

# Автоматизация на електронното производство

## Лекция 9

**Тема: ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА**  
*/продължение/*



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

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Поелементно тестване на двуполюсници*
  - *резистори, кондензатори, бобини*
  - *полупроводникови диоди*
- *Поелементно тестване на транзистори*



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!**



# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

## Диагностика на операционни усилватели



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

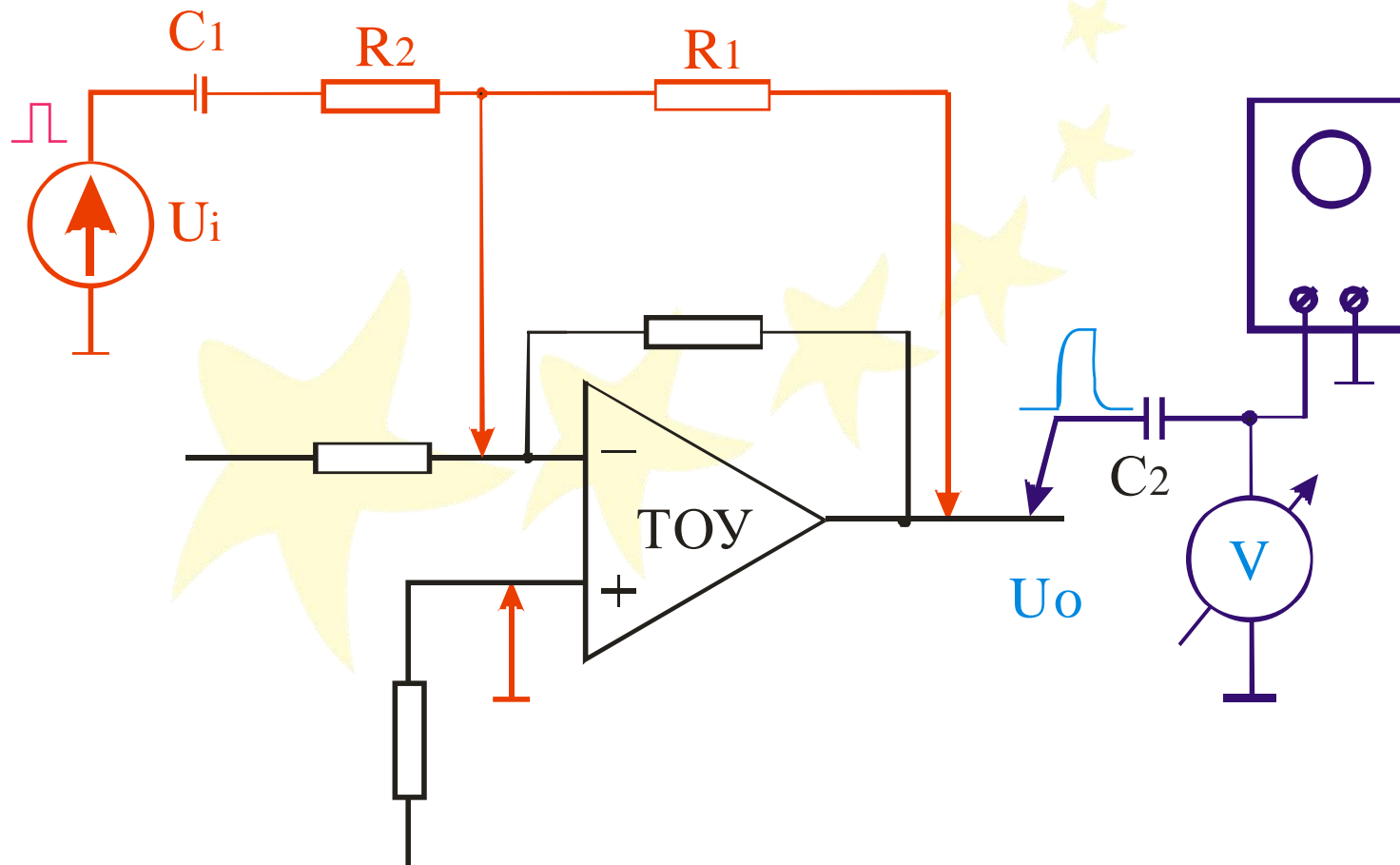
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Диагностика на операционни усилватели*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

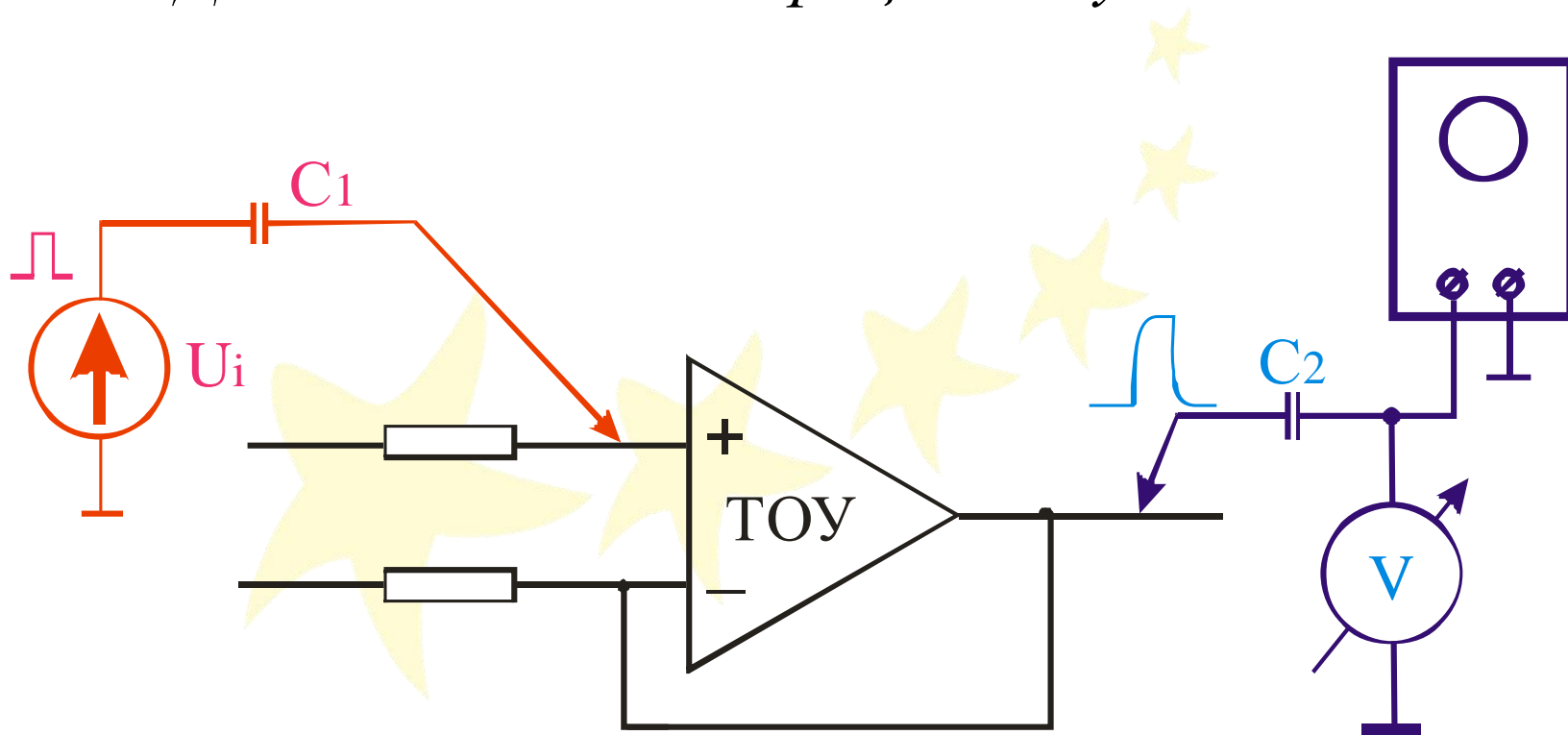
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Диагностика на операционни усилватели*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

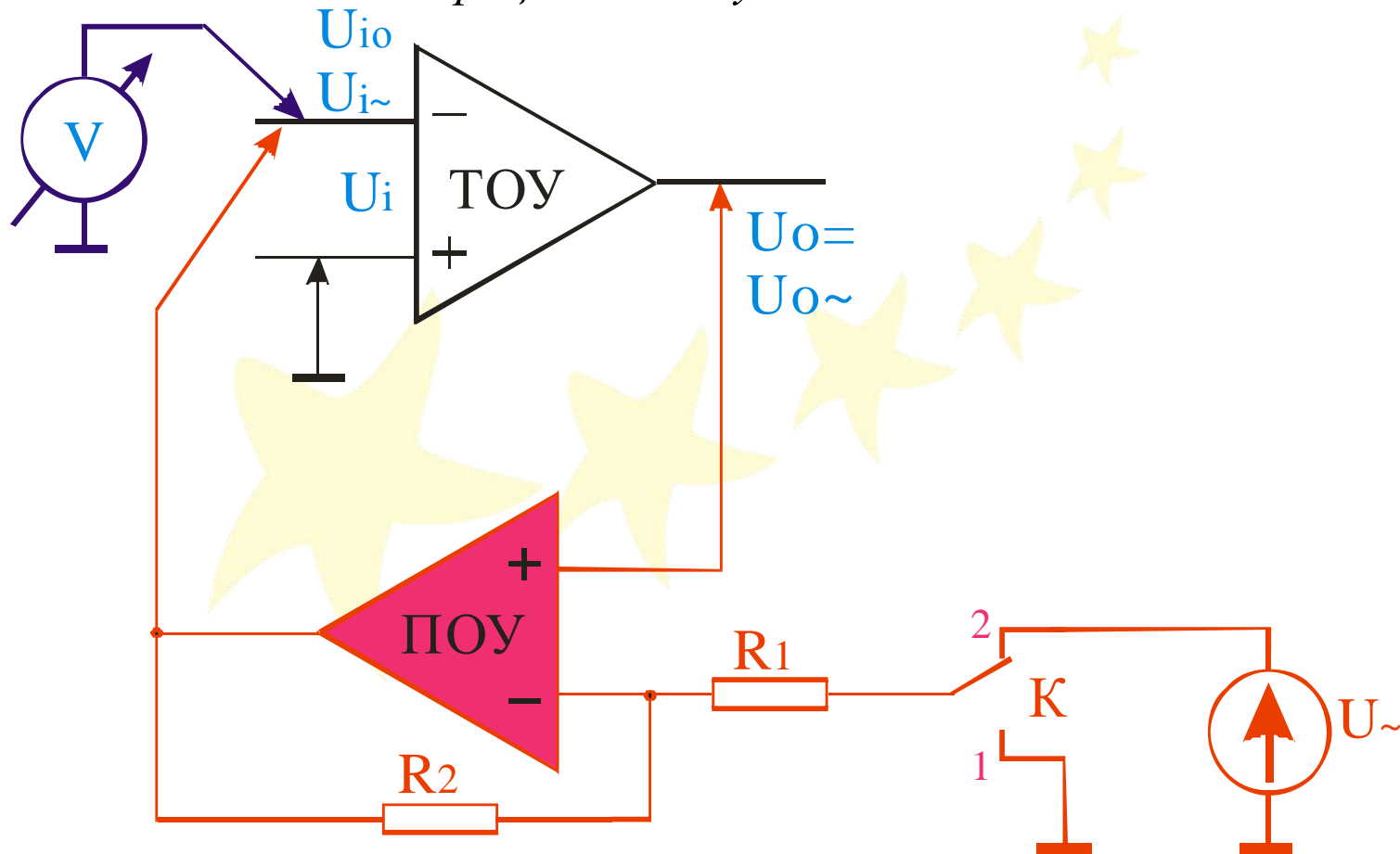
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

