа) за мерниот опсег на сетилото. Максималната фреквенција на излезниот сигнал изнесува 5kHz.



$$t_H \approx C_T(R_A + R_B) \ln 2$$

$$t_L \approx C_T R_B \ln 2$$



Осцилограми на сигналите во точките  $V_{trig}$  и  $V_o$

$R_{Amin} =$  \_\_\_\_\_

$R_{Amax} =$  \_\_\_\_\_

$\Delta R =$  \_\_\_\_\_

$R_B =$  \_\_\_\_\_

$C =$  \_\_\_\_\_

$f_{0min} =$  \_\_\_\_\_

$f_{0max} =$  \_\_\_\_\_

$res = \Delta f =$  \_\_\_\_\_

**Задача 2.** Да се дизајнира виртуелен мерен инструмент за обработка на излезниот сигнал од осцилаторот и приказ на резултатите од мерењето.

Предел панел на виртуелниот инструмент	Блок - дијаграм на виртуелниот инструмент

Функциска зависност на мерната величина од фреквенцијата:  $R(f) =$  \_\_\_\_\_

**Прашање:** Што може да се каже за излезниот сигнал од осцилаторот? Кои се предностите на овој пристап во споредба со мерењето амплитуда?

---

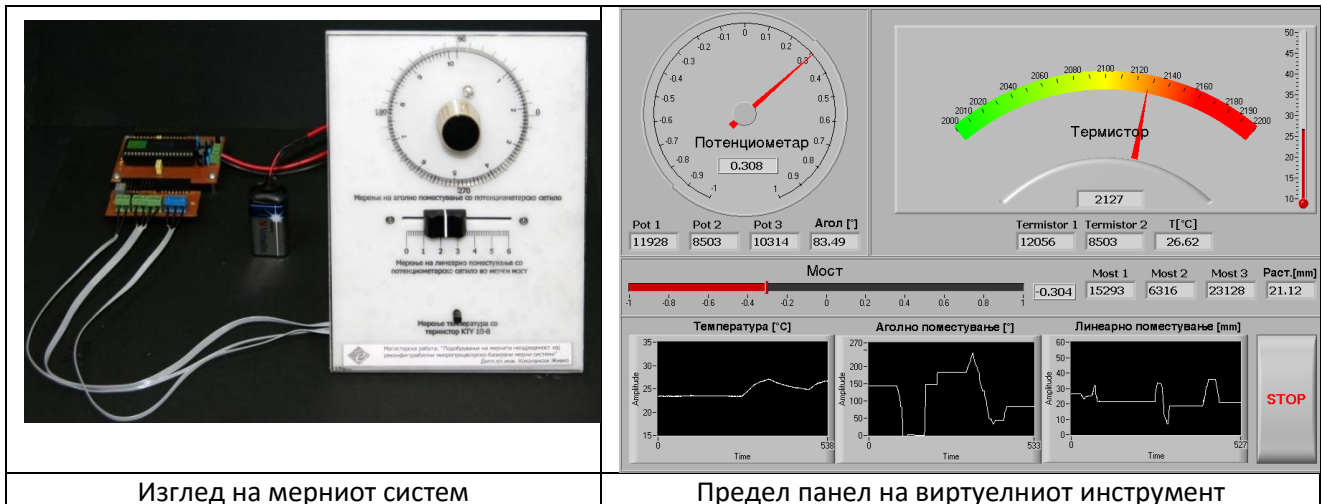
---

---

**Задача 3.** Се анализира реализација на микропроцесорско-базиран мерен систем за три карактеристични типови отпорнички мерни сетила:

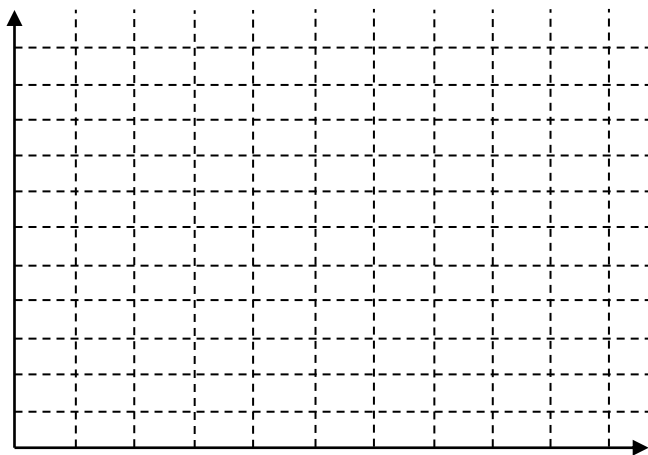
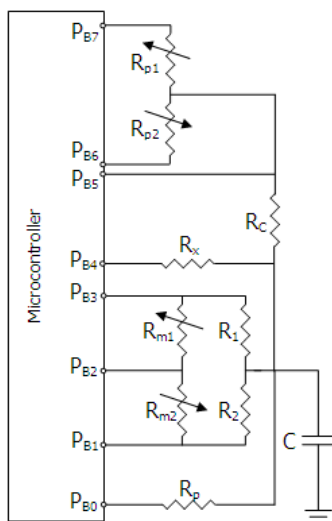
- Потенциометарско сетило,
- Мостно отпорничко сетило,
- Отпорничко модулациско сетило (термистор)

Интерфејсот на мерниот систем за сите сетила е реализиран како директна врска сетило-микроконтролер. Целта е реализација на евтин мерен систем за трите карактеристични конфигурации на отпорнички мерни сетила, кој ќе користи минимален број на влезно/излезни пинови на микроконтролерот и при тоа ќе постигне добра мерна резолуција. Мерниот систем е реализиран со употреба на една порта на микроконтролерот, односно со употреба на седум пинови за приклучување на сетилата и еден пин за регистрирање прекин. На овој начин со реконфигурирање на влезно/излезните порти на микроконтролерот и со мерење на времето на празнење низ референтен капацитет се постигнува мерење на модулациските параметри (температура, поместување и сл.) на соодветните мерни сетила. Да се анализира работата на виртуелниот инструмент и да се снимат осцилограмите во точката  $V_c$ .



Изглед на мерниот систем

Предел панел на виртуелниот инструмент



Осцилограм на сигналот во точката  $V_c$

**Прашање:** Кои се предностите на пристапот директна врска сетило-микроконтролер? Дали, и на кој начин можат да се измерат капацитивни мерни сетила со овој пристап?