

# Автоматизация на електронното производство

## Лекция 07

### **Тема: ДИАГНОСТИКА 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!***



## Същност на диагностиката



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

## Същност на диагностиката

По време на диагностиката се извършват следните действия:

- събира се информация за стойностите на определен брой параметри на дадено изделие /функционално завършено/ или на част от него /функционално незавършено/,
- изработва се оценка от вида “годен-негоден” и
- при оценка “негоден” се посочва причината.



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

## Същност на диагностиката

.....

Изделията се подлагат на диагностика

- по време на тяхното производство и
- по време на тяхната експлоатация.

За провеждане на диагностиката се използват апаратни и програмни средства.

Средствата за диагностика могат да бъдат вградени в самите 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

## Същност на диагностиката

В системите за управление на качеството се различават три времеви съставлящи на техническата диагностика :

- **Генезис** – процес на определяне на техническото състояние на обекта за зададен в миналото времеви интервал;
- **Диагноза** – процес на определяне на техническото състояние на обекта в дадения момент и
- **Прогноза** – процес на определяне на техническото състояние на обекта за зададен в бъдещето времеви интервал.



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

## Същност на диагностиката

.....

По отношение на обекта на производството процесът на техническа диагностика се свежда само до диагноза на изделията.



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

# Защо трябва да се извършва 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

## Защо трябва да се извършва диагностика?

- да се открият и отстранят неизправните изделия;
- да се получи информация за мястото и вида на неизправността.



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 неизправностите



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 неизправностите

Примерно разпределение на неизправностите по операции:

- входящ контрол	1.5 – 3 %
- подготовка и формоване на изводите на елементите	0.5 – 1.5 %
- комплектоване	0.8 – 1.2 %
- насищане на платките	3 – 4.5 %
- запояване	5 – 7 %
- междооперационен транспорт	0.4 – 0.8 %



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 неизправностите

Примерно разпределение на причините при дефектни платки:

- къси съединения и прекъсвания	50 %
- липса на елемент	20 %
- грешно поставен елемент	10 %
- неизправен пасивен елемент	10 %
- неизправен активен елемент	10 %



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

# Фактори, влияещи върху разпределението на неизправностите



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

## Фактори, влияещи върху разпределението на неизправностите

Количеството на отказите зависи от:

- *сложността на монтираното изделие;*
- *квалификацията на персонала;*
- *количеството изделия в дадена партида;*
- *състоянието на оборудването;*
- *степента на механизация и автоматизация;*
- *организацията на контрола.*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

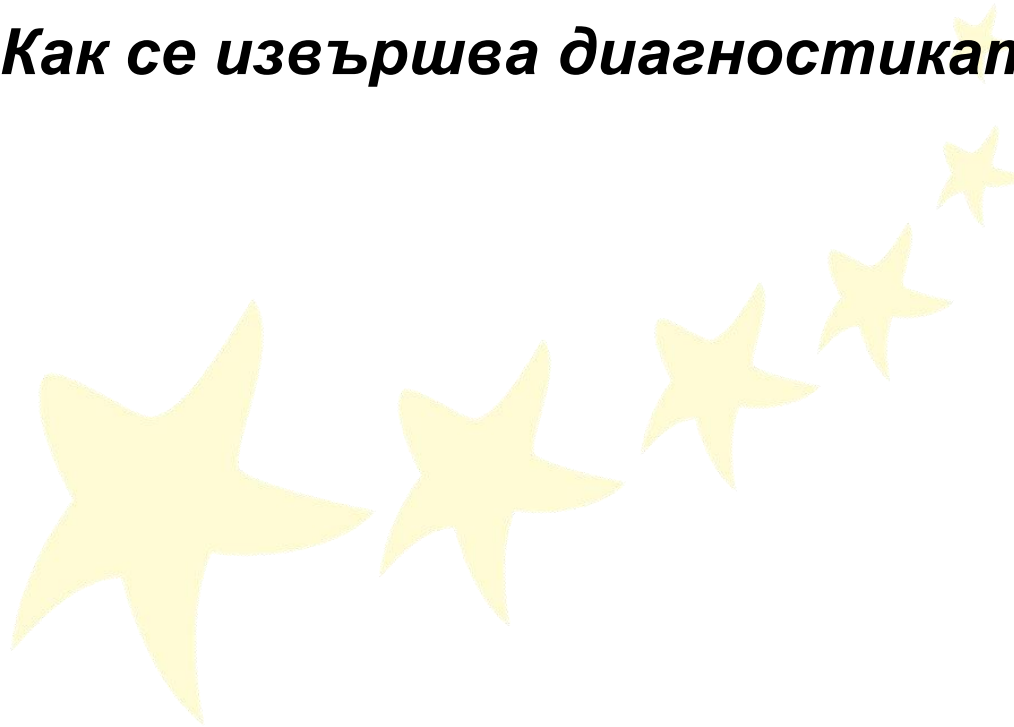
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

## Как се извършва диагностиката?



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

## Как се извършва диагностиката?

- Ръчна диагностика
- Автоматизирана диагностика



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

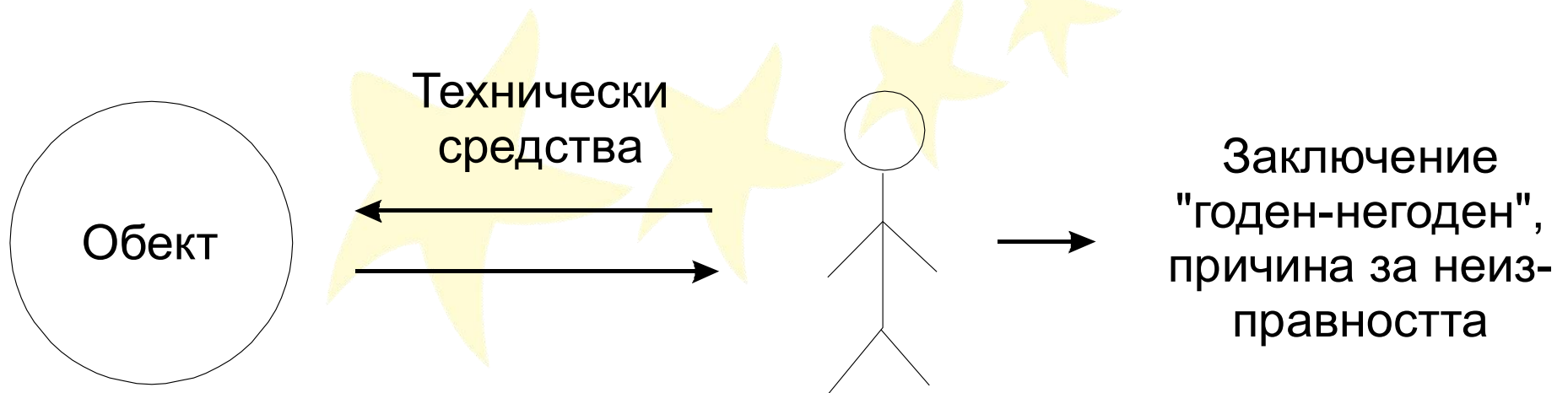
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## Как се извършва диагностиката?

### - Ръчна 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!*

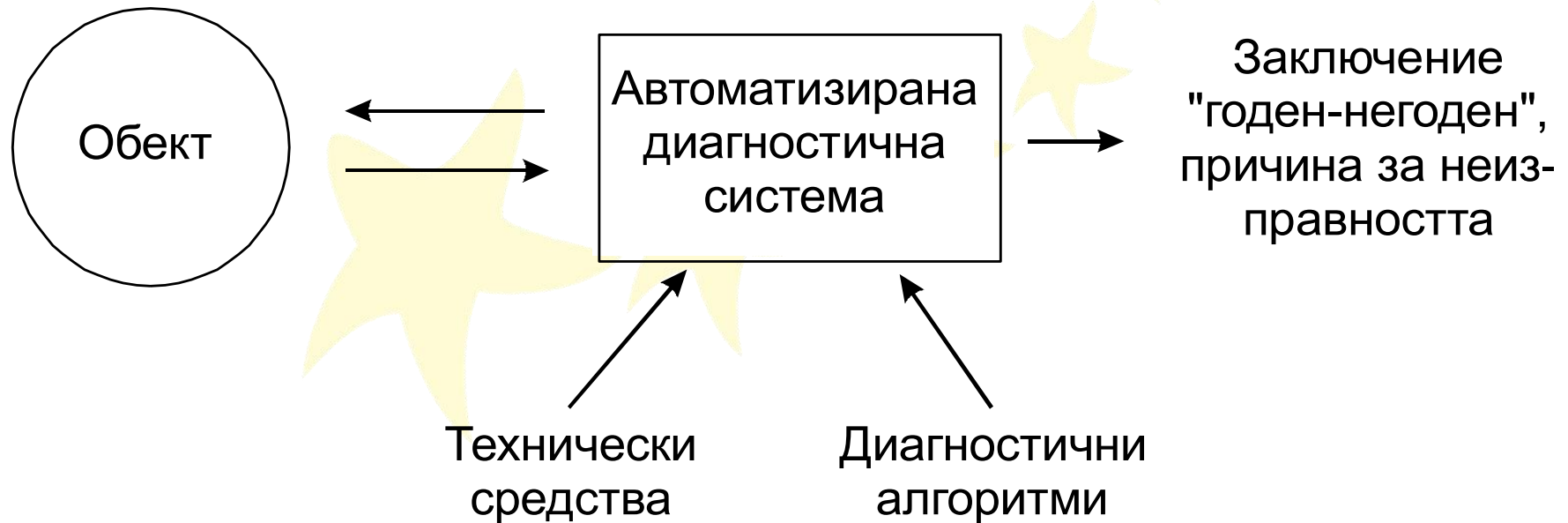


Европейски социален фонд



## Как се извършва диагностиката?

### - Автоматизирана 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

# Задачи на техническата 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

## Задачи на техническата диагностика

- определяне на признаците, характеризиращи “годните” и “негодните” изделия;
- разработка на принципите за изграждане на автоматични диагностични системи
- разработка на алгоритми за автоматична техническа диагностика
- разработка на технически средства за автоматична 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

## Предимства на автоматичните диагностични системи

- съкращава се времето за проверка;
- стриктно се спазва предварително разработения диагностичен алгоритъм;
- намаляват нуждите от висококвалифициран персонал;
- .....



