

**Модул № 10: ЦИФРОВИ АМПЕРМЕТРИ, ОММЕТРИ,  
МУЛТИМЕРИ, МОСТОВЕ. МИКРОПРОЦЕСОРНИ УРЕДИ**

**Презентация**

**Лектор: доц. д-р Николай Стоянов**

*Дисциплина: Електрически измервания – FBE 21, ФЕТТ,  
ОКС “Бакалавър”, специалност “Електроника”,  
Професионално направление 5.2 Електротехника,  
електроника и автоматика*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Съдържание

1. Общи положения
2. Цифрови постояннотокови омметри
3. Цифрови мостове
  - 3.1 Цифрови постояннотокови мостове
  - 3.2 Цифрови променливотокови мостове
4. Цифрови амперметри
5. Цифрови мултимери
6. Микропроцесорни измервателни уреди
7. Литература



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”***

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд

## 1. Общи положения

*Електрическите параметри съпротивление  $R$ , индуктивност  $L$  и капацитет  $C$  - пасивни по своята същност (измерват се след въздействие с електрически сигнали).*

В зависимост от типа на сигнала се реализират методи с:

- ▶ *Линейно въздействие*
- ▶ *Импулсно въздействие*
- ▶ *Синусоидално въздействие.*

*Основната част от използваните методи - използване на преходен електрически процес, при който се извършва непосредствено преобразуване на съпротивлението, индуктивността или капацитета във:*

- *Временен интервал*
- *Честота*
- *Фазова разлика.*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Линейни или импулсни въздействия:

- *Единични входни сигнали*
- *Периодични входни сигнали.*

*Периодични въздействия* - получаване на по-високи метрологични характеристики, дължащи се намаляване на влияние на паразитните параметри на веригата.

*Синусоидално управляващо въздействие* - обикновено се използват уреди с уравнивяване при което се измерват два параметъра.

***Видове цифрови уреди за измерване на съпротивление, индуктивност и съпротивление:***

- *С преобразуване на параметъра* – в напрежение, честота, период и др.
- *С уравнивяване* - използване на мостови схеми с автоматично уравнивяване



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*

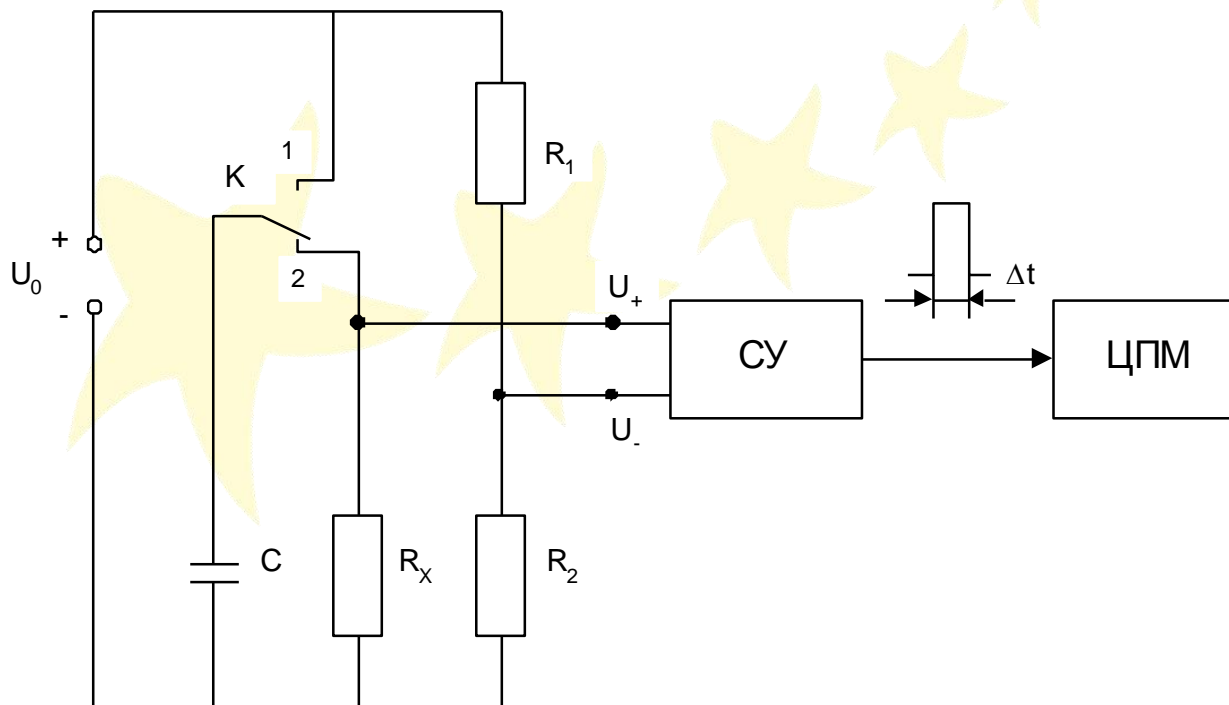


## 2. Цифрови постояннотокови омметри

Цифровите омметри се реализират с:

1. С преобразуване на величината
2. С уравновесяване.