Схема за измерване на входното напрежение на несиметрия  $U_{i0}$  и  
коэффициента на усилване без ОВ  $A_{i0}$



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

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

Схема за измерване на входното напрежение на несиметрия  $U_{i0}$  и  
коэффициента на усилване без  $OB A_{ii}$

- положение 1 – измерване на напрежението на несиметрия  $U_{i0}$ 
  - Задаване на режима
  - Измерване
- положение 2 – измерване на коэффициента на усилване без  $OB A_{ii}$ 
  - Задаване на режима
  - Задаване на стимулиращо напрежение  $U_{o\sim} = U_{\sim} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ ;
  - Измерване  $A_{ii} = U_{o\sim} / U_{i\sim}$



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

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

## Тестване на логически елементи



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!**

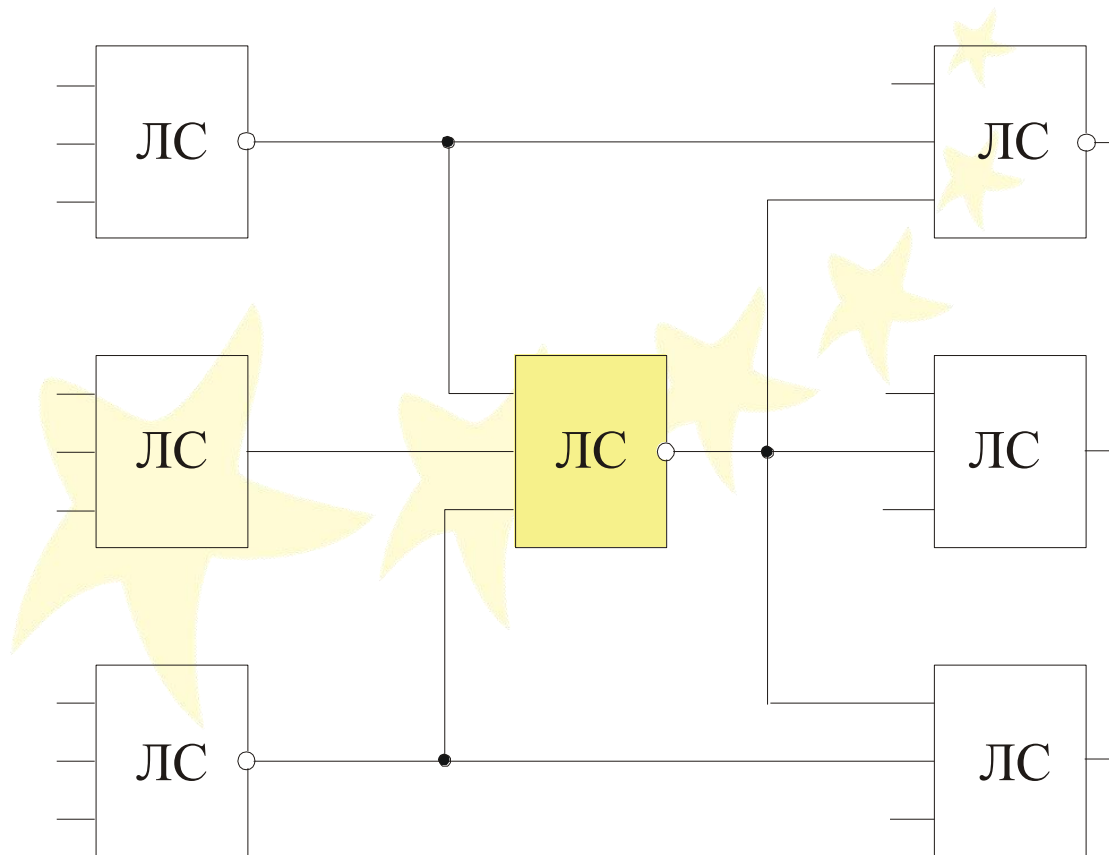


Европейски социален фонд



# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

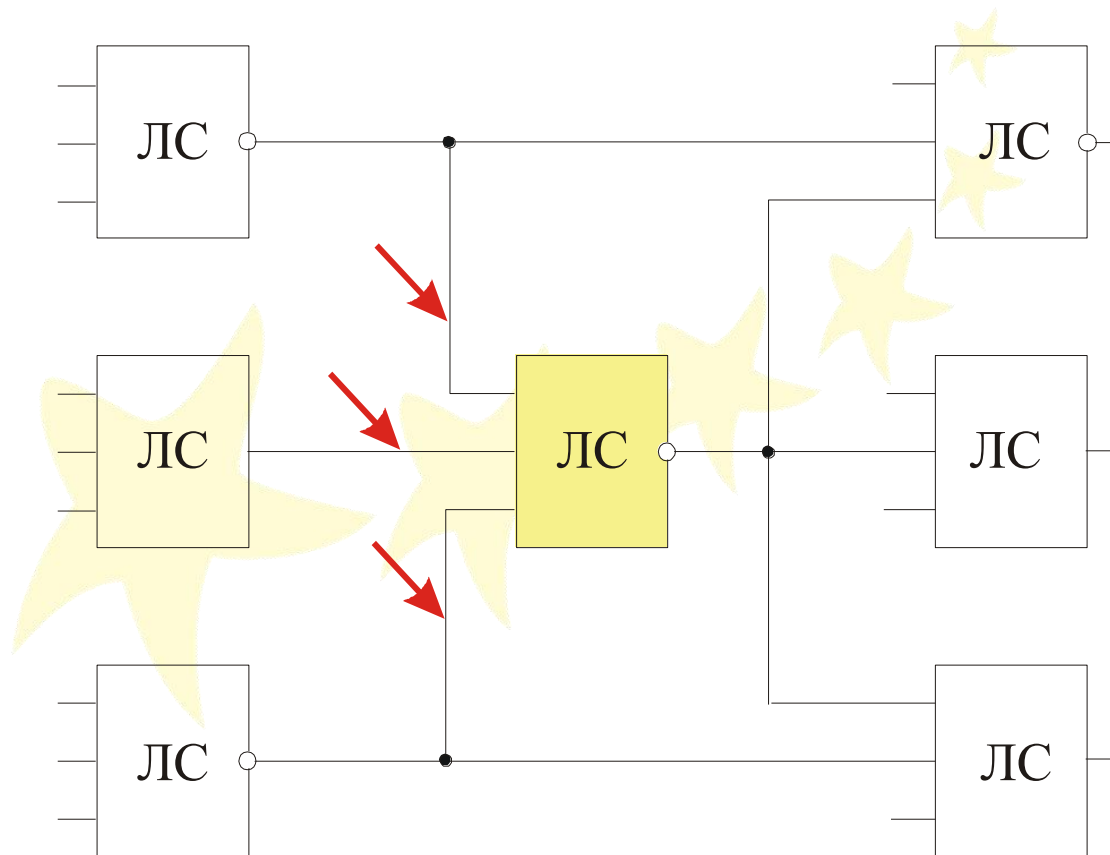
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

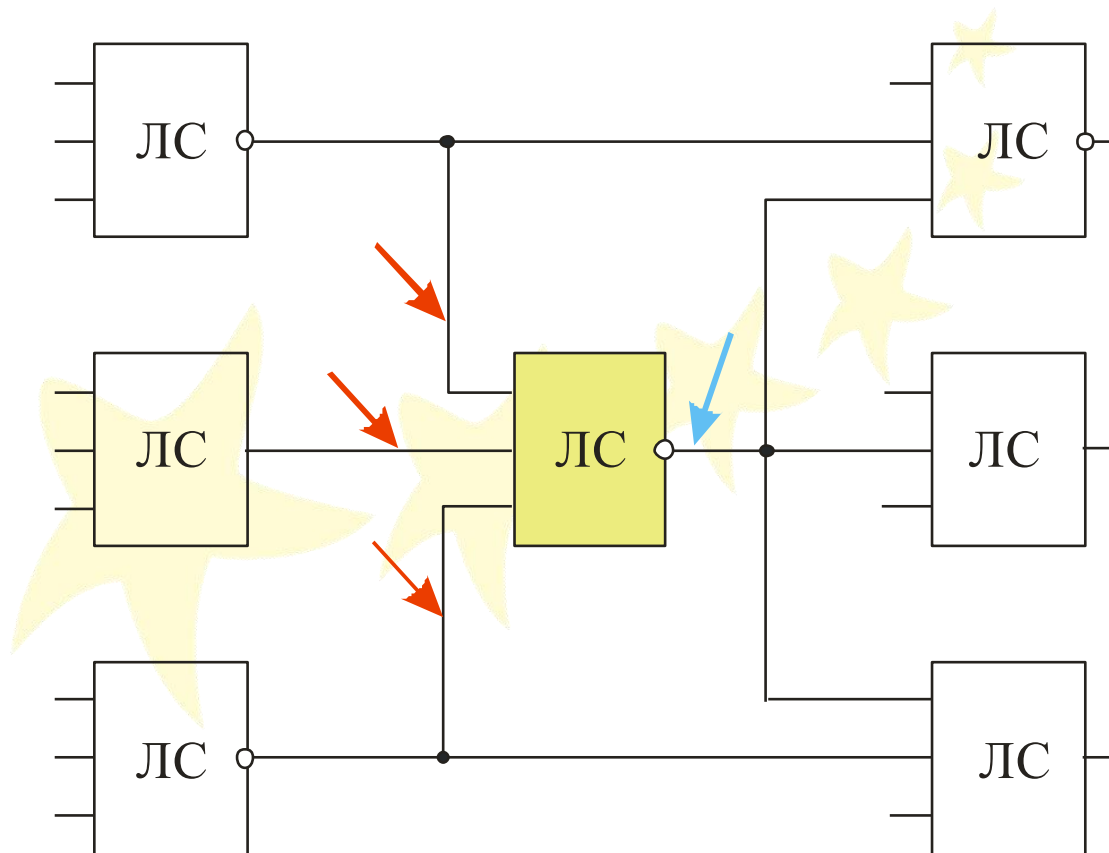
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