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

## Предимства на автоматичните диагностични системи

- .....
- има възможност за увеличаване на броя на проверяваните параметри;
- намаляване на необходимото количество апаратура благодарение на по-рационалното ѝ използване.
- .....



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

## Предимства на автоматичните диагностични системи

- .....

- предикативен контрол – на базата на определените в момента стойности на параметрите, характеризиращи изделието, се предсказва бъдещето му състояние, а чрез своевременно вземане на съответните мерки (извършване на профилактика – почистване, смазване и др.; замяна на елементи, за които е предсказано, че ще се повредят) се увеличава надеждността на тестваното устройство



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

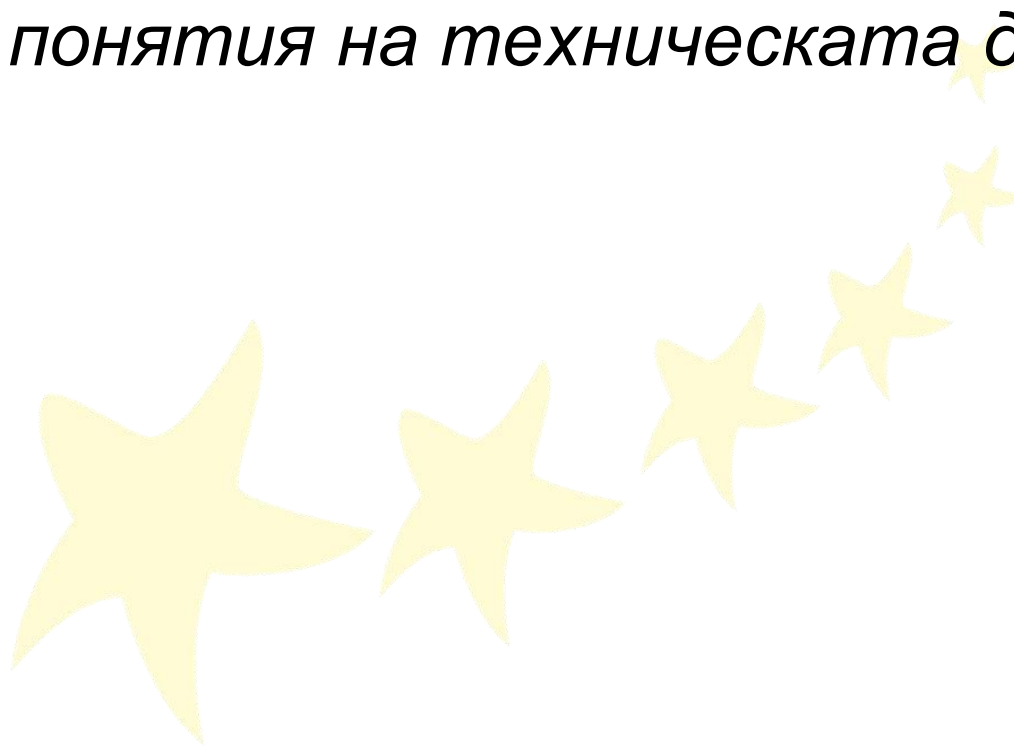
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# Основни понятия на техническата 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

# Основни понятия на техническата диагностика

- *Обект на техническата диагностика*
- *Дълбочина на диагностиката*
- *Диагностични параметри*
- *Средства за техническа 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



# Основни понятия на техническата диагностика

## - Обект на техническата диагностика

Техническа система с определени параметри, която се подлага на контрол с цел вземане на решение от типа “годен-негоден”.

Обектът трябва да отговаря на две условия:

1. Състоянието “годен” да е точно дефинирано.
2. Да се дели на подсистеми, които да отговарят на условие 1.



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

# Основни понятия на техническата диагностика

## - Дълбочина на диагностиката

Нивото, до което се достига при деленето на обекта на техническата диагностика на подобекти при изследването му с цел откриване на причините за получаване на оценка “негоден”.

Желателно е да се достигне до елемент или връзка между елементи.

Достигането до това ниво изисква значителни средства и обикновено се стига до модул или печатна платка.



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

# Основни понятия на техническата диагностика

## - **Диагностични параметри**

Това са параметрите, които се проверяват при техническата диагностика.

Трябва да отговарят на следните условия:

- да носят максимално количество информация за достатъчно голям брой неизправности;
- да имат голяма чувствителност и да не се влияят от други случайни фактори;
- .....



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

# Основни понятия на техническата диагностика

## - Диагностични параметри

- .....
- да са лесно достъпни за измерване,
- при измерването им да не се нарушава нормалното функциониране на обекта;
- измерването им да не води до дефектиране на елементи от обекта.



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

# Основни понятия на техническата диагностика

## - Диагностични параметри

Делят се на основни и второстепенни.

Обектът е “годен”, ако всички параметри и от двата вида са в допустимите граници.



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

# Основни понятия на техническата диагностика

## - Диагностични параметри

“Негоден” обект може да бъде причислен към едно от двете състояния “негоден работещ” или “негоден отказал”.

При “негоден работещ” извън нормите е второстепенен параметър.

При “негоден отказал” извън нормите е основен параметър.



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

# Средства за техническа 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

## Средства за техническа диагностика

- средства за комутация и съгласуване с обекта,
- измервателни устройства,
- средства за обработка и визуализация,
- средства за съхраняване на резултатите.



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



# Средства за техническа диагностика

Използваните средства могат да бъдат:

- *универсални* /стандартни измервателни уреди, персонални компютри и др./ и
- *специализирани* /стендове, имитатори, специализирани изчислителни средства и др./



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

## Видове неизправности



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

## Видове неизправности

- *Единични и многократни*
- *Внезапни и постепенни*
- *Устойчиви и неустойчиви*
- *Преднамерено въведени неизправности*



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

## Видове неизправности

### - Единични и многократни

Ако обектът е “негоден” поради това, че един параметър на елемент е извън допустимите граници, говорим за единична неизправност.

Ако обектът е “негоден” по два или повече параметъра, говорим за многократна неизправност.



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

## **Видове неизправности**

### *- Внезапни и постепенни*

Когато стойността на диагностичния параметър се измени със скок и излезе извън нормите е налице “внезапна” неизправност. Такъв е случаят при прекъсване на връзка, пробив в полупроводников прибор и др.

Когато стойността на диагностичния параметър се изменя плавно и излезе извън нормите говорим за “постепенна” неизправност. Такава неизправност се получава при стареене на пасивни 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

## Видове неизправности

- *Устойчиви и неустойчиви*

Ако стойността на диагностичния параметър след отказа не се променя налице е “устойчива” неизправност.

Ако стойността на диагностичния параметър се променя и влиза и излиза извън зададените граници неизправността е “неустойчива”.



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

## Видове неизправности

- Устойчиви и неустойчиви

“Устойчива” е неизправността, когато има късо съединение, повреден елемент.

“Неустойчива” е неизправността при наличието на лоша спойка. Лошата спойка си променя съпротивлението и обектът в даден момент е “годен”, а в следващия може да бъде негоден.



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

## Видове неизправности

### - Преднамерено въведени неизправности

Въвеждат се изкуствено с цел локализиране на дадена неизправност.

Например, когато се търси късо съединение в захранването на дадена печатна платка, съответният печатен проводник се прекъсва и късото съединение се търси отделно във всяка от двете части.



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



# Разработване на диагностични алгоритми



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

# Разработване на диагностични алгоритми

- *Емпиричен метод*
- *Метод със самообучение*
- *Метод на диагностичното моделиране*
- *Генериране на тестове*



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

# Разработване на диагностични алгоритми

- Емпиричен метод



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Емпиричен метод

	Състояние на обекта	Причина	Действие
1	Индикаторната крушка не свети	А. Повредена крушка Б. Липсва захранване	А. Да се провери крушката Б. Да се провери захранването
2			
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!*



Европейски социален фонд

# Разработване на диагностични алгоритми

- Метод със самообучение



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Метод със самообучение

Използва се при автоматичните диагностични системи /АДС/ със самообучение.

АДС има в паметта си таблица за възможните състояния на обекта и съответстващите им неизправности.

Обектът се изследва като му се подават тестващи сигнали с цел определяне на неговото състояние.

.....



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Метод със самообучение

.....

Ако в паметта има описание, съответстващо на установеното, от таблицата се извлича видът на неизправността (неизправностите).

.....



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Метод със самообучение

.....

Ако липсва подобно описание, започва процедура за попълване на таблицата /модела на негодните устройства/.

Генерират се случайни въздействия с цел откриване на връзка между стойност на параметър и неизправен елемент.

При откриване на такава връзка се попълва таблицата /модела/.



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



# Разработване на диагностични алгоритми

- Метод на диагностичното моделиране



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Метод на диагностичното моделиране

В система за автоматично проектиране се създава програмен модел на обекта.

Изкуствено се въвеждат дефекти /неизправности/ в модела и се изучава поведението на обекта.

Попълва се описът със състоянията на обекта и съответстващите им неизправности.



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

# Разработване на диагностични алгоритми

- *Метод с генериране на тестове*



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Метод с генериране на тестове

Използва се при диагностика на цифрови устройства.

Разработени са програми, които автоматично генерират диагностични тестове /диагностични алгоритми/.



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

# Разработване на диагностични алгоритми

## - Метод с генериране на тестове

Използва се при диагностика на цифрови устройства.

Разработени са програми, които автоматично генерират диагностични тестове /диагностични алгоритми/.