Схема на цифров омметър



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

*Принцип на действие:* преобразуване на неизвестното съпротивление  $R_X$  в интервал от време.

Структурата включва:

- *Захранващо напрежение  $U_0$*
- *Съпротивления  $R_1, R_2, R_X$*
- *Ключ  $K$*
- *Кондензатор  $C$*
- *Сравняващо устройство  $СУ$*
- *Цифров периодомер  $ЦПМ$*

*Особеност за сравняващото устройство* - изходното му напрежение е равно на единица, само когато

$$u_+ > u_-$$



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



## ► Положение 1 на ключа К

Веригата е затворена към източника на напрежение и кондензаторът е зареден с стойността на напрежението  $U_0$ . Стойността на изходното напрежение на сравняващото устройство СУ (компаратор) е равна на нула.

## ► Режим на измерване

Ключа К преминава в позиция 2, при което започва разреждане на кондензатора С през съпротивлението  $R_X$ , като напрежението се определя съгласно израза:

$$u_C = U_0 e^{-\frac{t}{R_X C}}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

Напрежението на *неинвертиращия* вход  $u_+$  в началото на процеса има по-голяма стойност от напрежението на *инвертиращия* вход  $u_-$  - изходния му сигнал е установен на стойност единица.

*Процеса на разреждане на кондензатора предизвиква намаляване на стойността на  $u_+$ .*

При положение, че стойността на коефициента на делене е:

$$R_1 - R_2 = e^{-1}$$

двете напрежения  $u_+$  и  $u_-$  ще станат равни в момента

$$\Delta t = R_X C$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*





Стойност на напрежението върху кондензатора C:

$$u_C = U_0 e^{-1}$$

*Достигането на равенство предизвиква преминаване на изходния сигнал на компаратора отново в нула. Вследствие на това се генерира временен импулс с продължителност  $\Delta t$ . Той е еквивалентен на съпротивлението и се определя от цифровия периодомер.*

Съпротивлението се определя съгласно зависимостта:

$$R_X = \frac{\Delta t}{C}$$



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



## Напрежение върху кондензатора - експоненциален закон.

Поява на паразитна индуктивност, - нарушение на експоненциалния характер - възникване на методична грешка.

Схемата се използва за измерване съпротивления в обхвата  $10^2 - 10^8 \Omega$ .

### 3. Цифрови мостове

#### 3.1 Цифрови постояннотокови мостове

Измерването на съпротивление, индуктивност и капацитет се реализира с уравновесени мостови схеми, в които се използва:

- *следящо уравновесяване*
- *разгъващо уравновесяване.*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

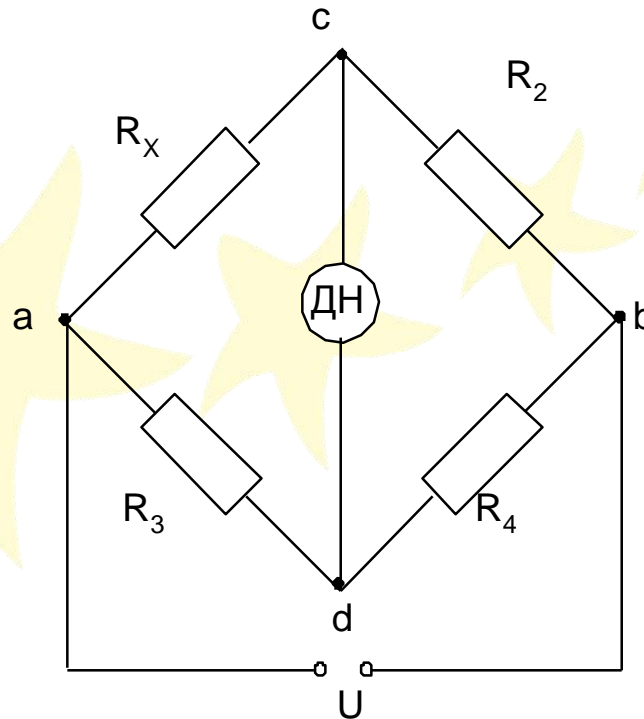
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Установяване на разбалансирането на моста - използва се детектор на неравновесието, включен в измервателния диагонал на моста.

Схема на свързване на детектор (постоянно – токов мост)



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

- *Схеми с разгъващо уравновесяване* - детектора реагира само на знака на неравновесното състояние.
- *Следящо уравновесяване на моста* - използват се няколко детектора с различни прагове на чувствителност.