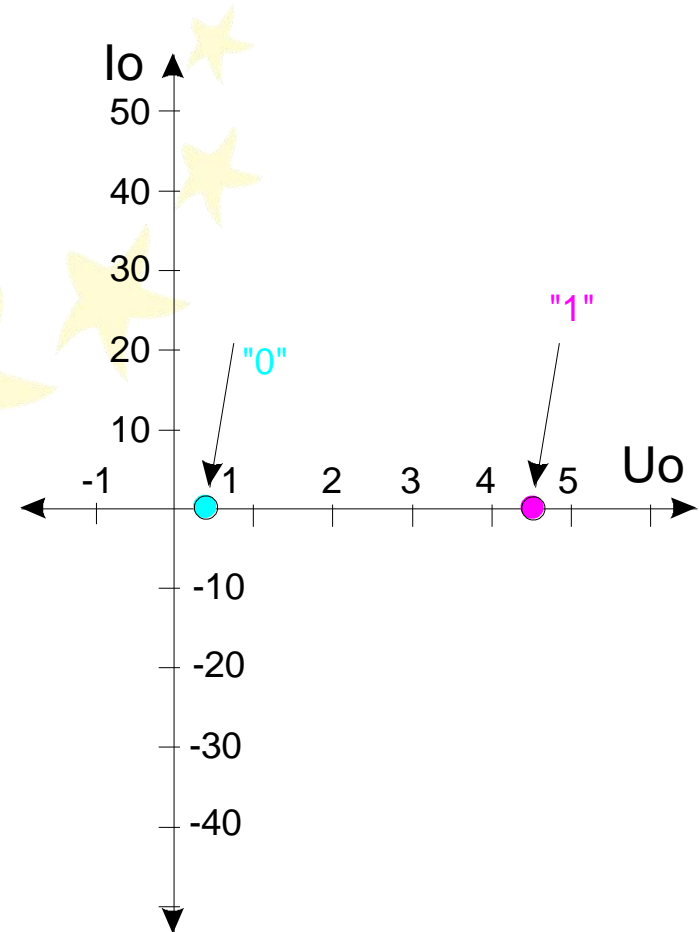
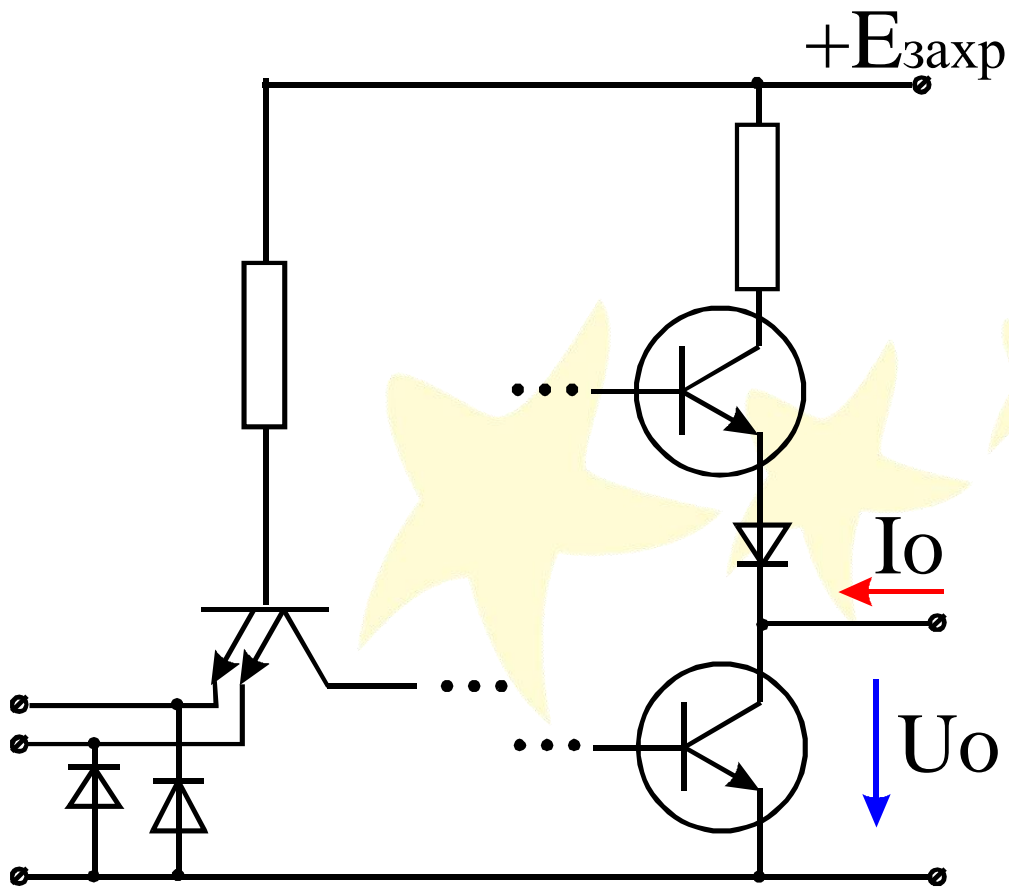
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

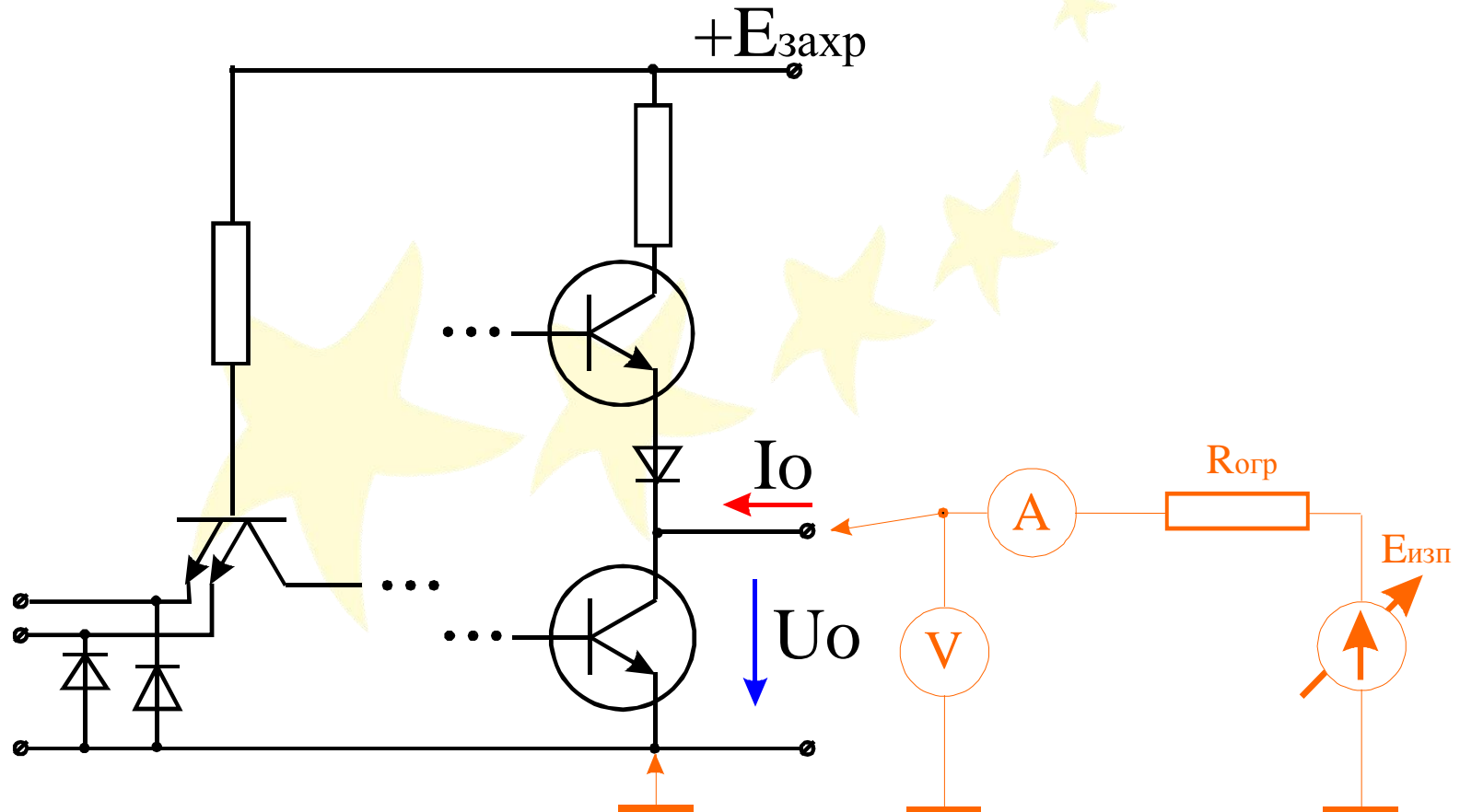
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

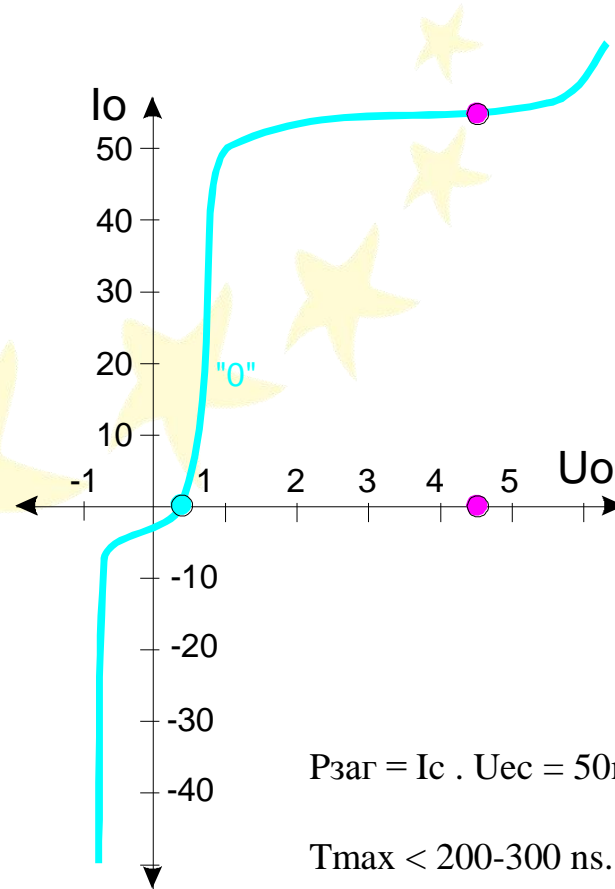
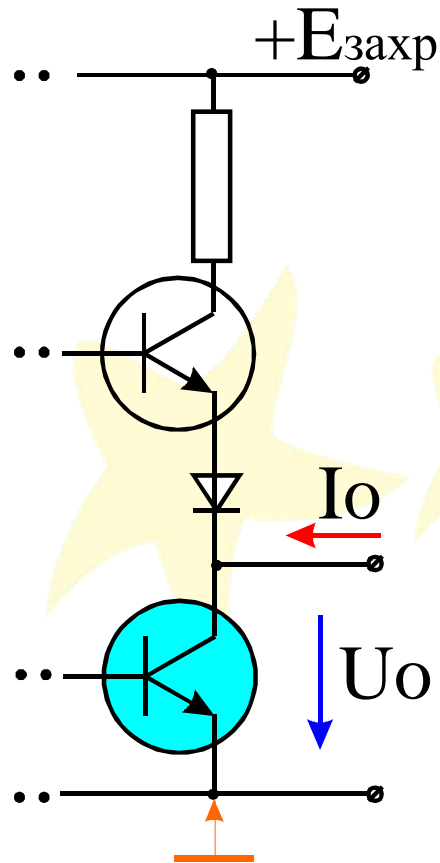
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