*Например:*

- за тестване на комбинационни схеми
- за тестване на памети



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

# Структура на автоматична диагностична система



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

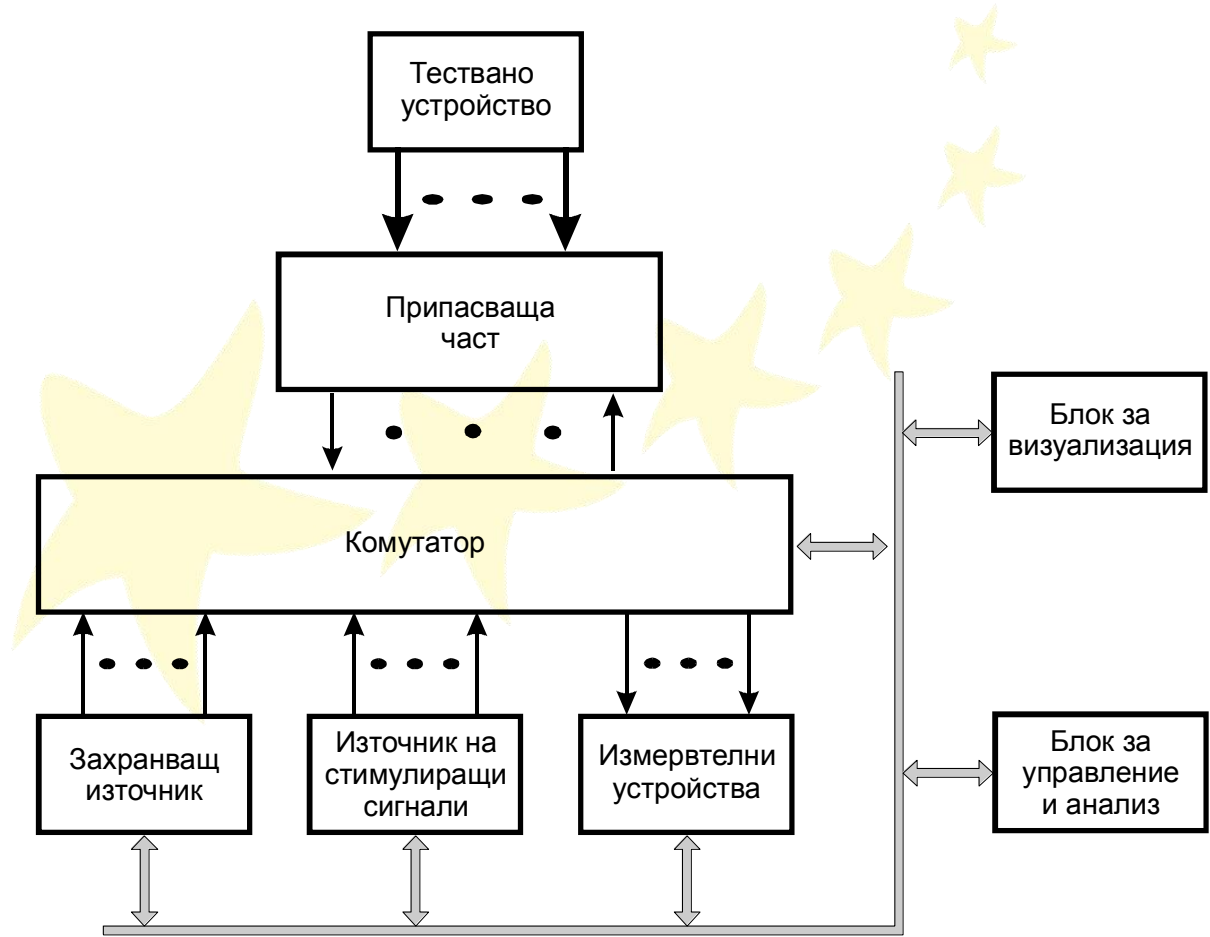
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

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

# Структура на автоматична диагностична система



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

# Структура на автоматична диагностична система

## Основни операции

- избор на диагностичен параметър,
- управление на комутациите,
- изработване на захранващото напрежение,
- генериране на стимулиращи сигнали,
- преобразуване и нормализация на изходните сигнали,
- запомняне и аналогово-цифрово преобразуване,
- сравнение с полето на допустимите стойности,
- вземане на решение за годността на параметъра,
- запомняне на резултатите,
- визуализация,
- преминаване към следващия диагностичен параметър.



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



## Структура на припасващата част



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

## Структура на припасващата част



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

## Структура на припасващата част



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

## Структура на комутатора



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

## Структура на комутатора

- пирамидална
- матрична



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

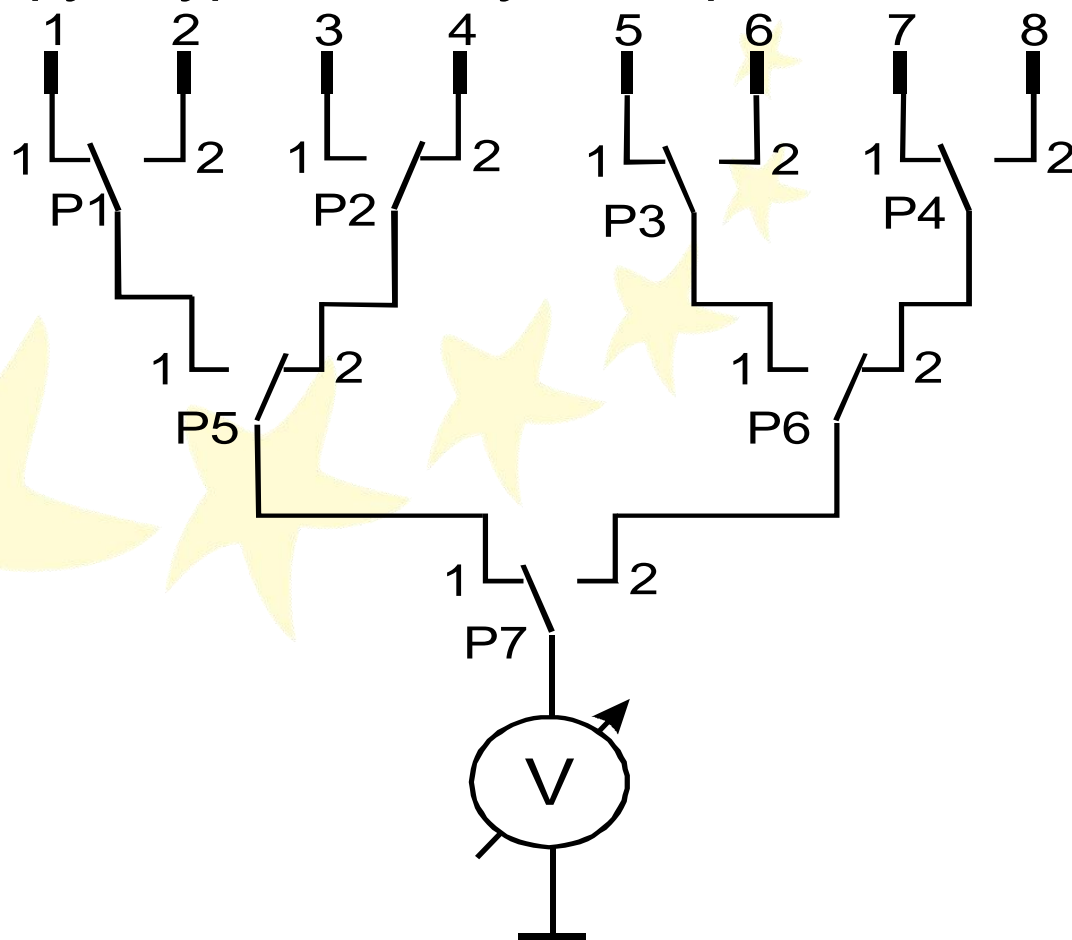
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

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

## Структура на комутатора



- пирамидална



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

## Структура на комутатора

### Предимства:

- няма възможност да се получи късо съединение поради грешно задействане на релета;
- пирамидална капацитетът, който се внася в измервателната схема, е сравнително малък.

### Недостатъци:

- по-сложен алгоритъм на управление
- и
- трябва да се задействат повече на брой релета.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

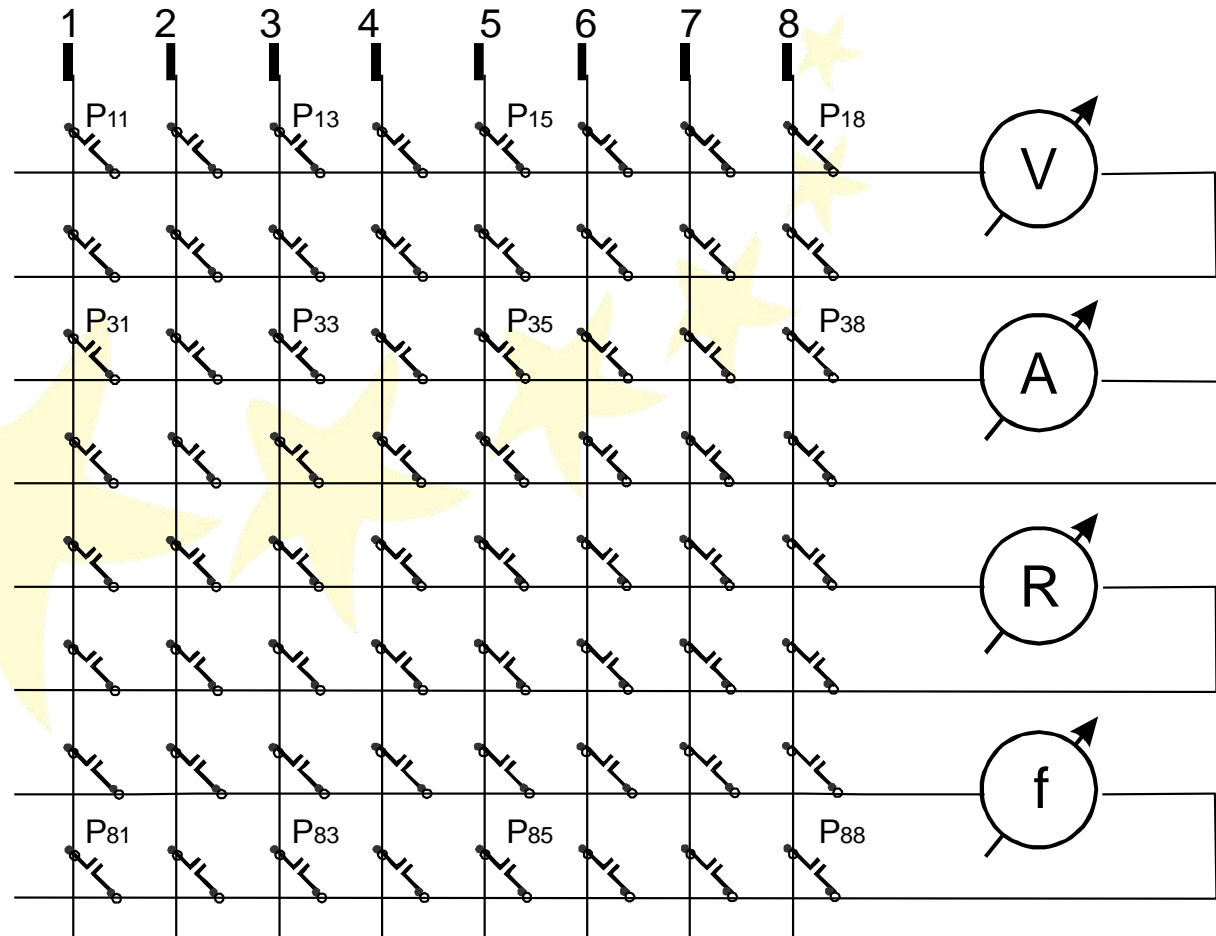
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## Структура на комутатора