### **Характерна особеност:**

*Наличие на нелинейност между напрежението в диагонала на моста и уравновесяващия параметър.*

*Нелинейност - определени трудности при реализиране на блока за управление на равновесието в следящите схеми.*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

Условие за равновесие на моста:

$$R_X = R_2 \frac{R_3}{R_4}$$

Процес на уравнивяването в схемите - *чрез разгъване на едното от съпротивленията.*

Цифрови омметри изпълнени като самостоятелни уреди - **изградени с помощта на мостова схема.**

Според измервателния обхват цифровите мостове биват:

- *Широкообхватни*
- *Теснообхватни, използвани най-често за измерване на неелектрически величини.*



Европейски съюз

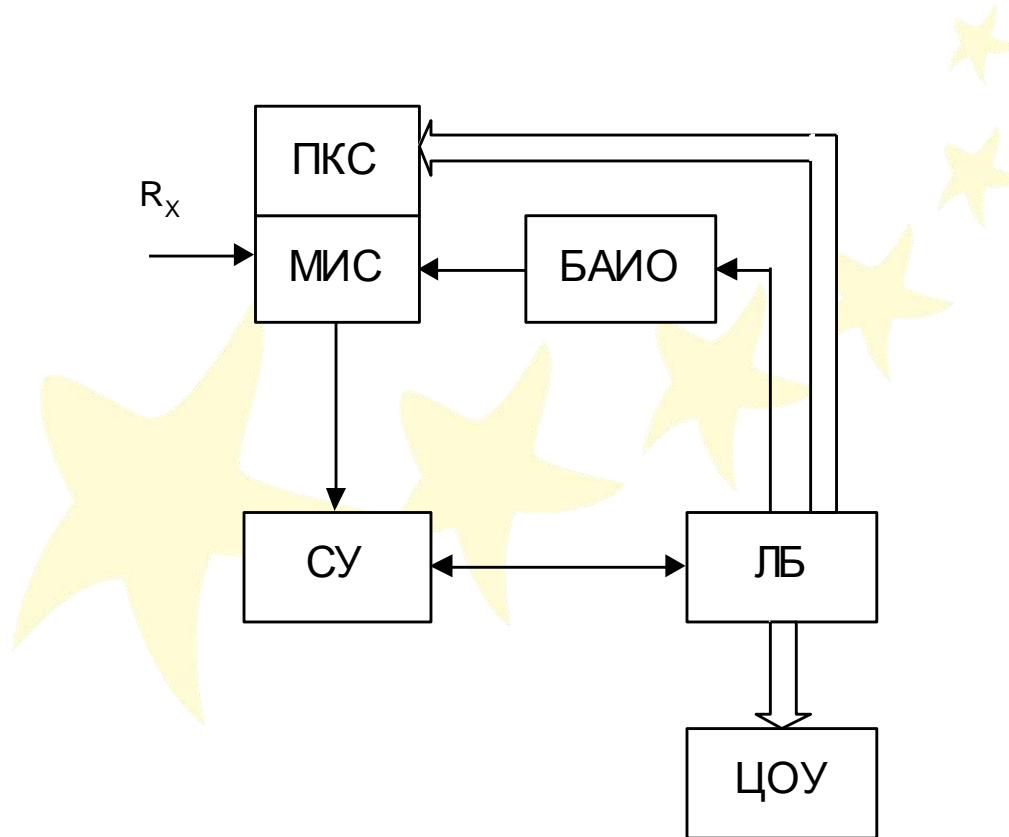
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



## Обобщена структурна схема на цифров мост



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

Схемата включва следните блокове:

- *Мостова измервателна схема МИС*
- *Преобразувател код – съпротивление ПКС*
- *Логически блок ЛБ*
- *Блок за автоматично избиране на обхвата БАИО*
- *Сравняващо устройство СУ*
- *Цифрово отчитащо устройство ЦОУ.*

Принцип на действие на измервателната схема:

□ *Логическия блок ЛБ задава началото на измерването. Той подава сигнал към блока за автоматично избиране на обхвата БАИО.*

□ *В структура на БАИО са включени резистори, които автоматично се превключват, така че да са подходящи в зависимост от стойността на измерването съпротивление.*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



- След избиране на обхватите, логическия блок ЛБ изработва управляващ сигнал към преобразувателя код- съпротивление ПКС за установяване на равновесие.
- Сравняващото устройство установява уравнисяването на мостовата схема
- След уравнисяване се подава сигнал за визуализация на стойността на измерената величина от логическия блок ЛБ към цифровото отчитащо устройство ЦОУ.

Влияние на съпротивленията на ключовете - **уравнисяване с помощта на електрическа проводимост.**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