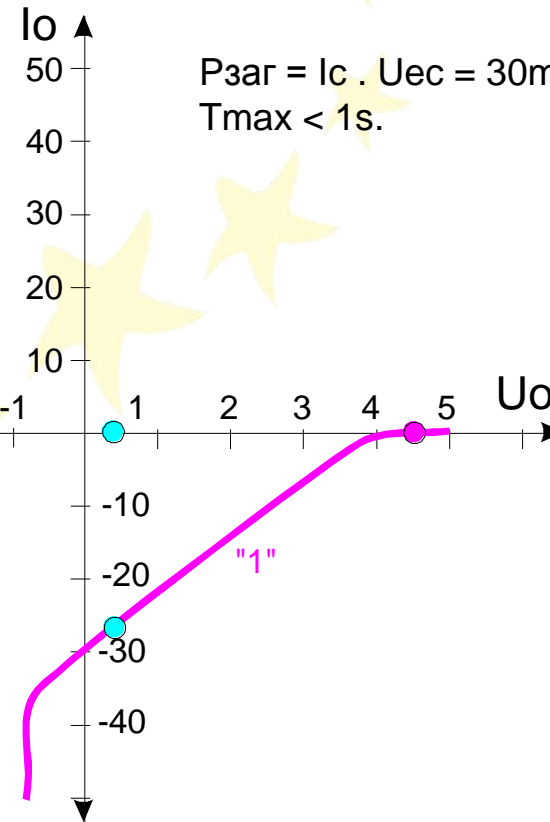
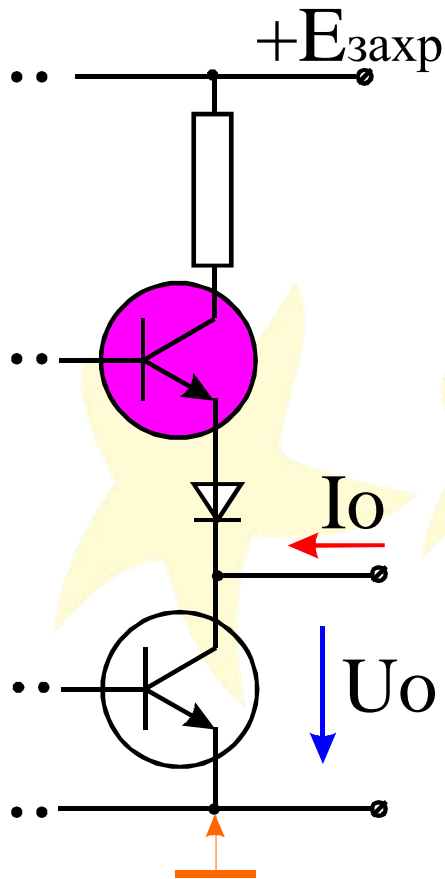
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

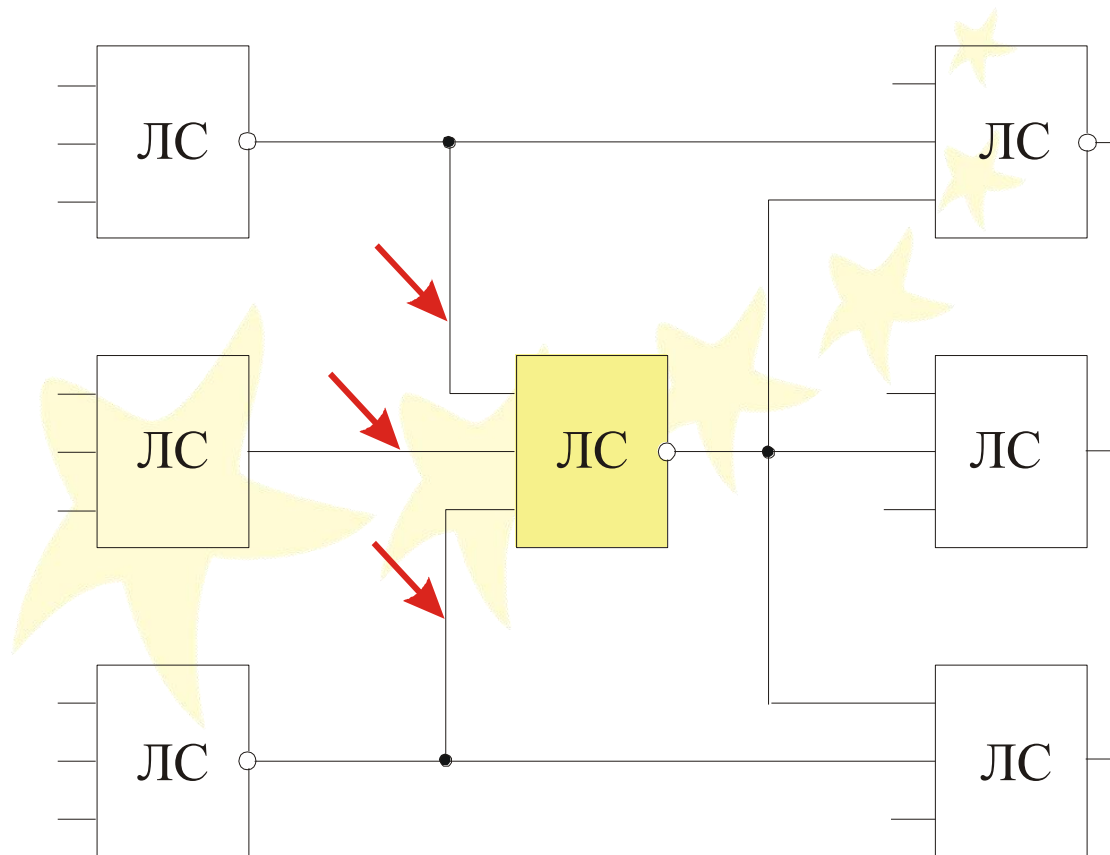
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



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!**

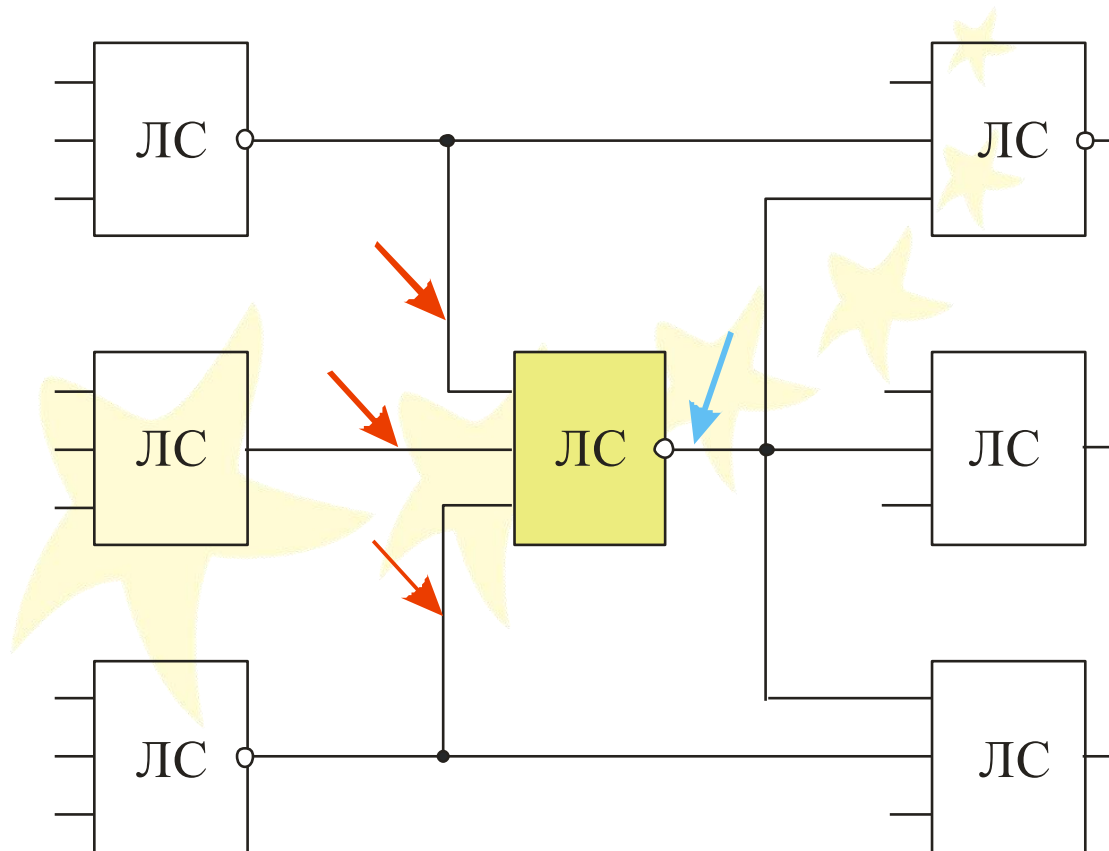


Европейски социален фонд



# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- *Тестване на логически елементи*



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

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- Методи за защита на тестваните електронни изделия

## Основни мерки за защита:

- постепенно увеличаване нивото на тестващите сигнали;
- избиране на схеми на изпитателните постановки, които не повреждат елементите на изпитвания възел;
- специална организация при включването и изключването на измервателните преобразуватели.



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!*



# ***ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА***

- Методи за защита на тестваните електронни изделия

## *Последователност на свързванията:*

- в изходно състояние всички контролни точки са свързани към общата точка на системата за поелементна диагностика;
- чрез комутатора измервателните преобразователи се свързват към съответните точки;
- отделят се съответните точки от общата точка – прекъсват се връзките;
- след изтичане на времето за задействане на контактите се подават необходимите сигнали;
- след завършване на преходния процес се отчитат стойностите на диагностичните параметри;
- след отчитането се премахват тестващите сигнали;
- контролните точки се свързват към общата точка;
- прекъсват се връзките с измервателните преобразуватели.



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

# ФУНКЦИОНАЛНА ДИАГНОСТИКА



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

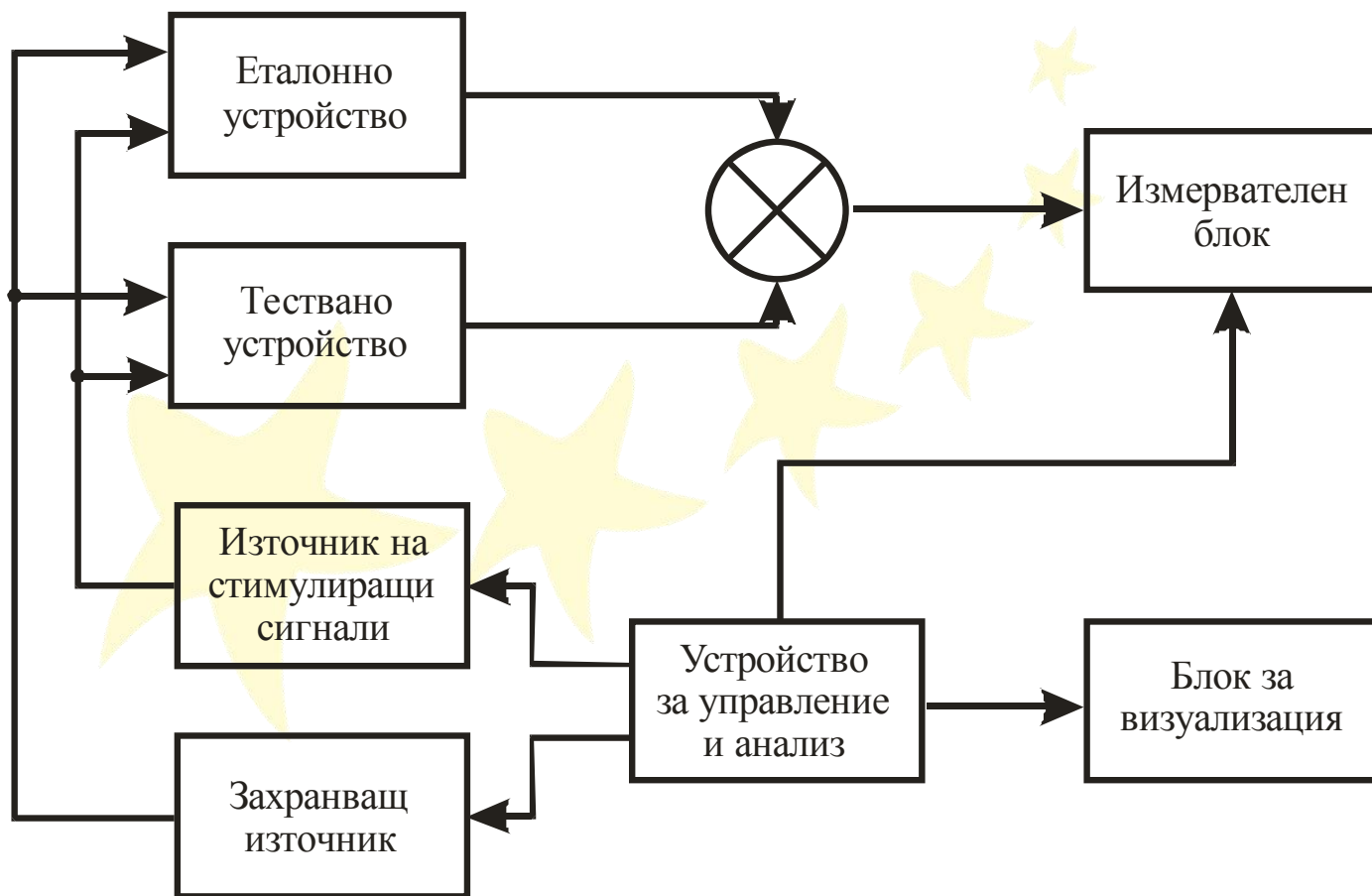
***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”***