- матрична



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



## Структура на комутатора

### Предимства:

- матрична

- връзка между една произволна входна и една произволна изходна точка се осъществява чрез задействане на едно реле.

### Недостатъци:

- има опасност от късо съединение и  
- измервателната верига се натоварва с по-голям капацитет.



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

# Методи за диагностика на електронни възли



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

# Методи за диагностика на електронни възли

- *методи за функционално тестване,*
- *методи за поелементно тестване и*
- *методи за комбинирано тестване.*



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

Обектът се тества като цяло.

Чрез входните елементи на обекта (входни контактни точки или площадки, входни пера на съединителите, и др.) се подават тестови въздействия (набор от електрически сигнали), а към изходите на обекта (изходни контактни точки, или изходни пера на съединителите, или на специални вътрешносхемни контактни точки) се свързва измервателна апаратура и се проверява правилността на реализиране на функцията, изпълнявана от проверяваната 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!*



Европейски социален фонд

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

.....

Обектът се счита за годен, ако за всички възможни състояния на входните сигнали измерените изходни сигнали не се различават от теоретичните стойности с не повече от стойностите на предварително зададен набор от константи.

С цел намаляване на времето за проверка се подава само част от пълния набор на входните въздействия като се запазва достоверността на проверката. Тази използвана част от пълния набор е **тестът** за проверявания възел.

.....



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

.....

Ако за някой от входните сигнали, стойността на един или повече от измерените изходни сигнали се различава от зададените теоретични стойности с повече от стойността на предварително зададената константа обектът се счита за негоден.

За уточняване на дефекта се подава допълнителен набор от входни сигнали и по предизвиканите от тях изменения на изходните сигнали и по таблица за съответствието за даден тип неизправност се потвърждава или отхвърля предполагаемата неизправност.

.....



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!*



# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

### Предимства:

- лесно включване на тестващото оборудване към обекта;
- малко присъединителни точки на обекта с източника за входни въздействия и с измервателните устройства;
- малкото време за изпълнение на проверката по принципа “годен-негоден”.



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

### Недостатъци:

- сложни проверки за откриване на дефектите особено при многократни и “нелогични” (неправилно ориентирани диоди, транзистори, ИС и др.) неизправности;
- разрушаващ контрол вследствие на това, че при някои неизправности при подаване на захранване или входни сигнали възникват допълнителни катастрофални откази (вторични дефекти);



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



# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

### Недостатъци:

.....

- невъзможност за откриване на скрити дефекти (например липсата на филтриращи кондензатори, които повишават надеждността на устройството);

- сложност и голяма трудоемкост на разработката на тестове особено за откриване на многократни неизправности.



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!*



# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

### Недостатъци:

.....

- необходими са разнообразни контролно-измервателни устройства за измерване параметрите на изходните сигнали на обекта или неговите части;

- трябва да се изпълнят сложни процедури и програми за проверки, които изискват познаване режимите на работата на обекта;



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за функционално тестване

### Недостатъци:

.....

- наличие на висококвалифициран оператор за откриване на неизправностите.
- налага се използване и програмиране на допълнително оборудване
  - за входните въздействия,
  - за изходните товари и
  - за имитиране нормална работа на обекта.



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Метод за поелементно тестване

Основава се на положението, че ако всички връзки /печатни проводници/ са изправни, всички елементи са монтирани, ориентацията им съответства на електрическата схема и техните параметри са в допустимите граници тестваният обект ще работи нормално.

За проверка на електронните елементи и връзките се използва **допусков контрол**. Чрез него се проверява правилността на монтажа и отклонението на параметрите на електронните елементи от техните предписани стойности.

.....



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!*



# Методи за диагностика на електронни възли

## Метод за поелементно тестване

.....

Измерването на параметрите може да се извърши при ниски стойности на тестващите сигнали и без подаване на захранващо напрежение на обекта. В следствие на това поелементното тестване е не разрушаващо при каквото и да е съчетание на дефектите.

При поелементното тестване последователно се проверява самостоятелно всяка връзка и всеки електронен елемент, като се изключва влиянието на съседните 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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Метод за поелементно тестване

.....

При създаването на тестващата апаратура за поелементно тестване трябва да се решат следните задачи:

- да се разработят специални контактни приспособления за свързване към вътрешни контролни точки на обекта;
- да се ограничи влиянието на другите елементи при проверката на пасивните елементи,
- да се защитят активните елементи от повреждане;
- да се автоматизира процеса на тестване - превключване на проверяваните елементи, изработка на тестващите сигнали, измерване и обработка на резултатите.

.....



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Метод за поелементно тестване

.....

Поради простотата и стандартния характер на извършваните измервателни операции при поелементното тестване е възможно автоматично генериране на тестове докато при функционалното тестване поради голямата сложност и нуждата от задълбочено изучаване работата на обекта тестовете се съставят ръчно.

.....



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Метод за поелементно тестване

### Предимства:

- голяма дълбочина на търсенето на дефекти;
- малко време за откриване на дефекти,
- бърза изработка на тестващи програми;
- малко време за внедряване на системите за поелементно тестване и пренастройката им за нова продукция;
- ниски разходи за закупуване и експлоатация



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



# Методи за диагностика на електронни възли

## Метод за поелементно тестване

### Недостатъци:

- не могат да се откриват грешки, дължащи се на грешки при проектирането;
- проверките се извършват само при стайна температура;
- не могат да се откриват дефекти, дължащи се на критични времеви параметри при синхронизацията на цифрови 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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за комбинирано тестване



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

# Методи за диагностика на електронни възли

## Методи за комбинирано тестване

При съвместното използване на системи за поелементно тестване и за функционално тестване те се допълват една с друга и се увеличава производителността и качеството на продукцията, реализира се икономия на време и средства.

Икономически е целесъобразно разработването и внедряването на системи за комбинирано тестване, при които в една система се реализират принципите на поелементното и функционалното тестване.



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

# **Организация на диагностиката на готови 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

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Последователна организация
- Паралелна организация
- Паралелно-последователна организация



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

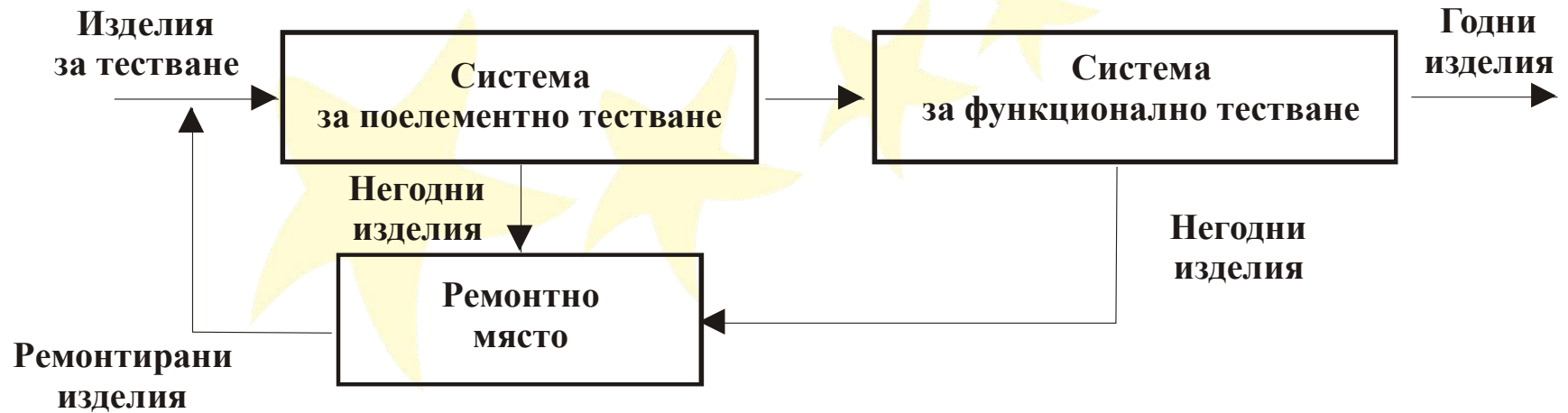
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Последователна организация



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

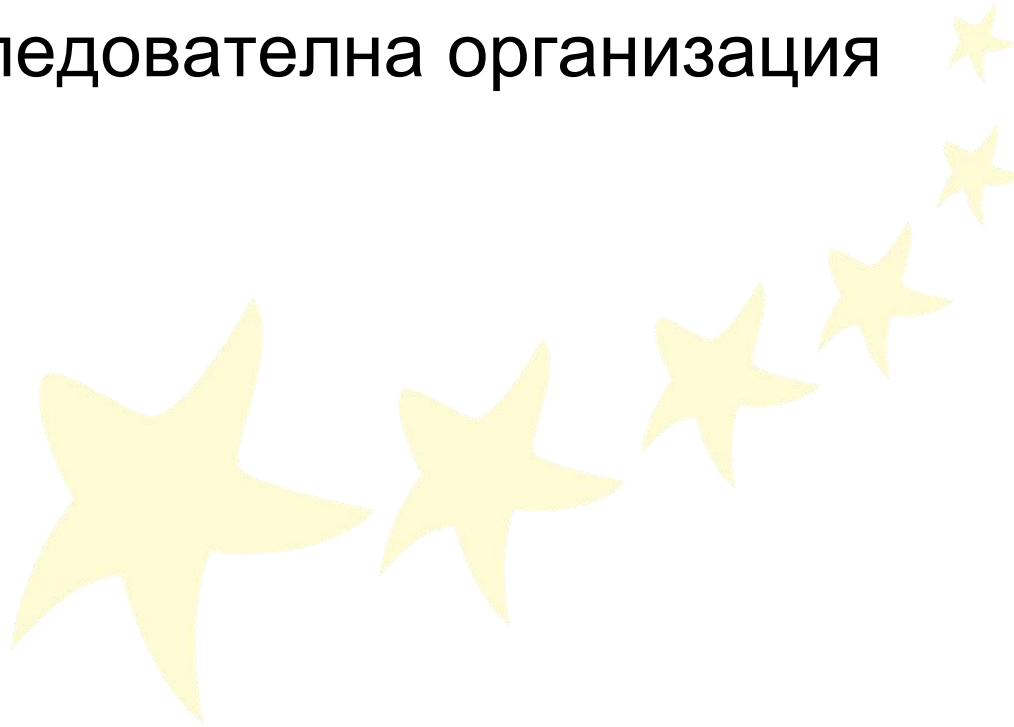
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Последователна организация



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

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Последователна организация

Основното предимство на последователната организация е, че чрез поелементната диагностична система се отстраняват дефектните изделия и системата за функционално тестване трябва чрез сравнително прости алгоритми да провери работните характеристики на произвежданите 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!*

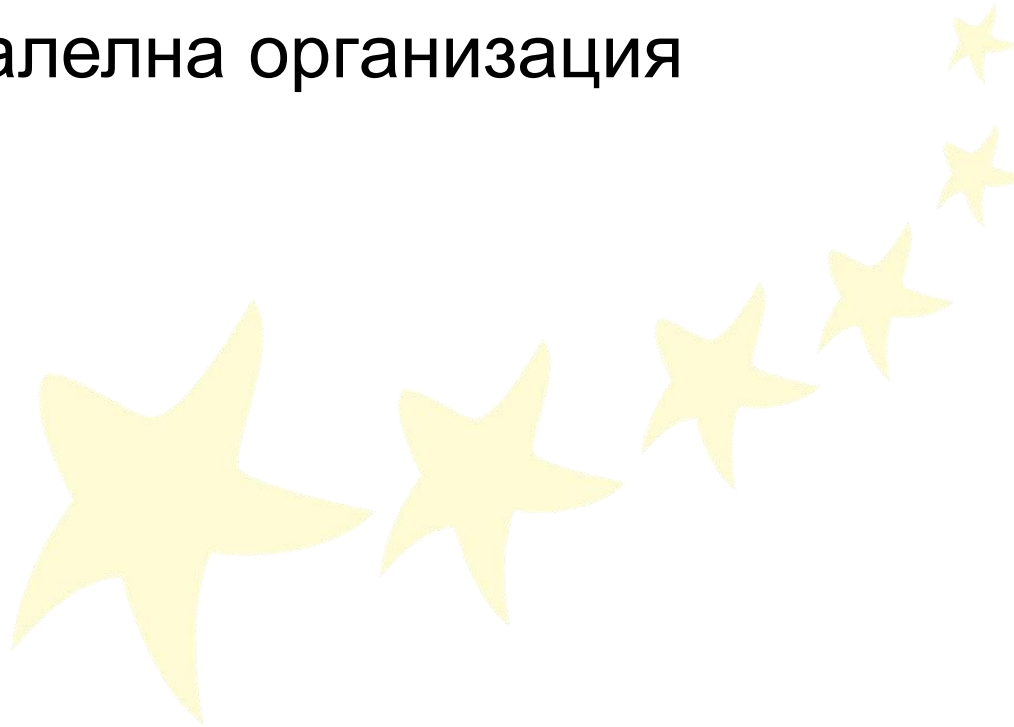


Европейски социален фонд



# Организация на диагностиката на готови изделия

- Паралелна организация



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

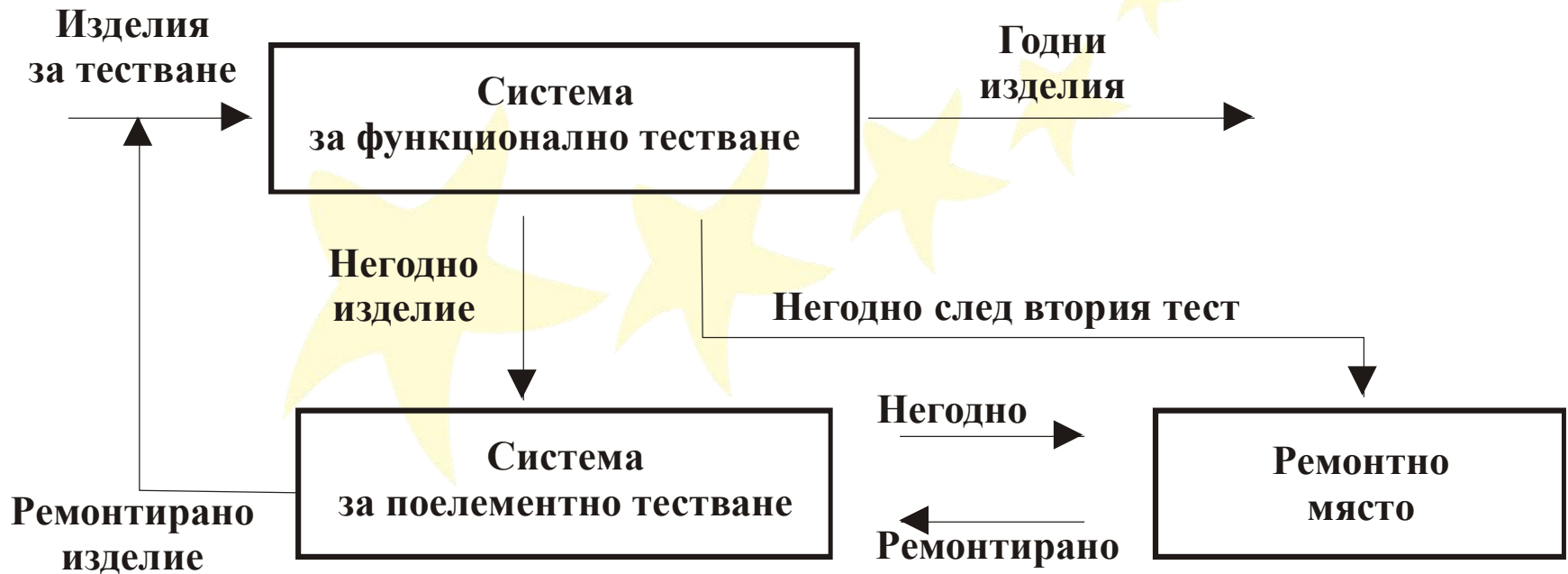
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Паралелна организация



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

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Паралелна организация

При тази организация се постига намаляване на времето за изпитване за сметка на това, че изделията, които са годни след функционалното тестване, не преминават през системата за поелементно тестване.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

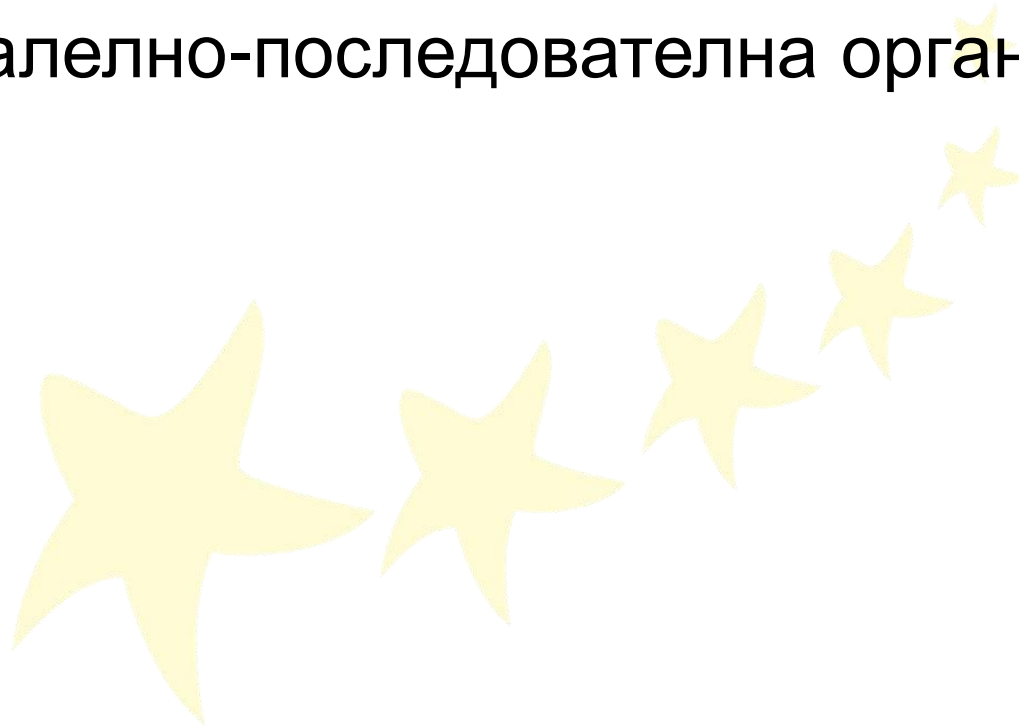
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Паралелно-последователна организация



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

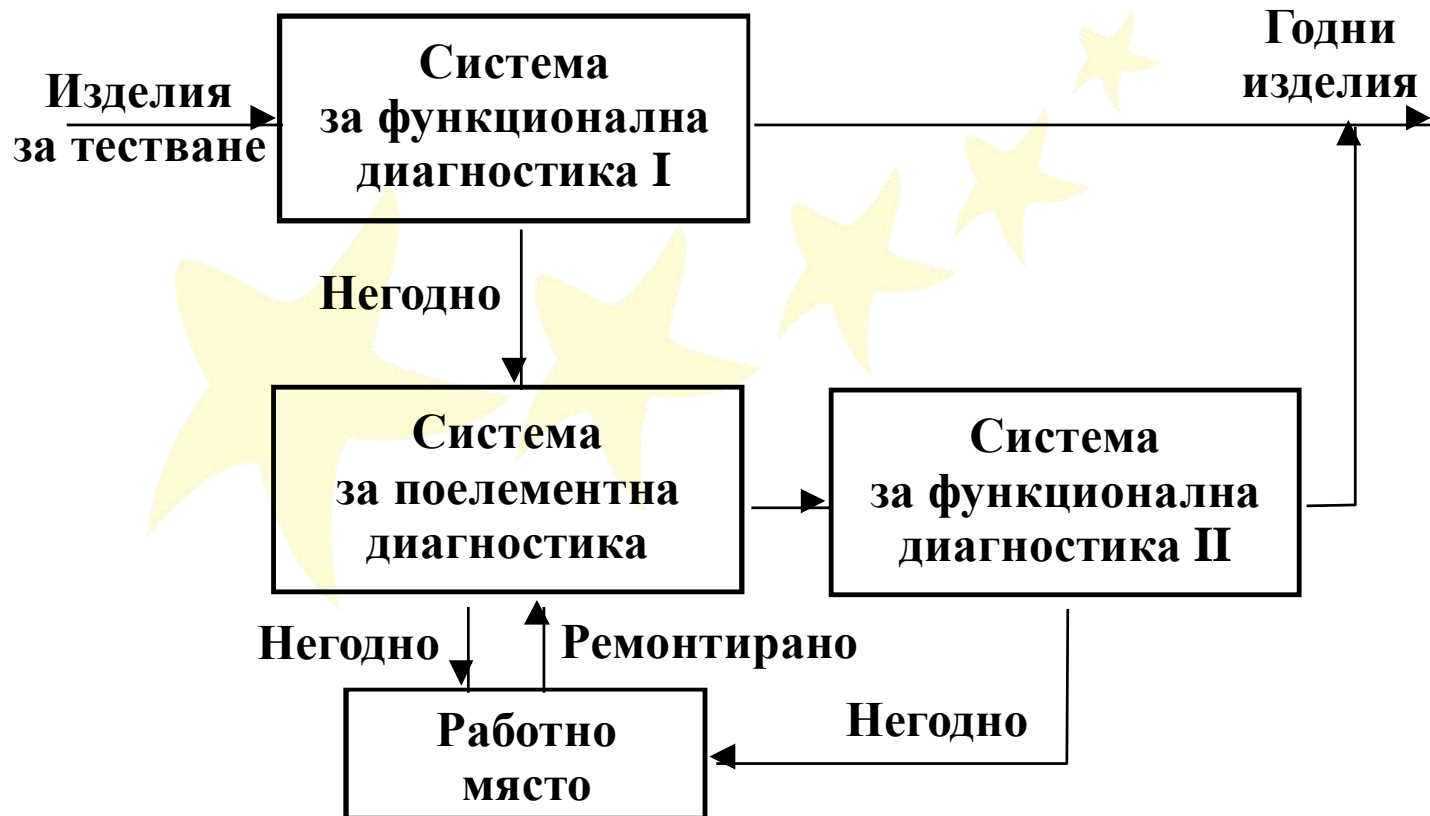
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

# Организация на диагностиката на готови изделия

- Паралелно-последователна организация



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

## Организация на диагностиката на готови изделия

- Паралелно-последователна организация

Използва се при масово производство.

Функционалните тестове, провеждани на Система I, са опростени и основното изискване е да се постигне повишената пропускателна способност.

При Система II не се налага повишено бързодействие, тъй като основния поток от изделия не минава през нея и тя може да изпълнява функционалното тестване по по-сложни алгоритми, с което да се гарантира качеството на отремонтираните 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

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

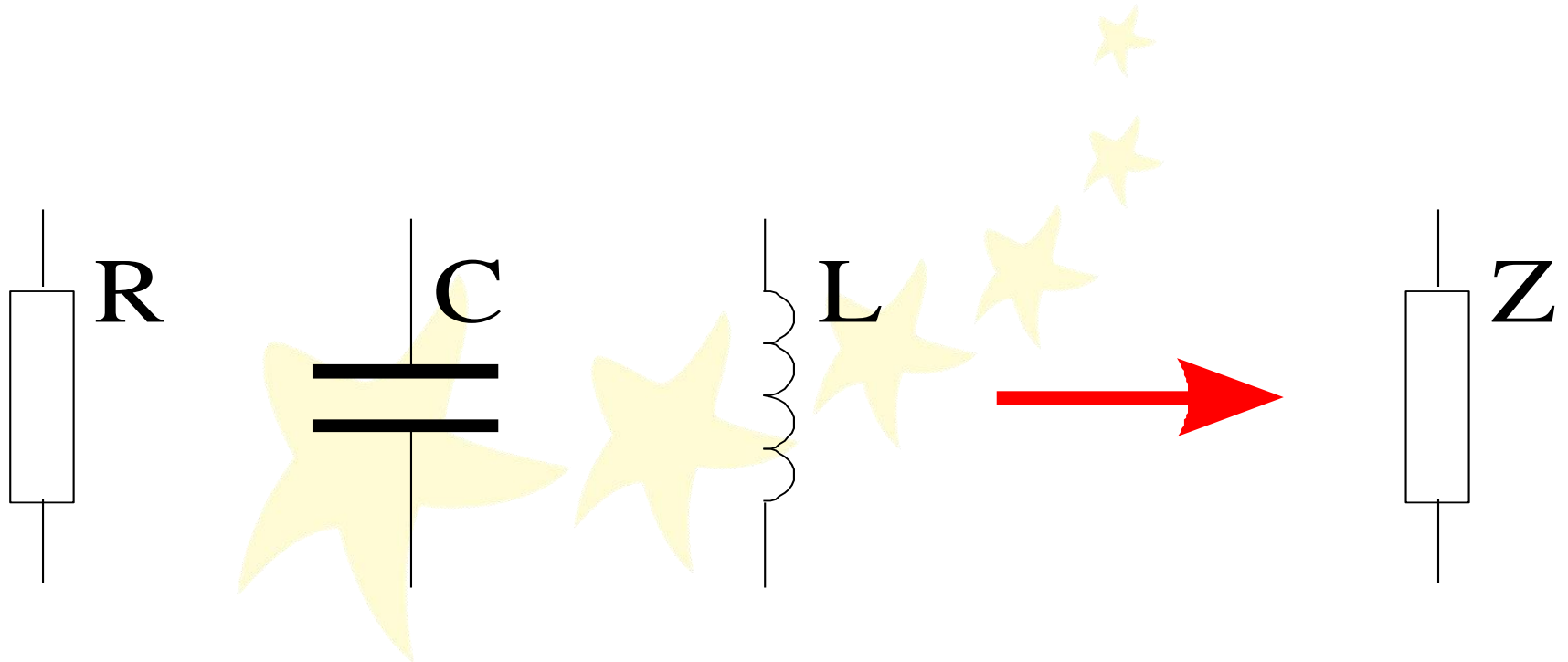
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

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

- *Поелементно тестване на пасивни елементи*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

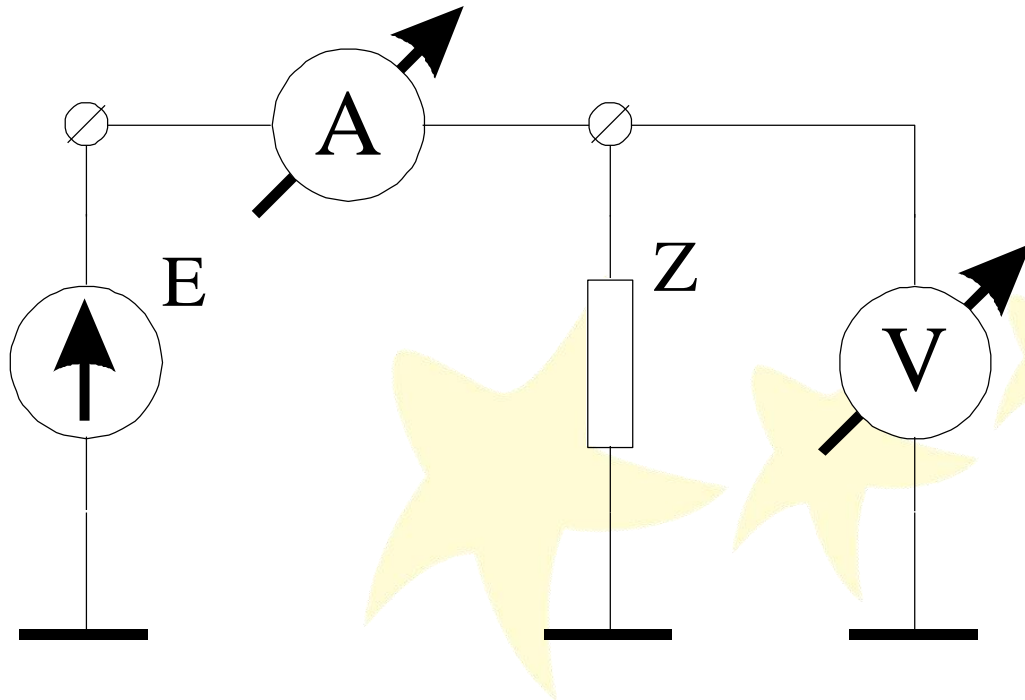
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд



• *Поелементно тестване на пасивни елементи*



$$Z = U / I$$

a)  $I = \text{const} \Rightarrow Z = k_1 \cdot U$

b)  $U = \text{const} \Rightarrow 1/Z = k_2 \cdot I$



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

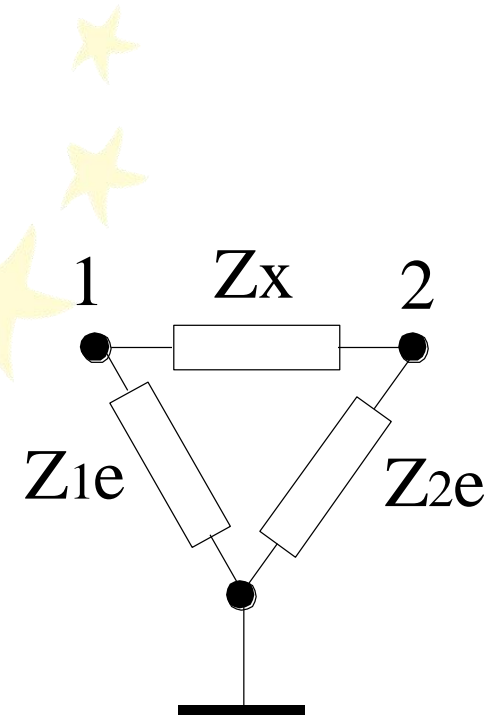
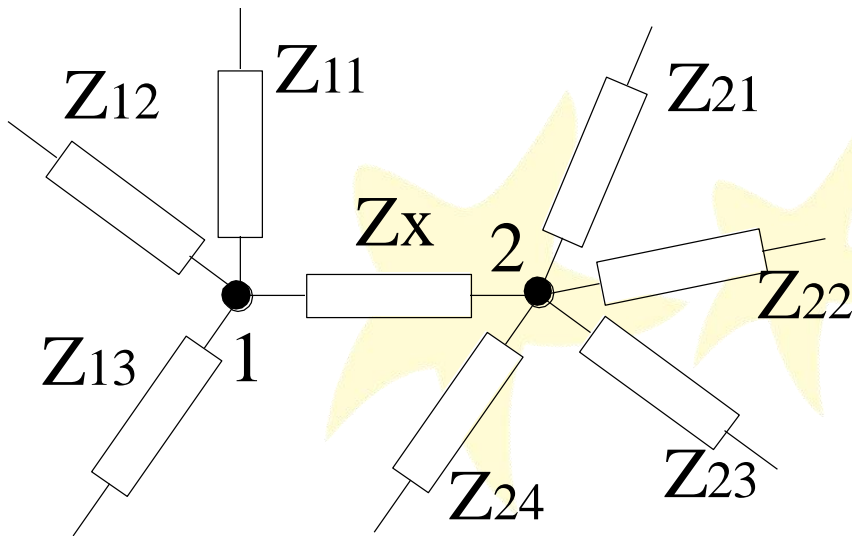
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

• Поелементно тестване на пасивни елементи



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

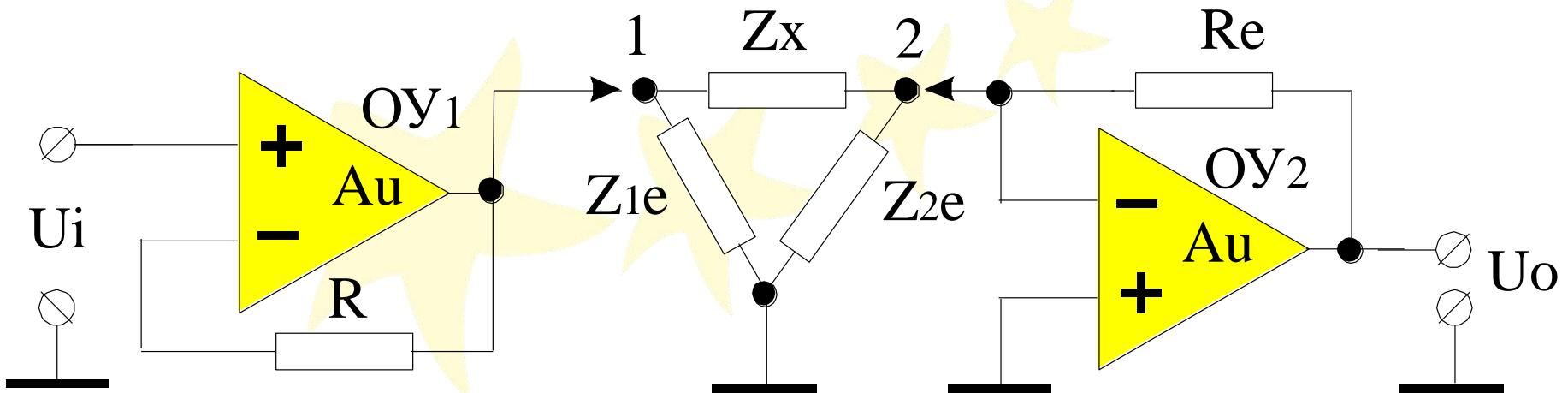
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

- **Поелементно тестване на пасивни елементи**  
**Измервателен преобразувател с константно напрежение**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

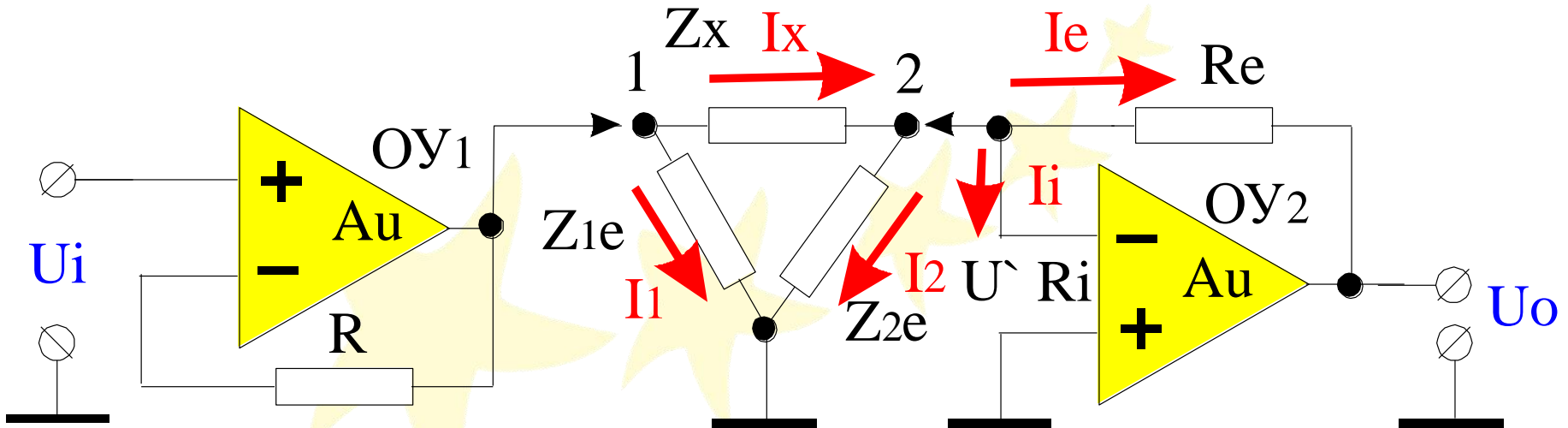
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”*

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

- **Поелементно тестване на пасивни елементи**  
**Измервателен преобразувател с константно напрежение**



- (1)  $I_x = I_2 + I_i + I_e$
- (2)  $I_x = (U_i - U') / Z_x$
- (3)  $I_2 = U' / Z_{2e}$

- (4)  $I_i = U' / R_i$
- (5)  $I_e = (U' + U_o) / R_e$
- (6)  $U' = U_o / A_u$



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!**



Европейски социален фонд

- **Поелементно тестване на пасивни елементи**  
**Измервателен преобразувател с константно напрежение**

$$(7) \quad (U_i - U') / Z_x = U' / Z_{2e} + U' / R_i + (U' + U_o) / R_e$$

$$(8) \quad U_i / Z_x = U' (1 / Z_x + 1 / Z_{2e} + 1 / R_i + 1 / R_e + U_o / R_e)$$

$$(9) \quad = U_o / R_e [(R_e / Z_x + R_e / Z_{2e} + R_e / R_i + 1) / A_u + 1]$$

$$(10) \quad U_o = (U_i \cdot R_e / Z_x) \cdot 1 / [1 + (1 + R_e / R_i + R_e / Z_x + R_e / Z_{2e}) / A_u]$$

$$(11) \quad U_o = (U_i \cdot R_e / Z_x) \cdot (1 - \Delta u)$$

$$(12) \quad \Delta u \sim (1 + R_e / R_i + R_e / Z_x + R_e / Z_{2e}) / A_u$$

$$(13) \quad \text{при } \Delta u \Rightarrow 0 \quad \mathbf{U_o = U_i \cdot R_e / Z_x}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

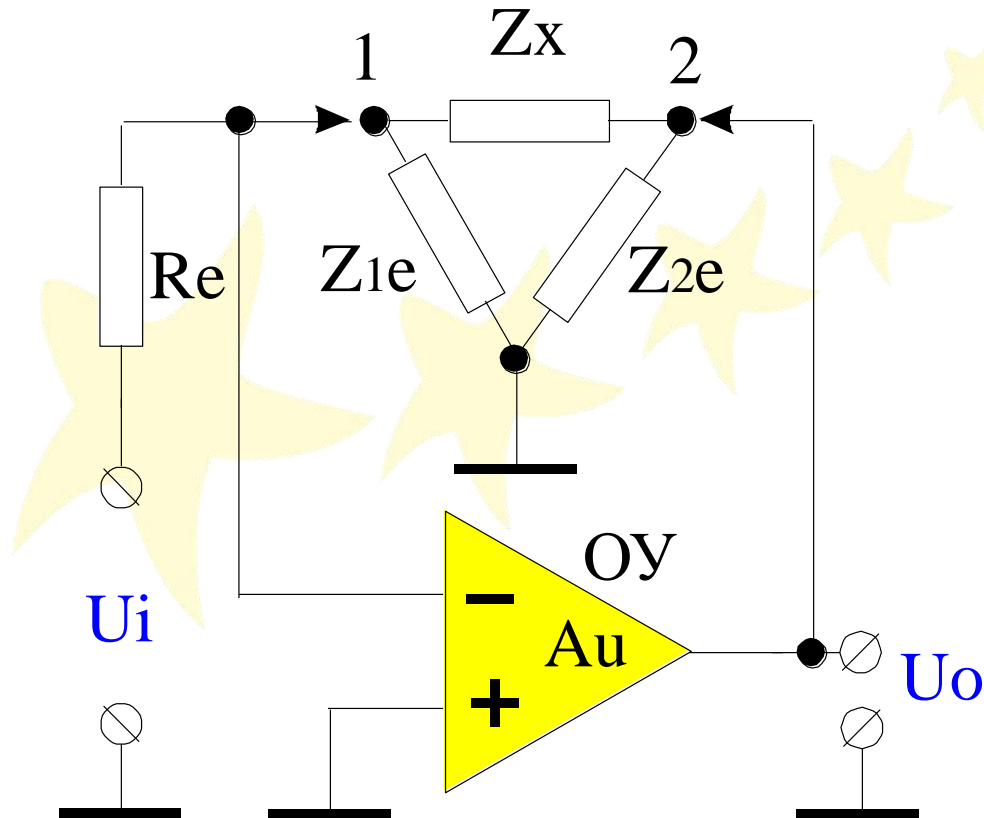
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”

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

- **Поелементно тестване на пасивни елементи**  
**Измервателен преобразувател с константен ток**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

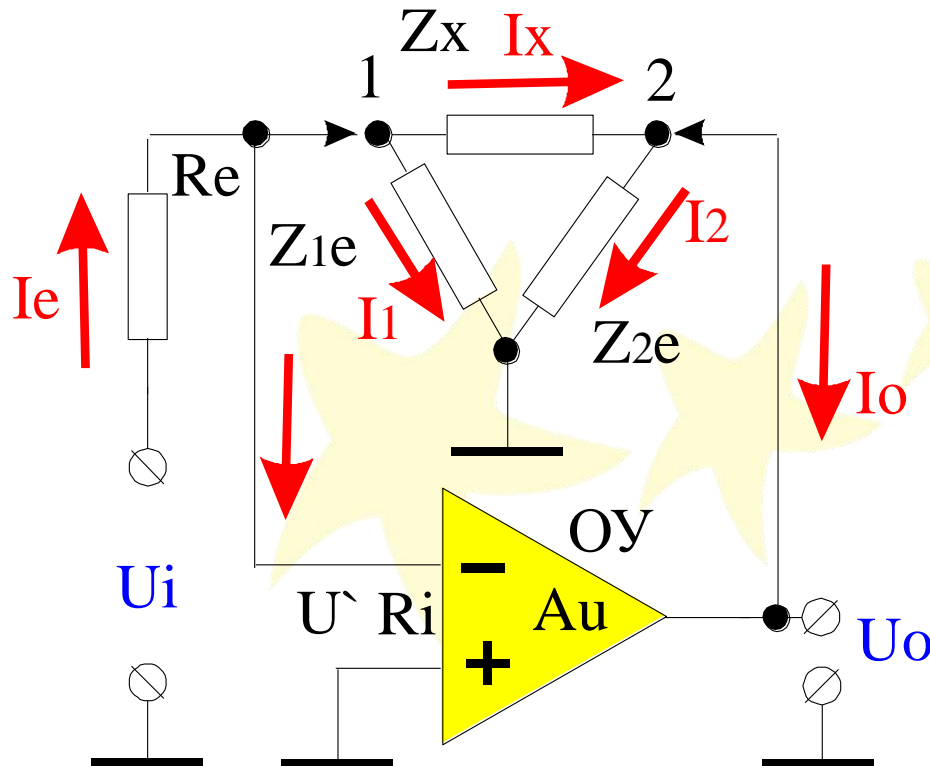
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

- **Поелементно тестване на пасивни елементи**  
**Измервателен преобразувател с константен ток**



- (1)  $I_e = I_1 + I_i + I_x$
- (2)  $I_x = (U_o + U') / Z_x$
- (3)  $I_1 = U' / Z_{1e}$
- (4)  $I_i = U' / R_i$
- (5)  $I_e = (U_i - U') / R_e$



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

- *Поелементно тестване на пасивни елементи*  
*Измервателен преобразувател с константен ток*

$$(6') (U_i - U') / R_e = U' / Z_{1e} + U' / R_i + (U_o + U') / Z_x$$

$$(6) U_o = U_i \cdot Z_x / R_e \cdot [1 + (Z_x / Z_{1e} + Z_x / R_i + Z_x / R_e + 1) / A_u]$$

$$(7) U_o = U_i \cdot Z_x \cdot (1 - \Delta_i) / R_e$$

$$(8) \Delta_i \sim (Z_x / Z_{1e} + Z_x / R_i + Z_x / R_e + 1) / A_u$$

$$(9) \text{ при } \Delta_i \Rightarrow 0 \quad \mathbf{U_o = U_i \cdot Z_x / R_e}$$



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!*

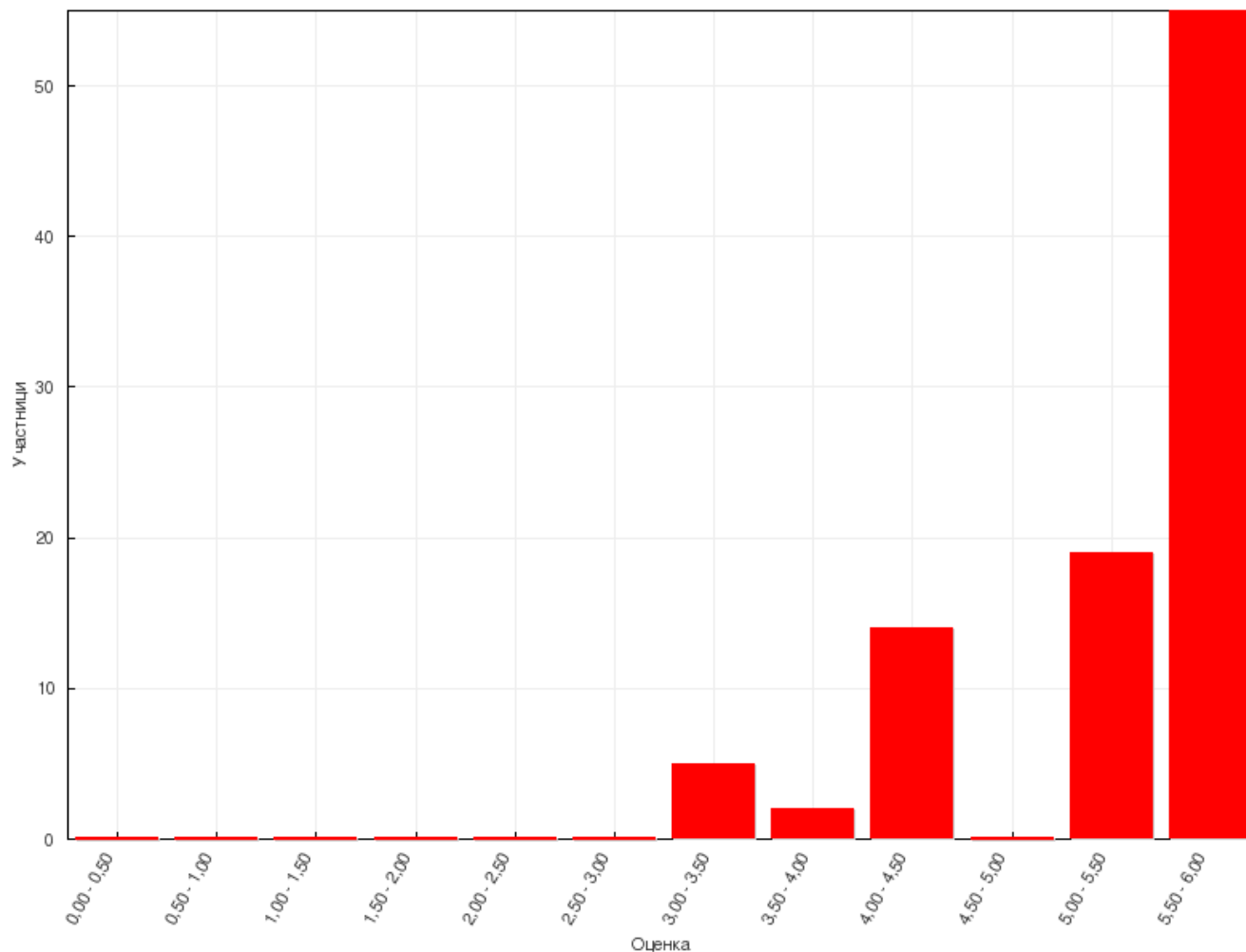


Европейски социален фонд



# РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОЦЕНКИТЕ ОТ ТЕСТА КЪМ ЛЕКЦИЯ 05

Участници - 95



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