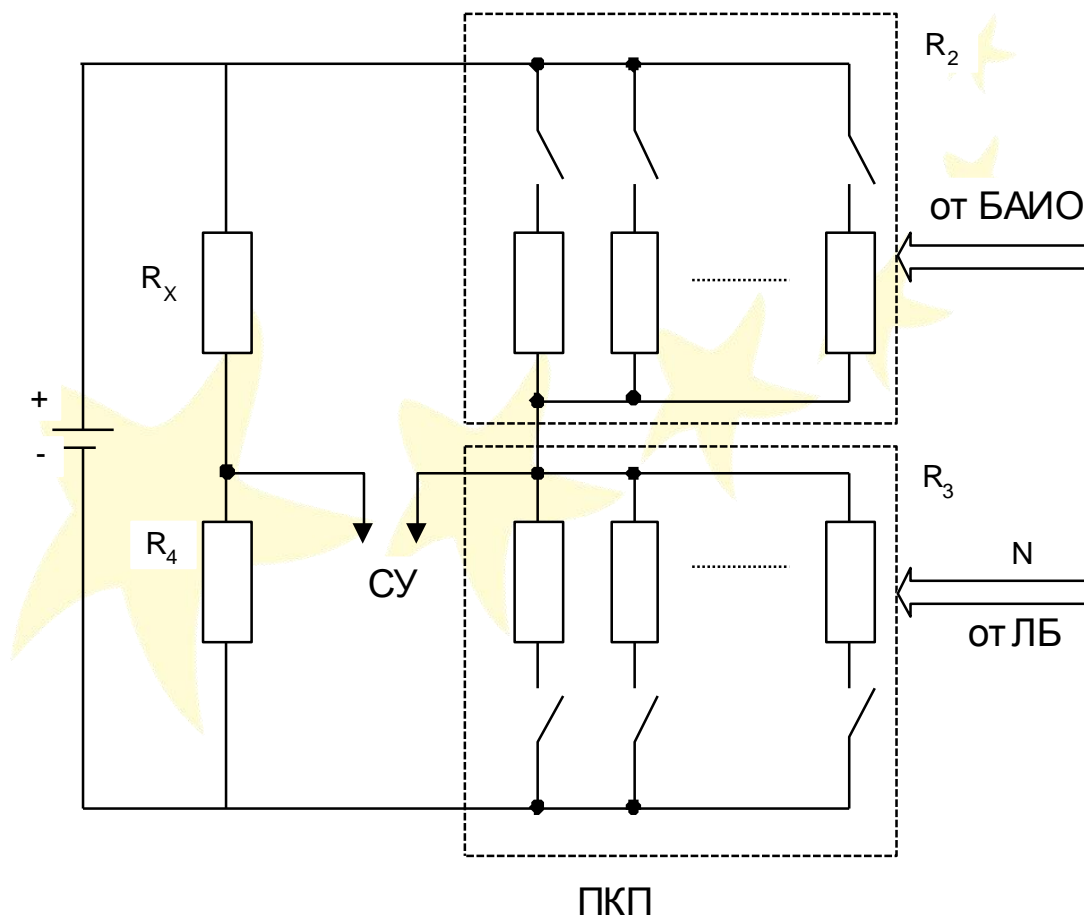
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*





# Схема на цифров постоянно-токов мост с преобразувател код-проводимост



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

Структурата включва:

- Преобразувател код- проводимост ПКП
- Сравняващо устройство СУ
- Резистори  $R_2, R_3, R_4$  и  $R_X$ .

За схемата условието е:

$$R_X = \frac{R_2 R_4}{R_3} = R_2 R_4 G_3$$

Еквивалентната проводимост на паралелно свързаните проводимости в преобразувателя код – проводимост е:

$$G_3 = \frac{1}{R_3}$$



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Кодът N управлява ключовете, превключващи съответните проводимости, като неизвестното съпротивление е:

$$R_x = R_2 R_4 G N = qN$$

q - квант на цифровия мост,

G - квант на преобразувателя код – проводимост ПКП.

*Обхвата на измерване може да се променя, чрез превключване на съпротивлението  $R_2$ .*

### 3.2 Цифрови променливотокови мостове

*Измерване на комплексна величина - уравнивяване по два параметъра.*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”***

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



*Реализация на измерването - с помощта на променливо – токови схеми.*

*Трудности възникващи в схемите - невъзможност за отделяне на сигнал за уравнивяване на единия параметър.*

*Взаимно влияние - често се налага уравнивяващите органи да действат последователно. Това е свързано с понижено бързодействие в тези устройства.*

В променливотоковите схеми се използват два метода:

- ▶ *Единия е свързан с преобразуване на измерваните компоненти в аналогова величина. Нейната стойност се определя с кодиране или квантуване.*
- ▶ *Втория метод използва непосредствено кодиране на компонентите с помощта на измервателни структури, включващи като уравнивяващи елементи преобразуватели код – аналог.*