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

# ФУНКЦИОНАЛНА ДИАГНОСТИКА с физически модел



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

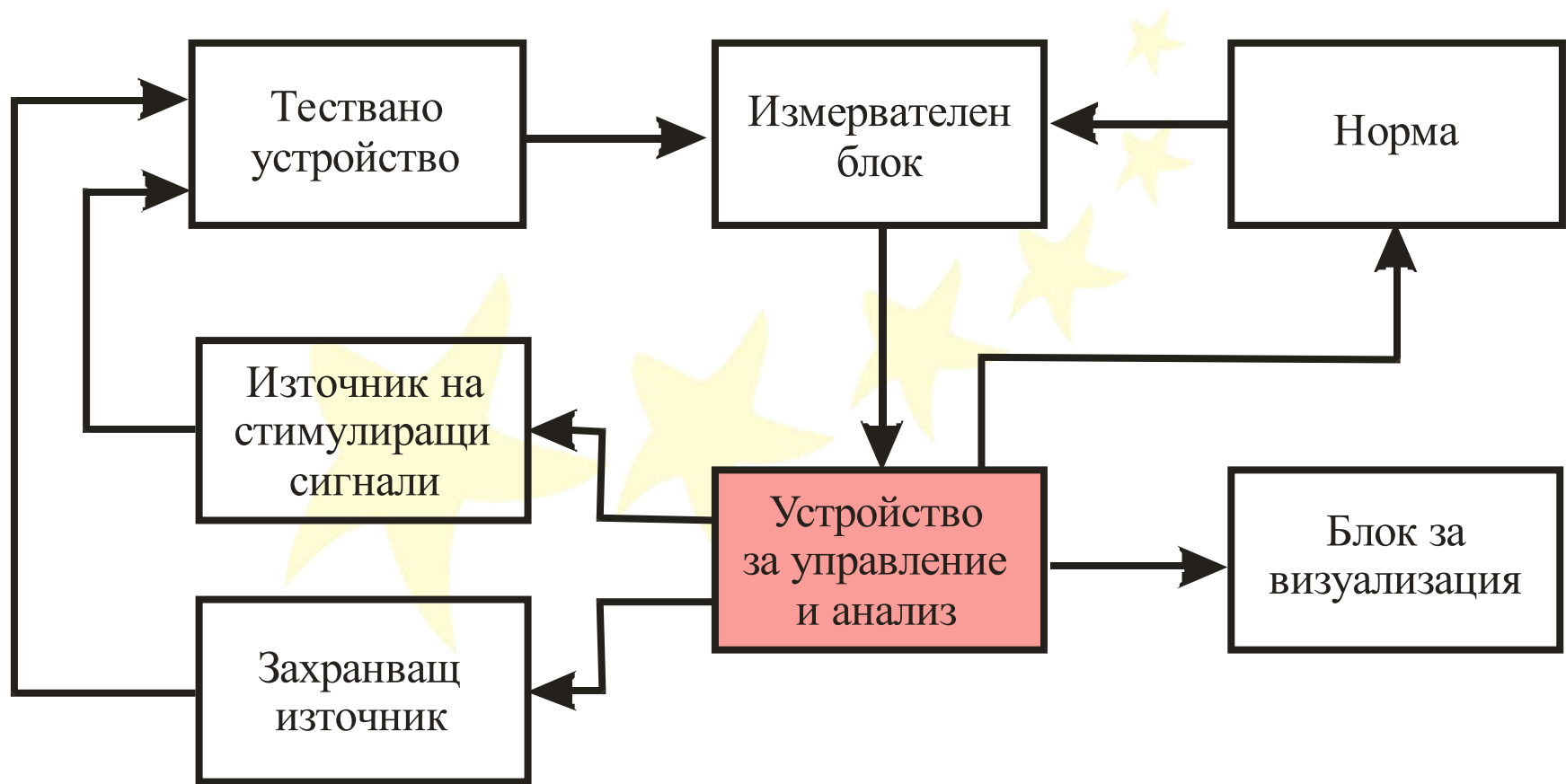
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# ФУНКЦИОНАЛНА ДИАГНОСТИКА с виртуален /програмен/ модел



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

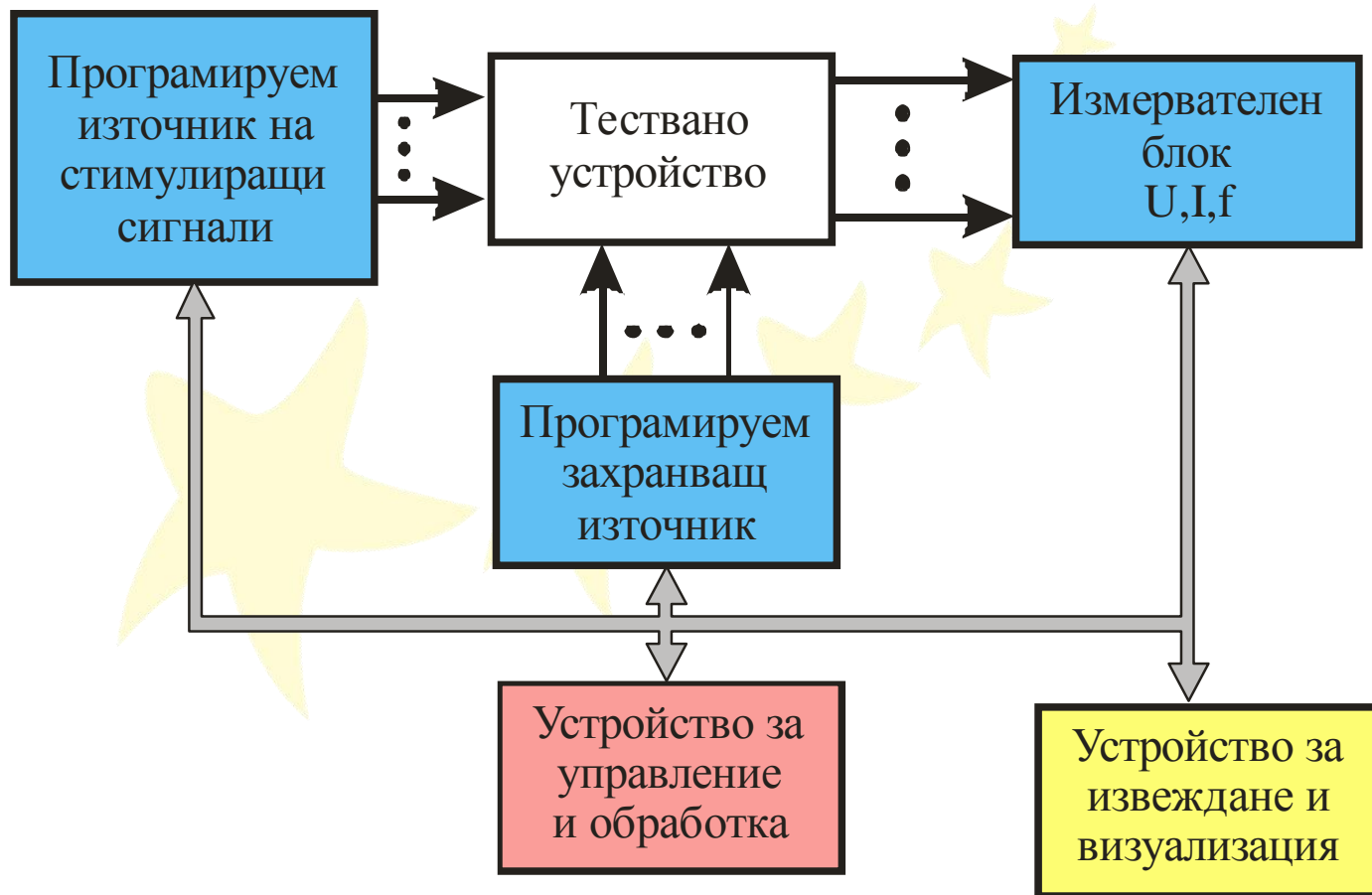
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# ФУНКЦИОНАЛНА ДИАГНОСТИКА на аналогови устройства



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

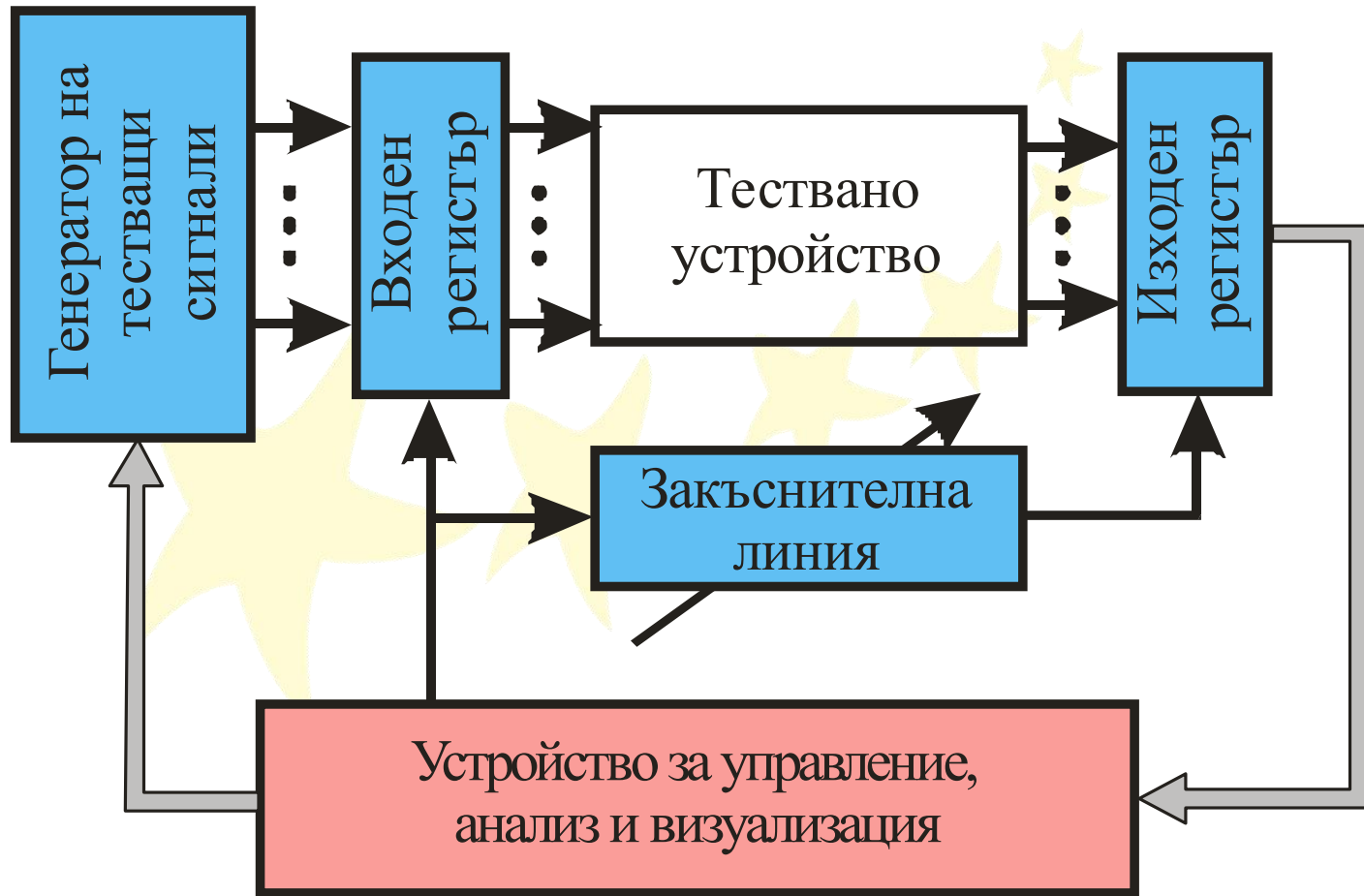
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# ФУНКЦИОНАЛНА ДИАГНОСТИКА на цифрови устройства



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



# *Вътрешносхемно тестване на електронни изделия*



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

# *Вътрешносхемно тестване на електронни изделия*

На вътрешносхемно тестване се подлагат изделия, които не удовлетворяват изискванията за функционална годност. Това са изделия получили оценка “негоден” при функционална диагностика или дефектирали по време на експлоатация.

Целта на тестването е да се определи дефектният елемент или дефектната връзка.



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!*



# *Вътрешносхемно тестване на аналогови устройства*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

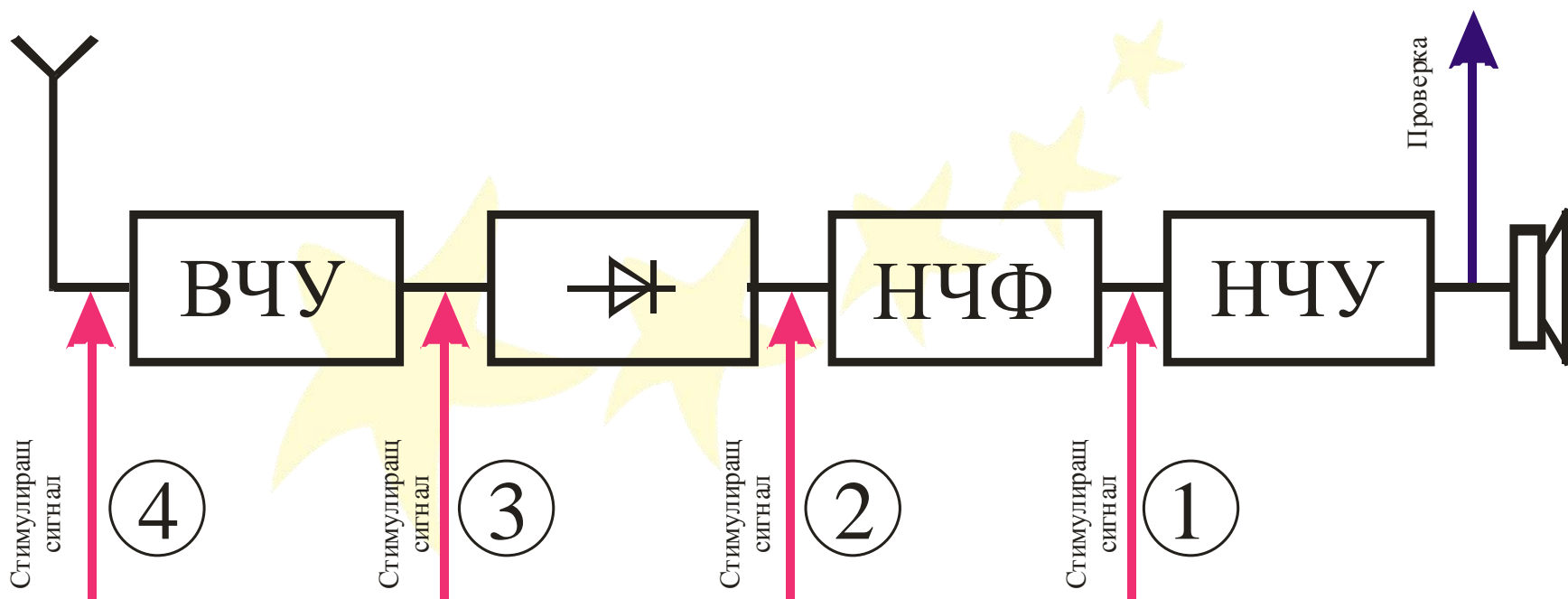
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”*

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

# Вътрешносхемно тестване на аналогови устройства



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

## *Вътрешносхемно тестване на аналогови устройства*

Обикновено аналоговите устройства имат последователна /каскадна/ структура.

Такава е и структурата на показания по-нагоре линеен радиоприемник. Блоквата му схема включва антена, високочестотен усилвател ВЧУ, детектор, нискочестотен филтър НЧФ, нискочестотен усилвател НЧУ и високоговорител.



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!***



# *Вътрешносхемно тестване на аналогови устройства*

.....

За откриване на мястото на дефекта се подава захранващо напрежение и се проверяват последователно блоковете от изхода към входа.

В случая първо се проверява изправността на говорителя. След доказване на годността му той може да се използва като индикатор за годност вместо волтметър, с който да се измерва изходното напрежение на крайния усилвател.

След това се проверява нискочестотния усилвател НЧУ като на входа му /точка 1/ се подава стимулиращ синусоидален сигнал с честота, например 2kHz, генериран от измервателен нискочестотен сигнал генератор.



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

# *Вътрешносхемно тестване на аналогови устройства*

.....

Годността на нискочестотния усилвател НЧУ се установява:

- най-простият начин по наличието на възпроизведен от говорителя чист ясен звук или
- чрез използване на измервателни средства – променливотоков волтметър или електронен осцилоскоп.

При изправен НЧУ се проверява нискочестотния филтър като се подава сигнал в точка 2 и годността му се установява по описания вече начин.



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

# *Вътрешносхемно тестване на аналогови устройства*

.....

За проверка на годността на детектора и високочестотния усилвател ВЧУ се използва високочестотен модулиран с честота 2kHz сигнал, генериран от измервателен високочестотен сигнал генератор. Сигналят се подава съответно в точка 3 или точка 4, а годността им се установява по описания вече начин.



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



# *Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства*



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

# *Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства*

## Метод на нестандартните сигнали

За цифровите устройства е характерно, че сигналите на входовете и изходите им са с един и същ размах, с ясно оформени стръмни предни и задни фронтове и нива на платата, съответстващи на стандартните за дадения тип цифрова схема. Основният начин за установяване на годността на цифровите устройства е да се провери съответствието на изходните сигнали на стандартните при стандартни входни сигнали.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

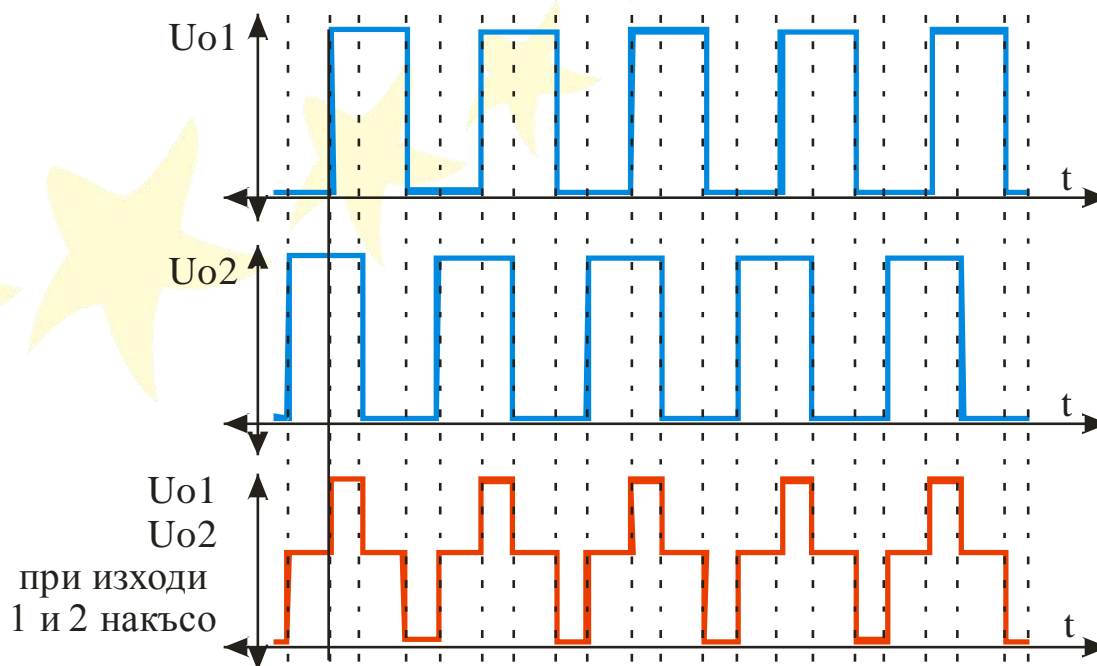
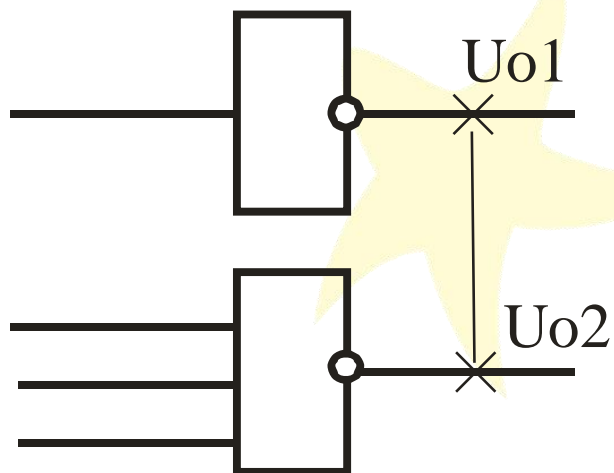
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Метод на нестандартните сигнали



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

## Метод на нестандартните сигнали

.....

Проверка на формата на цифровите сигнали се извършва с помощта на електронен осцилоскоп. Операторът наблюдава сигналите и ги оценява като стандартни или нестандартни.



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!***



# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Използване на логически пробник

С логическия пробник се проверяват логическите нива на цифровите сигнали. Логическият пробник съдържа входен усилвател-повторител и компаратори, към чиито изходи са свързани светодиоди. Обикновено чрез три светодиода се индицира състоянието на проверявания изход /червен светодиод показва състояние 1,  $U_o > 2,4V$ ; зелен – състояние 0,  $U_o < 0,4V$  и жълт – състояние различно от 0 и 1,  $0,4V < U_o < 2,4V$ .

Ако светне жълтият проверяваните нива не са стандартни.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

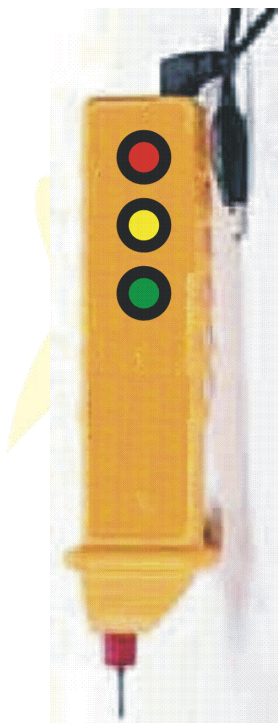
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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!*



# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

Използване на логически пробник



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

## Използване на логически пробник

.....

Логическият пробник заедно с пробник-генератор се използва за функционална проверка на комбинационни схеми.

Пробник-генераторът изработва входни сигнали 0 или 1 в зависимост от логическото ниво на входа на тестваната схема. Продължителността на тестващите сигнали се избира достатъчно къса за да не се претовари изхода на предидущата схема.

С логическия пробник се проверяват логическите нива на цифровите сигнали на изходите на тестваната схема.



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!*



# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Използване на логически пробник

Пробник  
генератор и индикатор



Пробник  
индикатор



Изпитвано цифрово устройство



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



# *Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства*

## *Логически анализатор*



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

## Логически анализатор

Предназначен е да сравни набор от цифрови сигнали по отношение на техните логически връзки или времевите им съотношения (разположението им един спрямо друг във времето).

Логическият анализатор може да бъде логически анализатор на времеви съотношения или анализатор на логически състояния.



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!**



# Логически анализатор на времеви съотношения

Наборът от входни сигнали се преработва в правоъгълни сигнали с идеални фронтове. Мястото на идеалните фронтове във времето съответства на определена точка от формата на съответния реален фронт.

По мястото на идеалните фронтове се определя разположението на сигналите един спрямо друг във времето.

За целта изследваните сигнали се подават на компаратори на нивото, с честота /10-100MHz/, много по-голяма от честотата им, се стробират и запомнят в RAM памет.

С цел анализ по команда от оператора се възпроизвеждат сигналите с идеални фронтове като се чете записа в RAM паметта.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

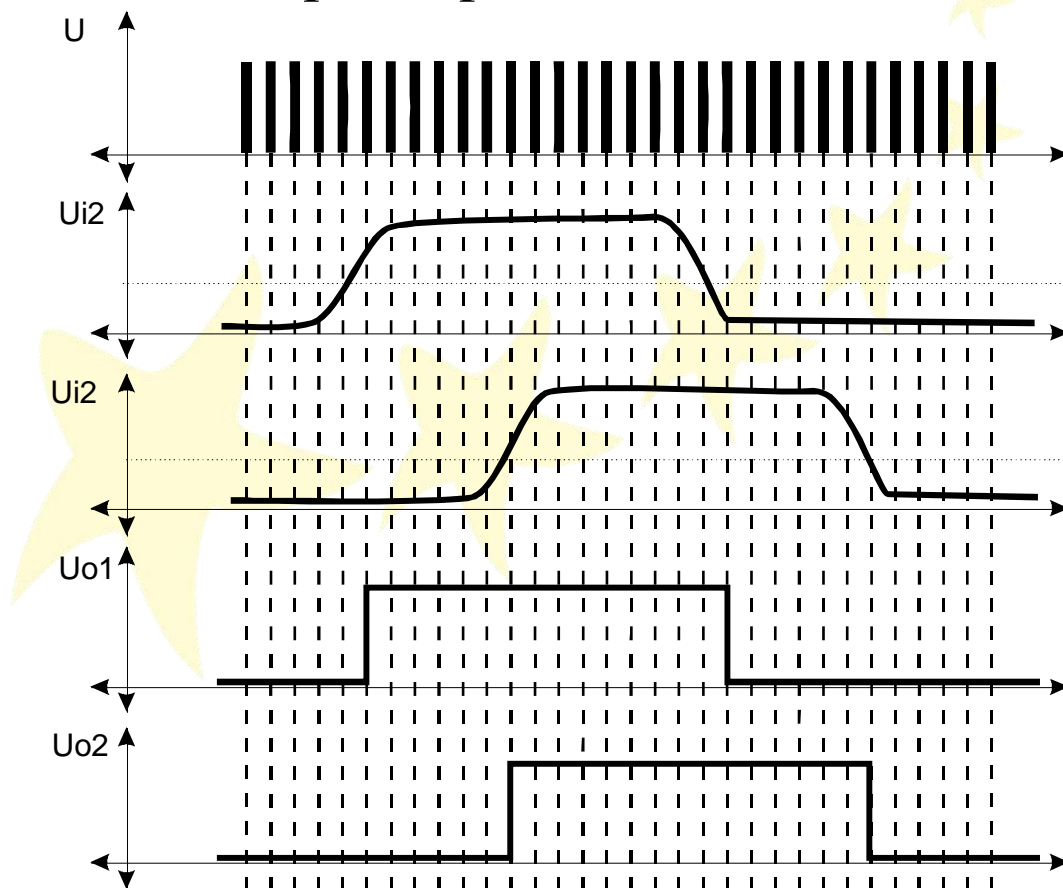
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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!*



# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Логически анализатор на времеви съотношения



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

# Анализатор на логически състояния

.....

Наборът от входни сигнали се преработва в правоъгълни сигнали с идеални фронтове. Мястото на идеалните фронтове във времето съответства на определени моменти от работата на тестваното цифрово устройство.

По нивата на идеалните сигнали се анализират логическите връзки между входните сигнали.

Изследваните сигнали преминават през компаратори на нивото, стробират се с честота, съответстваща на тактовата честота на изследваното цифрово устройство, и се запомнят в RAM памет.

С цел анализ по команда от оператора се възпроизвеждат сигналите с идеални фронтове като се чете запис в RAM паметта.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

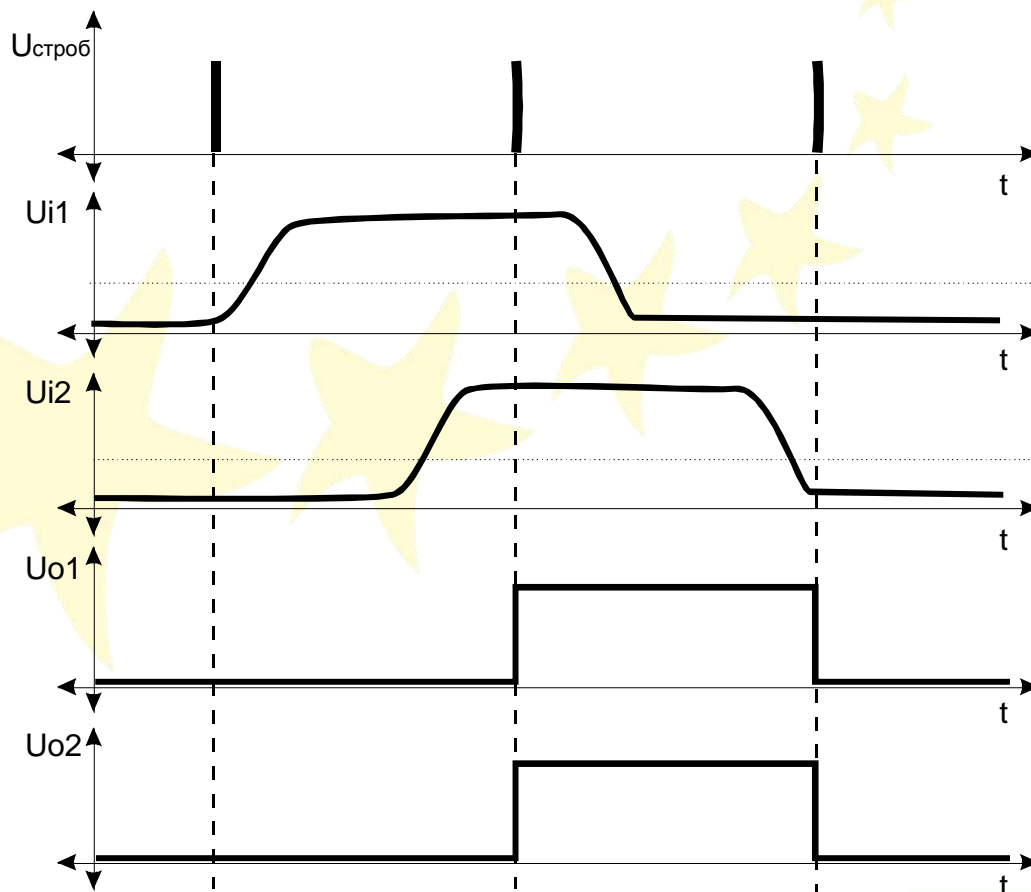
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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!*



# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Анализатор на логически състояния



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

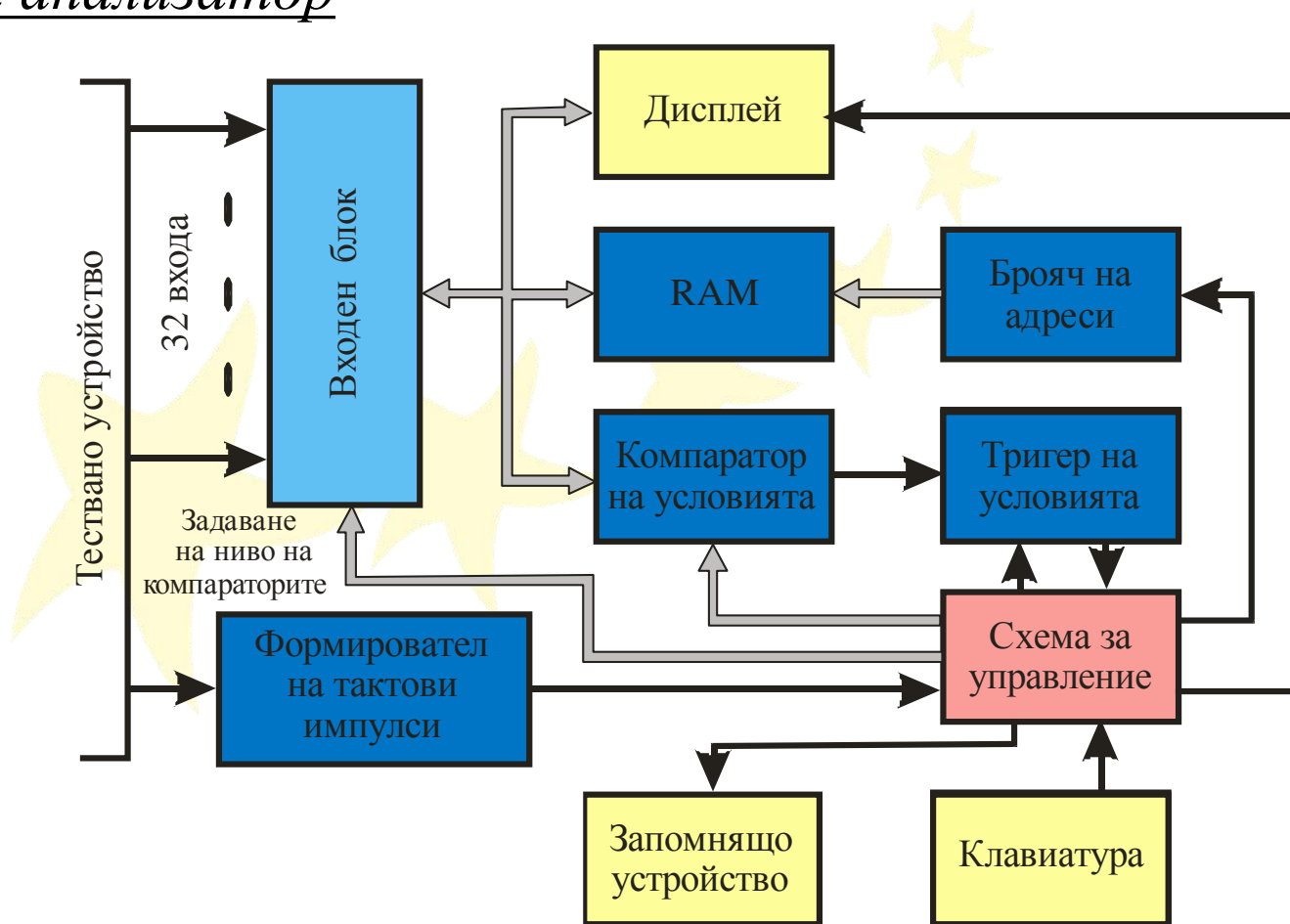
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Логически анализатор



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

# ***Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства***

## ***Сигнатурен анализатор***



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!***

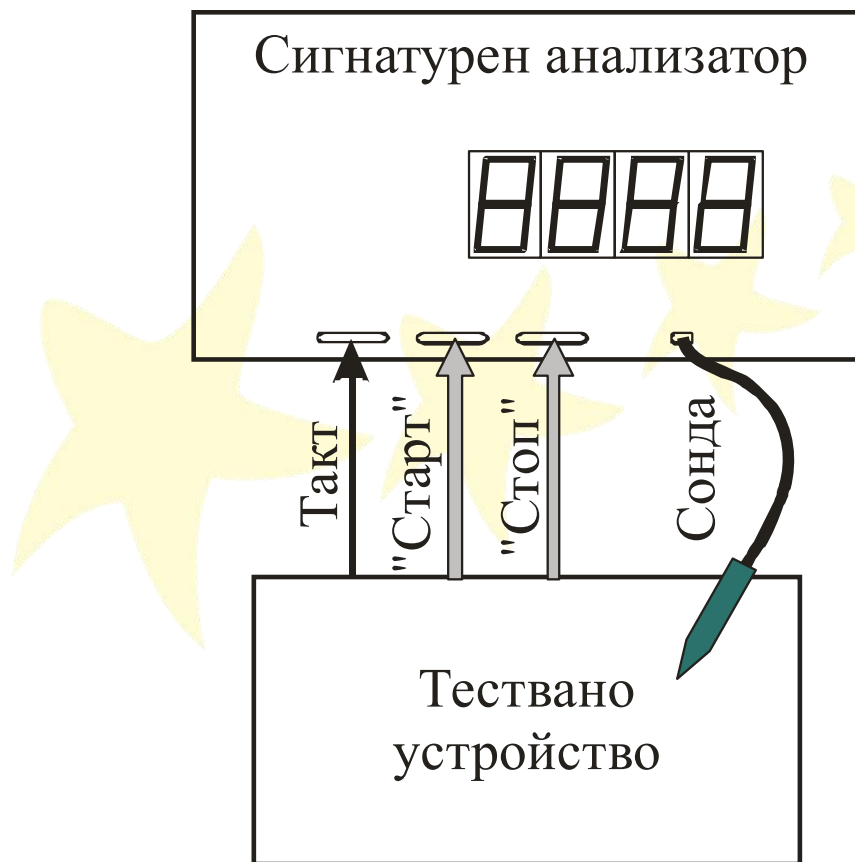


Европейски социален фонд



# *Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства*

## Сигнаурен анализатор



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

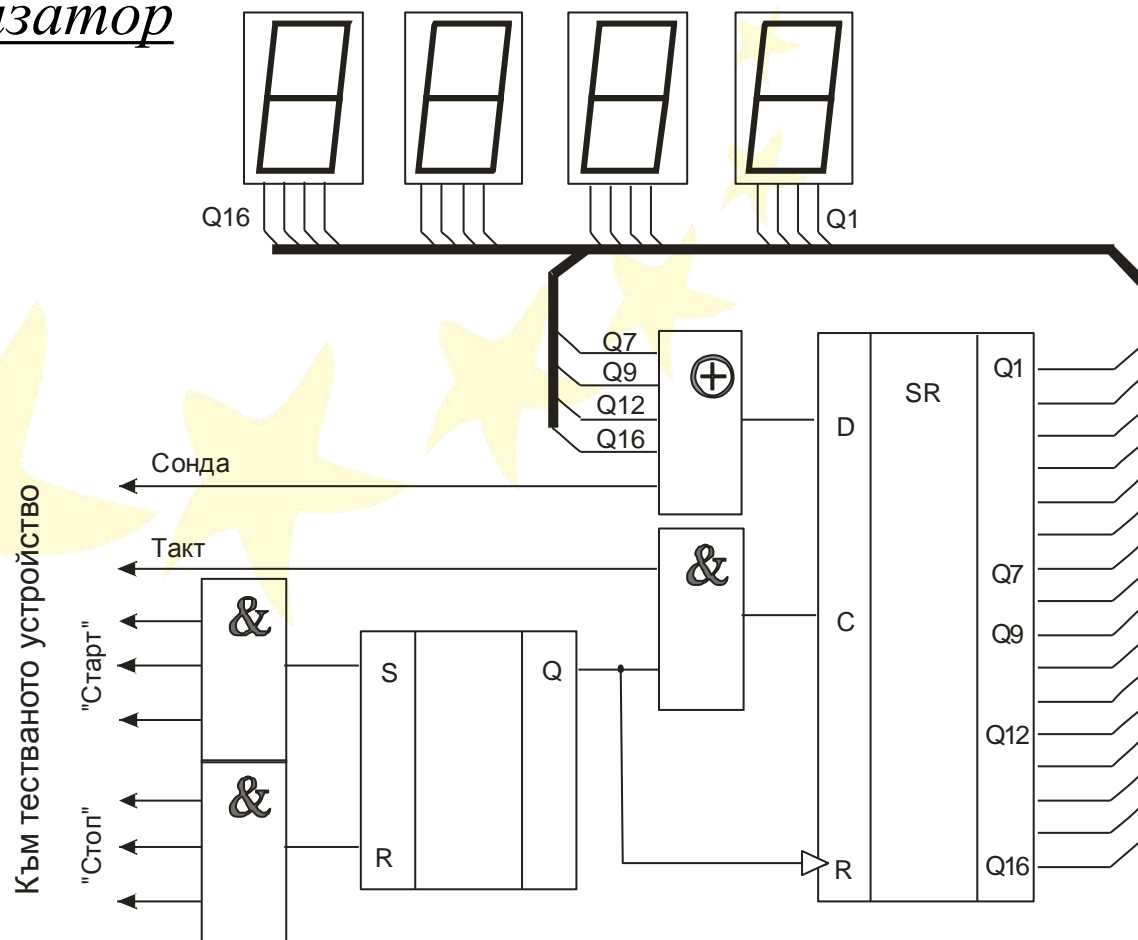
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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!*



# Вътрешносхемно тестване на цифрови устройства

## Сигнатурен анализатор



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



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

Редовна сесия :

25.04.2016г.; зала 1152, 09.30 - 11.15 часа; група 36, 37

25.04.2016г.; зала 2140, 09.30 - 11.15 часа; група 38, 39

Поправителна сесия:

09.05.2016г.; зала 2140, 09.30-11.15 часа;

26.05.2016г.; зала 3239, 09.30-11.15 часа;

.06.2016г.; зала , часа;



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

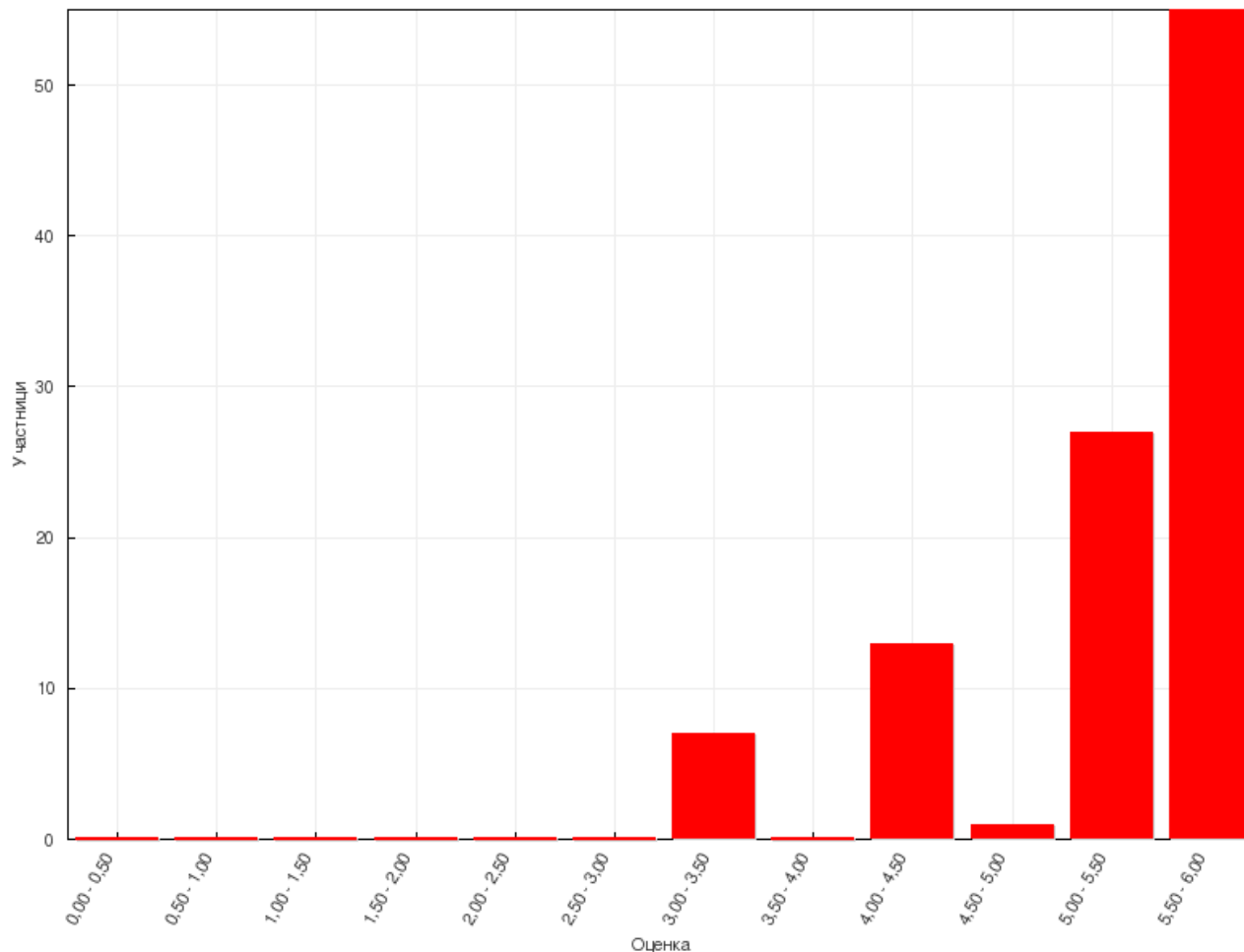
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОЦЕНКИТЕ ОТ ТЕСТА КЪМ ЛЕКЦИЯ 07

Участници - 103



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