Европейски съюз

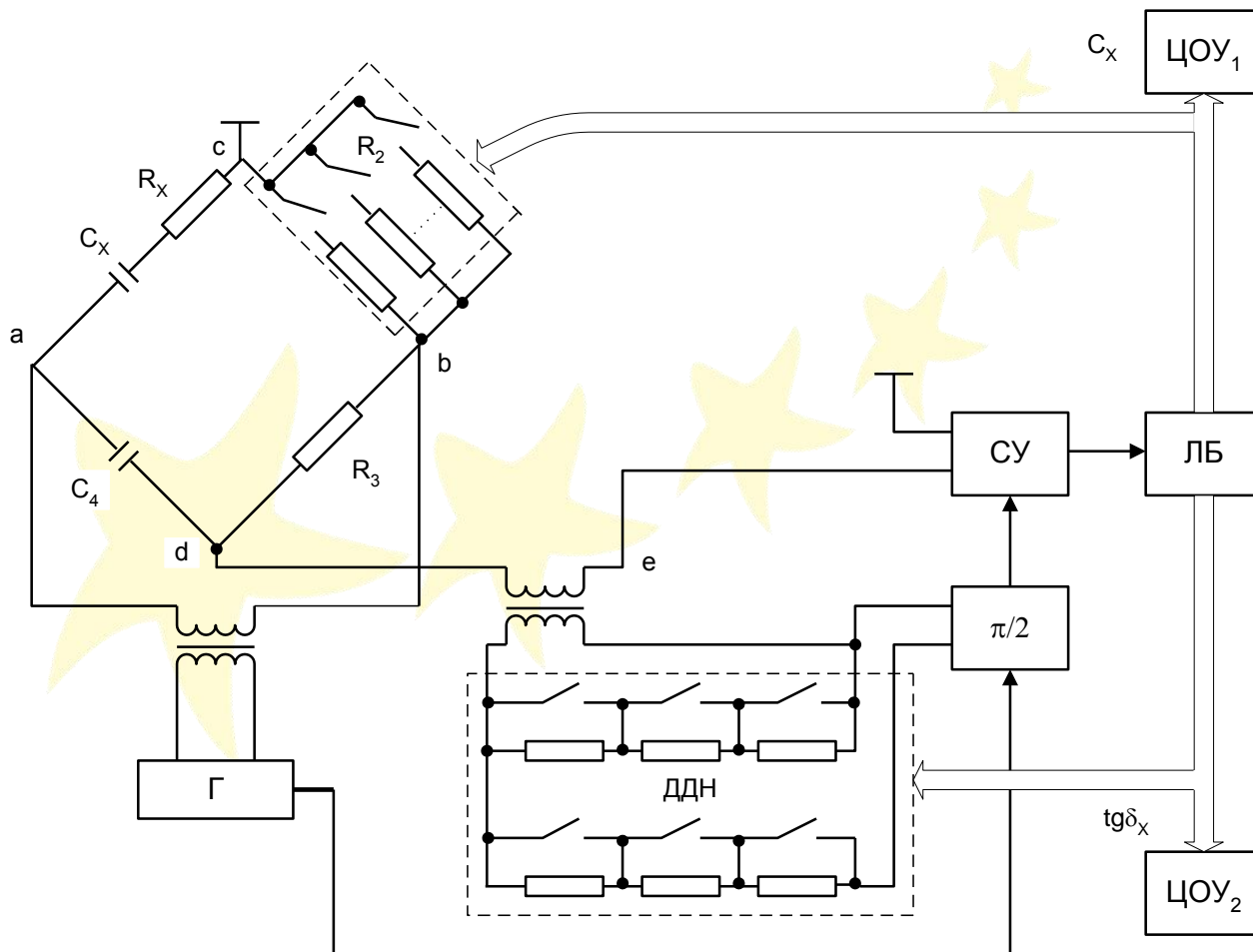
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



# Схема на квазиравновесен симетричен цифров мост с разделно уравнивяване



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

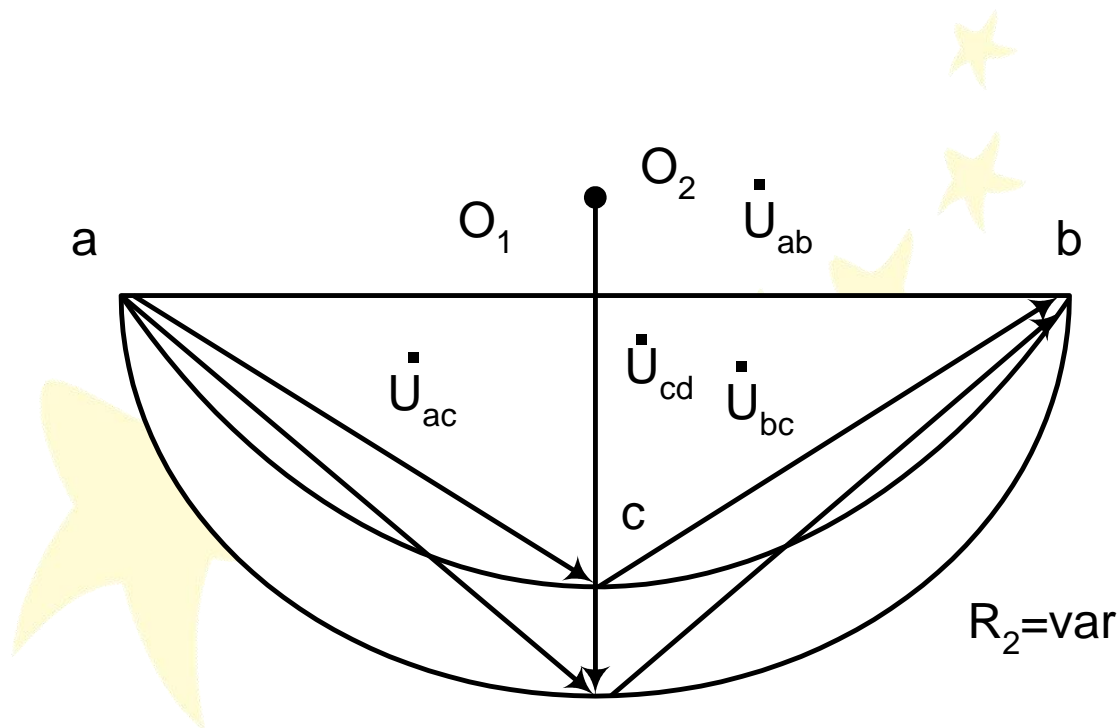
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## Кръгова диаграма на симетричния мост



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

Уреда се използва за измерване на капацитет  $C$  и  $\text{tg}\delta$ .

Схемата включва:

- *Дискретен делител на напрежение ДДН*
- *Логически блок ЛБ;*
- *Сравняващо устройство СУ*
- *Цифрови отчитащи устройства ЦОУ<sub>1</sub>, ЦОУ<sub>2</sub>*
- *Генератор Г.*

Уравновесяването се извършва на два етапа:

**Първи етап:**

*Подава се управляващ сигнал към резистора  $R_2$  от логическия блок ЛБ за получаване на фазово отместване  $\pi/2$  между векторите на захранващото напрежение  $\dot{U}_{ab}$  и напрежението в измервателния диагонал  $\dot{U}_{cd}$ . Когато е изпълнено това условие се извежда стойността на  $C_x$ .*



Европейски съюз


ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



## Втори етап:

Подава се управляващ сигнал към дискретния делител на напрежение ДДН от логическия блок ЛБ.  Вседствие на промяната на коефициента на делене се уравниават напреженията  $\dot{U}_{cd}$  и  $\dot{U}_{de}$ , като напрежението върху дискретния делител на напрежение е изместено с  $\pi/2$  от напрежението  $\dot{U}_{ab}$ .

След двете уравниавания стойността на  $\text{tg}\delta_x$  се подава за визуализация ( $\dot{U}_{ce} = 0$ ).

## 4. Цифрови амперметри

Цифровите амперметри – на базата на цифров волтметър, към който е включено образцово съпротивление.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

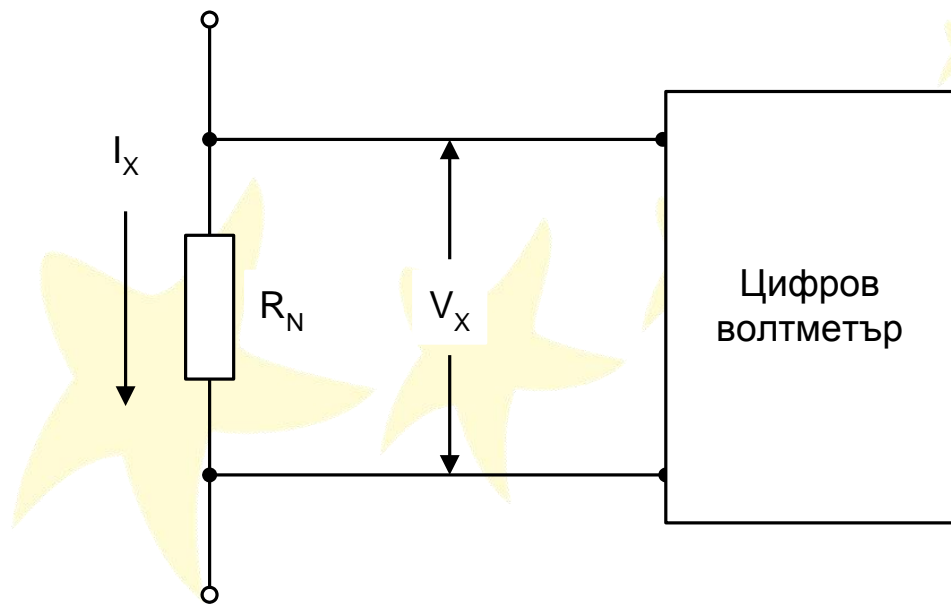
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд



Схема на цифров амперметър с включено образцово съпротивление.



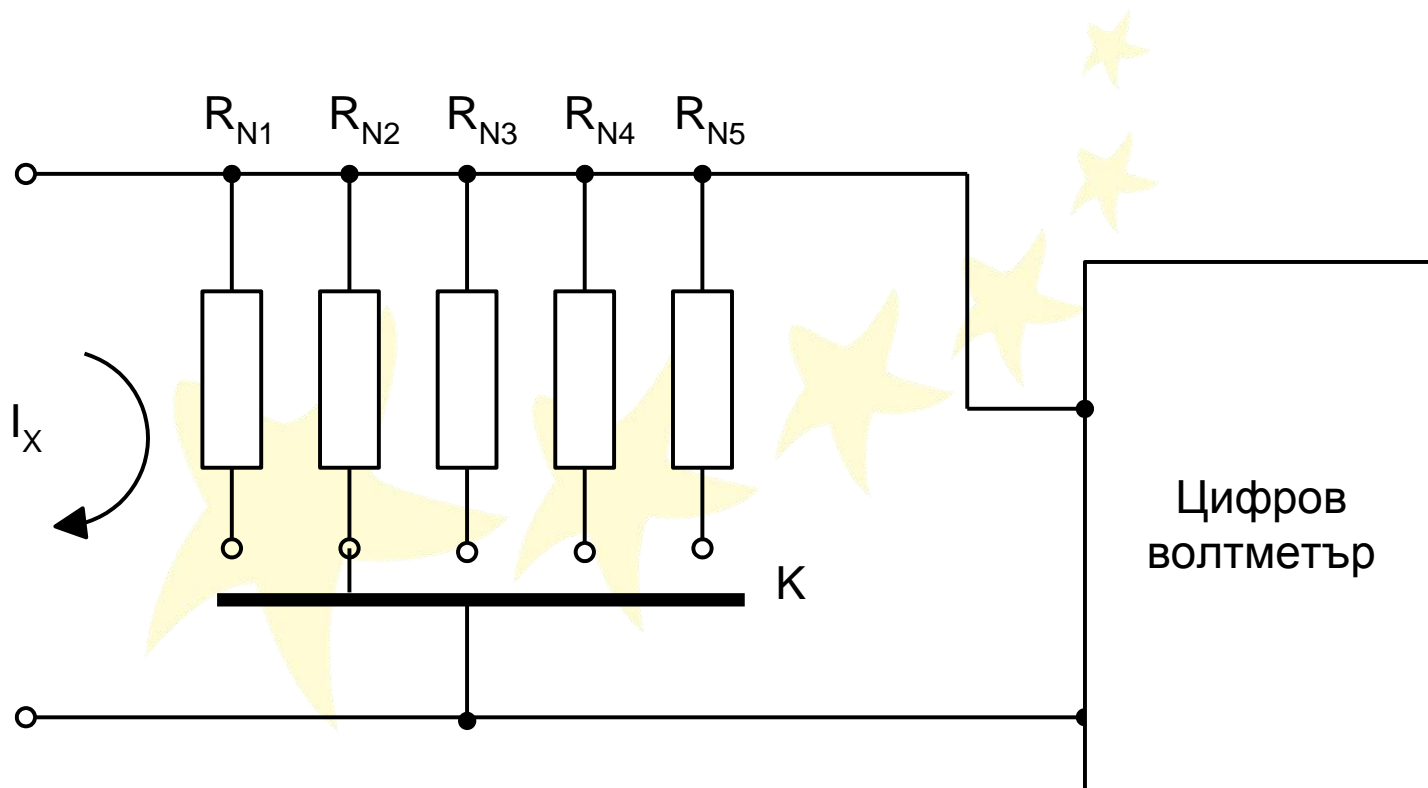
$$V_X = R_N I_X$$



**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**  
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**  
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



# Многообхватен цифров амперметър



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*

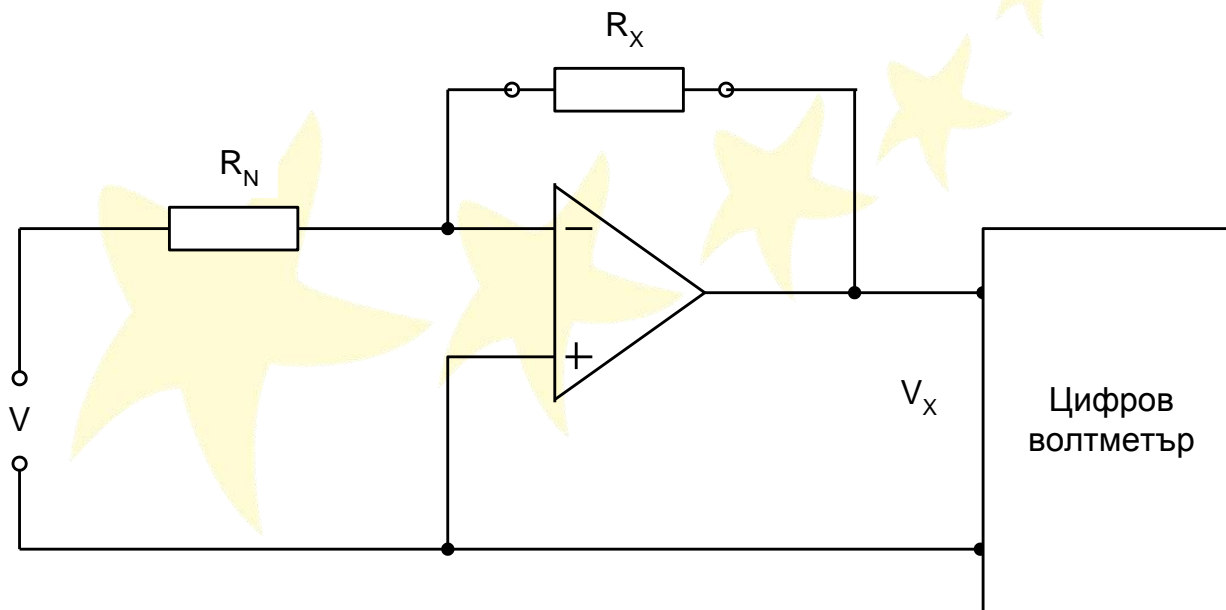


Европейски социален фонд

## 5. Цифрови мултимери

*Цифрови мултимери* - измерване на съпротивление, ток и напрежение - структурата им е изградена на основата на цифровите волметри.

Схема за измерване на съпротивление, с помощта на операционен усилвател



$$V_X = \frac{R_X}{R_N} V_N = \frac{V_N}{R_N} R_X$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*

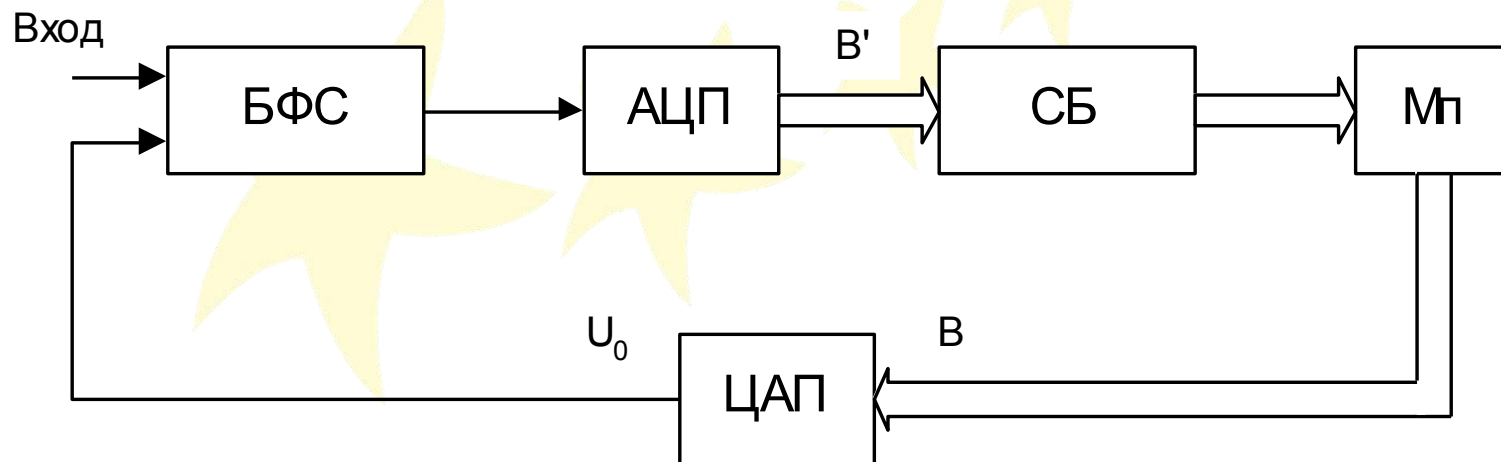


Европейски социален фонд

## 6. Микропроцесорни измервателни уреди

Основното предимство при използване на микропроцесорите в измервателните уреди - **рязко повишаване на метрологичните характеристики.**

Структурна схема на микропроцесорен волтметър.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

Схемата се състои от:

- *Блок за формиране на сигнала БФС*
- *Аналогово-цифров преобразувател АЦП*
- *Съгласуващ блок СБ*
- *Микропроцесор М*
- *Цифрово – аналогов преобразувател ЦАП.*

### **Приложение:**

*Автоматична корекция на систематичната компонента на грешката, възникнала от коефициента на предаване на аналогово-цифровия преобразувател.*

### **Принцип на действие:**

*При номинални коефициенти на предаване стойността на кода  $V$ , на изхода на аналогово-цифровия преобразувател АЦП съответства на определено входно напрежение със стойност  $U_0$ .*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



*Числото  $B$  се съхранява в паметта на уреда.*

Систематична грешка на аналогово-цифровия преобразувател АЦП - код  $B'$ .

Функция на микропроцесора - *реализира изчислителни процедури за корекция на резултата с поправъчния коефициент:*

$$\alpha = \frac{B}{B'}$$

*При всяко измерване микропроцесора извършва корекция на стойността, съгласно заложените в паметта коефициенти.*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”***

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



## Литература

1. Колев Н., Лазаров А., Манов Е., Матраков Б., Туренков В., *Електрически измервания*, под общата редакция на Б.Матраков, Държавно издателство Техника, София, 1999
2. Ж. Костов, *Цифрови измервателни уреди*, Държавно издателство Техника, София, 1981
3. Вострокнутов Н., *Цифровие измервателни устройства – теория погрешностей, испытания, проверка*, Енергоатомиздат, Москва, 1990
4. Костов Ж., Цветков Пл., *Ръководство за лабораторни упражнения по цифрови измервателни уреди*, София, 2000
5. Darjanova D., Gurov N., Kalchev I., Kodjabashev I., Kolev N., Kolev V., Petrov I., Tzvetkov P., Tashev T., *Laboratory manual on measurement and instrumentation*, Sofia, 2002



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд