

# Автоматизация на електронното производство

## Лекция 08

### Тема: ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

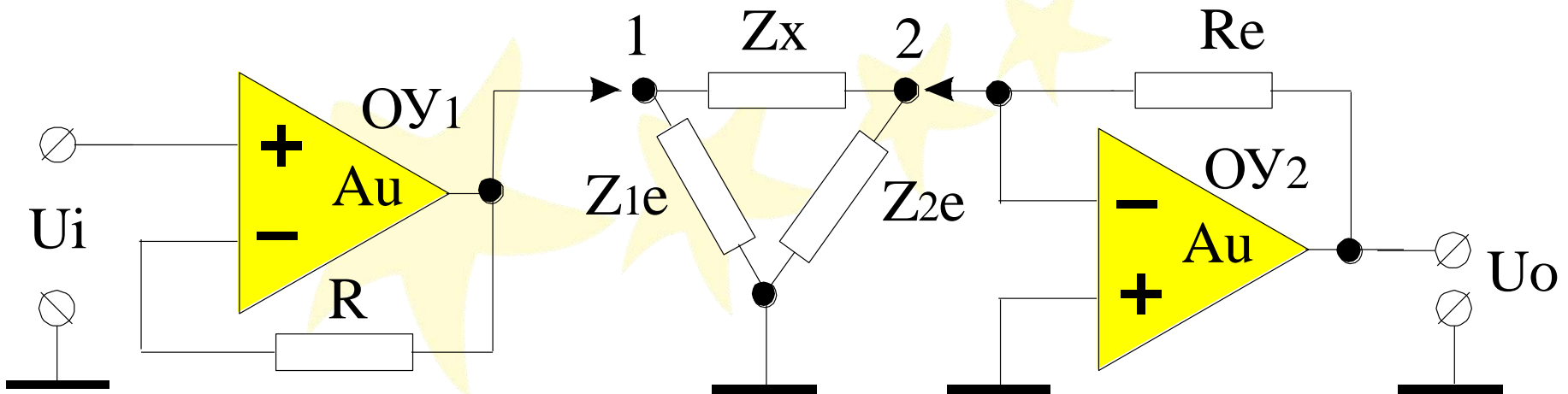
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”*

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*  
*Измервателен преобразувател с константно напрежение*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

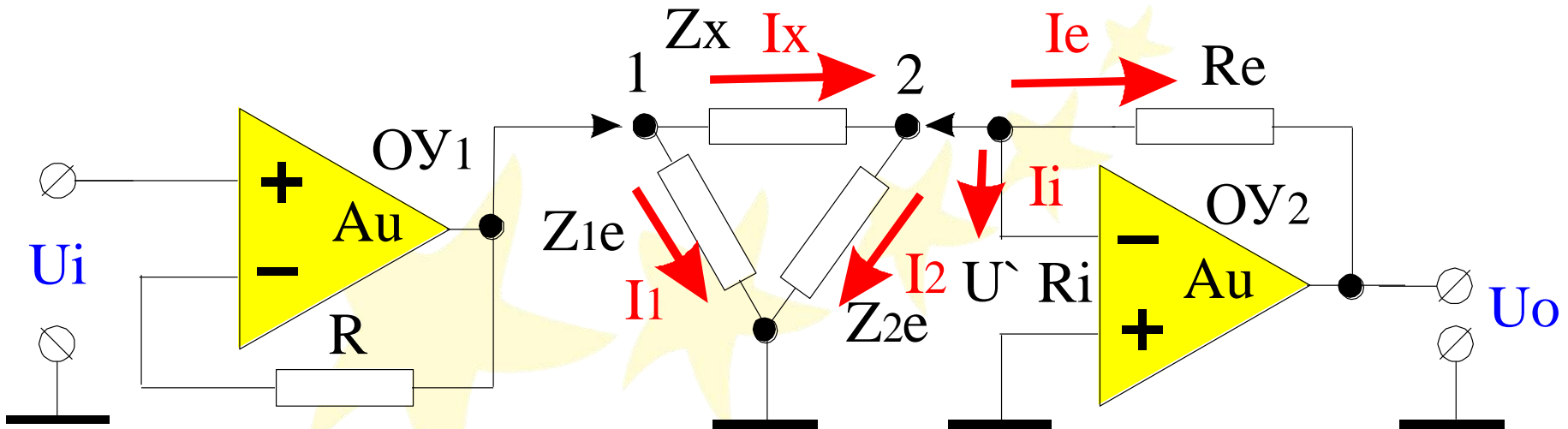
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
 целия живот и развитие на компетенции”*

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*



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

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

при  $\Delta u \Rightarrow 0$

$$U_o = U_i \cdot R_e / Z_x$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

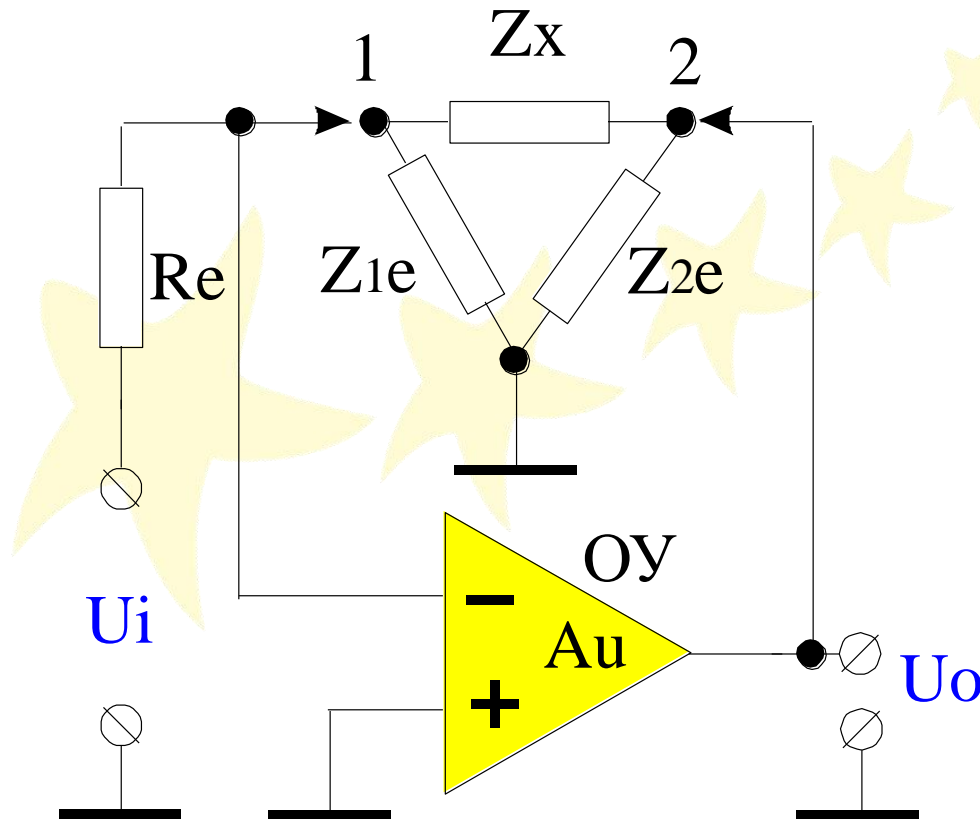
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

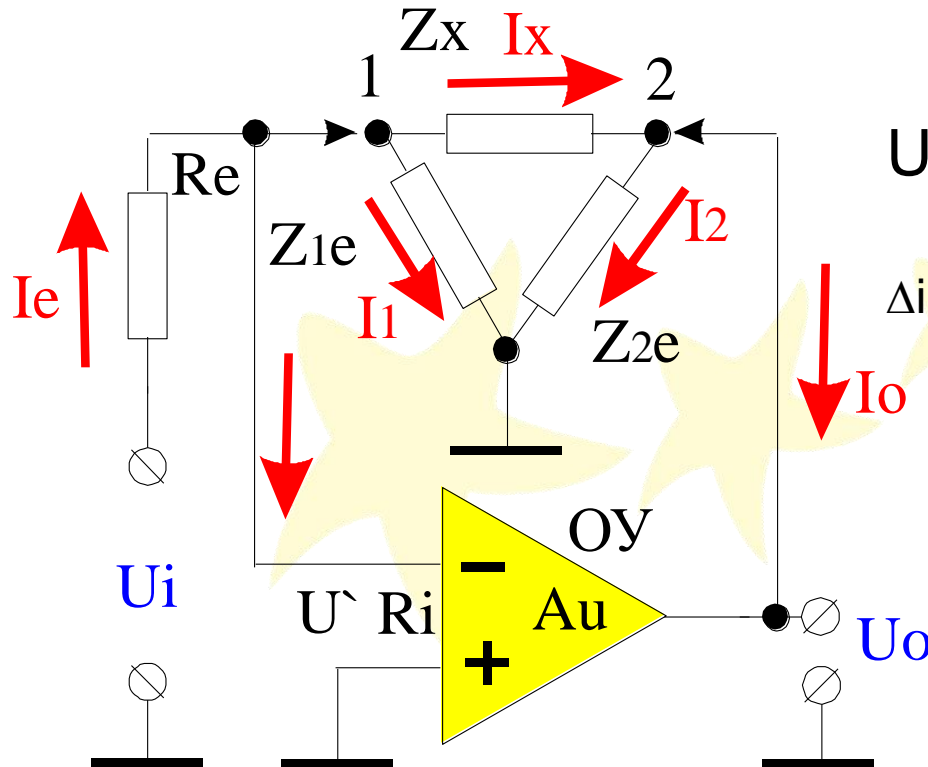
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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**



$$U_o = U_i \cdot Z_x \cdot (1 - \Delta i) / R_e$$

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

при  $\Delta i \Rightarrow 0$

$$U_o = U_i \cdot Z_x / R_e$$



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

- Критерии за избор на подходяща схема за измервателен преобразувател

- точност на преобразуване;
- бързодействие;
- безразрушаващо тестване;
- стабилност на характеристиките;
- удобство при представяне на измерената информация (линейна връзка между измервания параметър и изходния информационен сигнал).



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

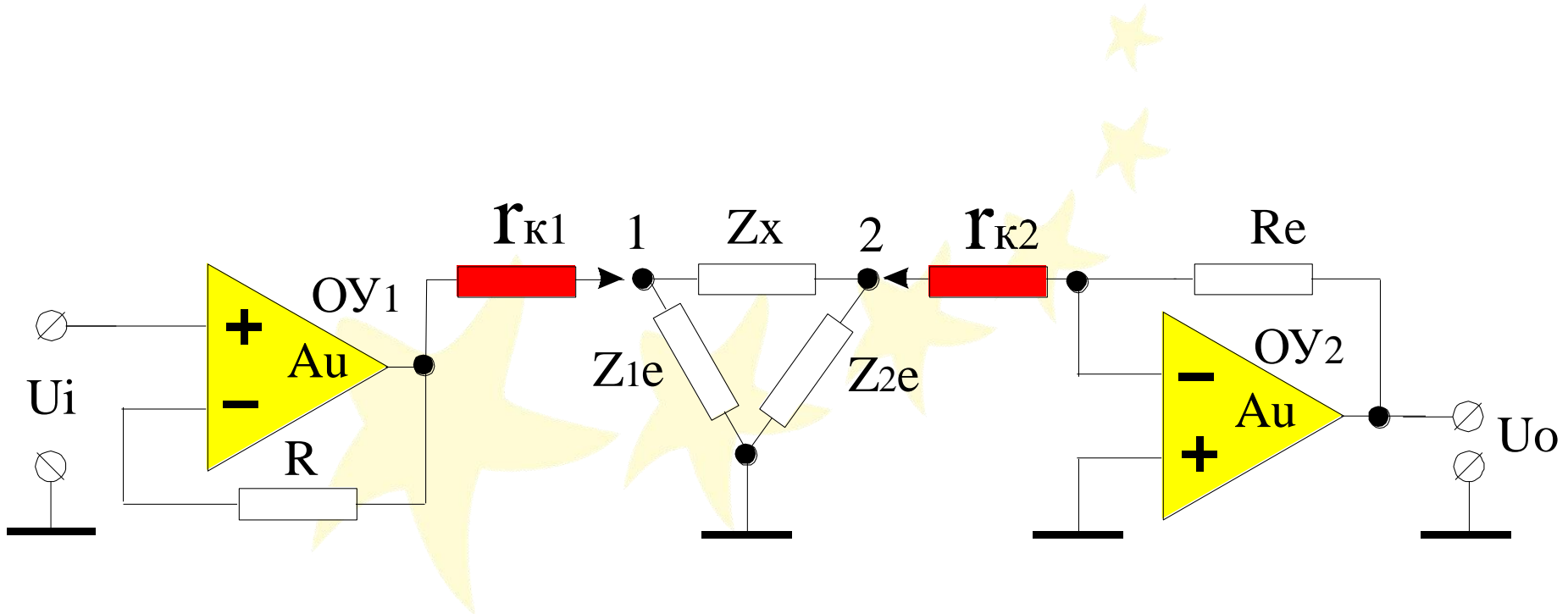
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# Премахване влиянието на контактното съпротивление



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

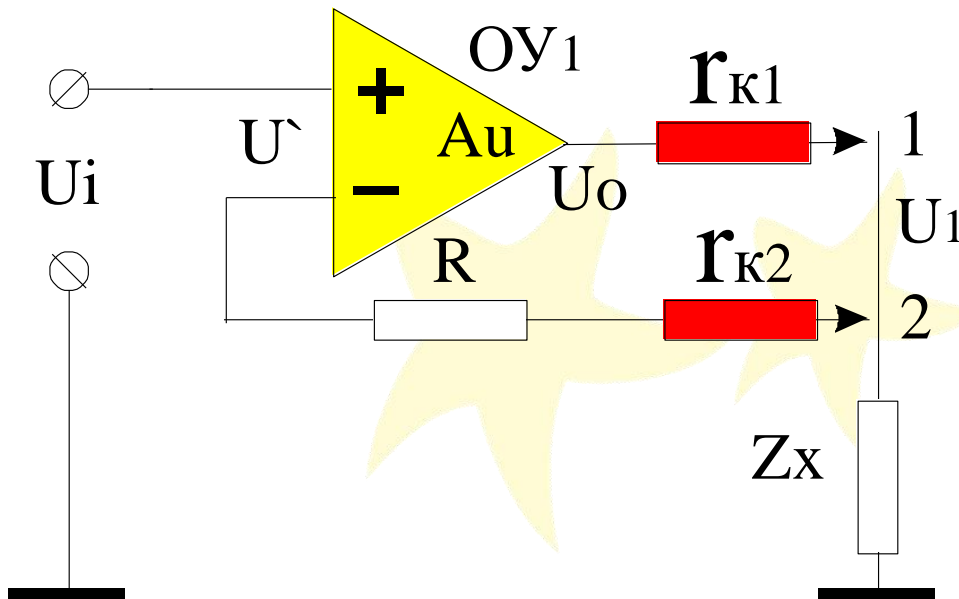
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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



Европейски социален фонд

## Премахване влиянието на контактното съпротивление



$$(1) U_1 = U_o \cdot Z_x / (Z_x + r_{k1})$$

$$(2) U_o = U' \cdot A_u$$

$$(3) U' = U_i - U_1 - I_{i,OpAmp} \cdot (R + r_{k2}) \sim U_i - U_1$$

$$(4) U_1 = (U_i - U_1) \cdot A_u \cdot Z_x / (Z_x + r_{k1})$$

$$(5) U_1 = U_i / (1 + 1 / (A_u \cdot Z_x / (Z_x + r_{k1})))$$

$$(6) U_1 \sim U_i \cdot (1 - (Z_x + r_{k1}) / (A_u \cdot Z_x))$$

$$(7) U_1 = U_i \cdot (1 - \Delta u)$$

$$(8) \Delta u = (Z_x + r_{k1}) / (A_u \cdot Z_x)$$

$$(9) \Delta u \Rightarrow 0 \text{ при } A_u \gg 1$$

$$(10) U_1 \sim U_i$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

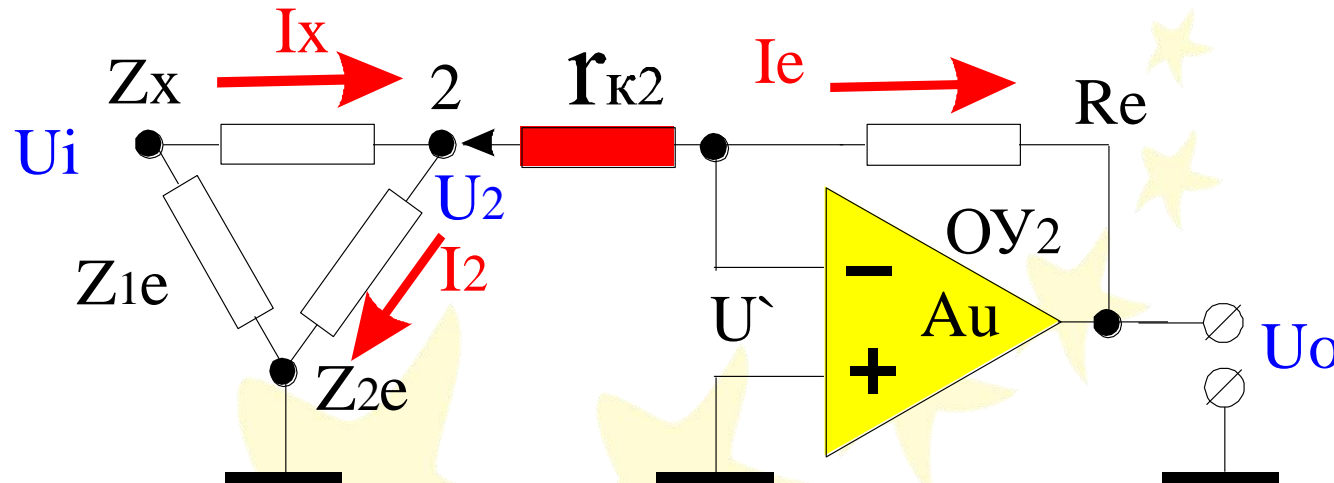
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд



## Премахване влиянието на контактното съпротивление



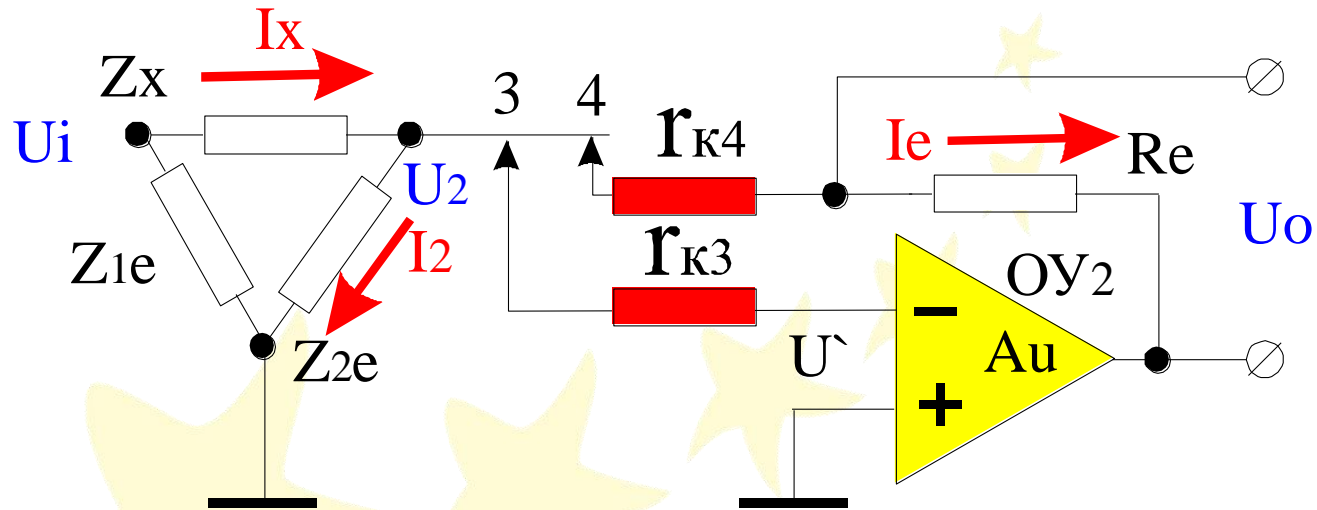
- (1) При  $A_u \gg 1$      $U' \Rightarrow 0$      $U_o = Re \cdot I_e$
- (2) При  $r_{k2} \Rightarrow 0$      $U_2 \Rightarrow 0$      $I_2 \Rightarrow 0$      $I_x = U_i / Z_x$      $I_e = I_x$      $U_o = U_i \cdot Re / Z_x$
- (3) При  $r_{k2} \neq 0$      $U_2 = r_{k2} \cdot I_e$      $I_e = I_x - I_2$      $I_x = U_i / (Z_x + r_{k2} \cdot Z_{2e} / (r_{k2} + Z_{2e}))$      $I_2 = U_2 / Z_{2e}$
- (4)  $I_x \sim (U_i / Z_x) \cdot [1 - r_{k2} \cdot Z_{2e} / Z_x \cdot (r_{k2} + Z_{2e})] \sim (U_i / Z_x) \cdot (1 - r_{k2} / Z_x - r_{k2} / Z_{2e})$
- (5)  $I_e = I_x \cdot Z_{2e} / (r_{k2} + Z_{2e}) \sim I_x \cdot (1 - r_{k2} / Z_{2e})$
- (6)  $U_o \sim [U_i \cdot Re / Z_x] \cdot (1 - r_{k2} / Z_x - 2 \cdot r_{k2} / Z_{2e})$



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!*



## Премахване влиянието на контактното съпротивление



- (1) При  $A_u \gg 1$        $U' \Rightarrow 0$        $U_o = R_e \cdot I_e$
- (2)  $U_2 = U' + U_{Rk3}$     но  $U_{Rk3} \Rightarrow 0$  т.к.  $I' \Rightarrow 0$  следва  $U_2 \Rightarrow 0$
- (3) При  $U_2 \Rightarrow 0$      $I_2 \Rightarrow 0$      $I_e = I_x - I_2 - I' = I_x$
- (4)  $I_x = (U_i - U_2) / Z_x = U_i / Z_x$
- (5)  $U_o = U_i \cdot R_e / Z_x$**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

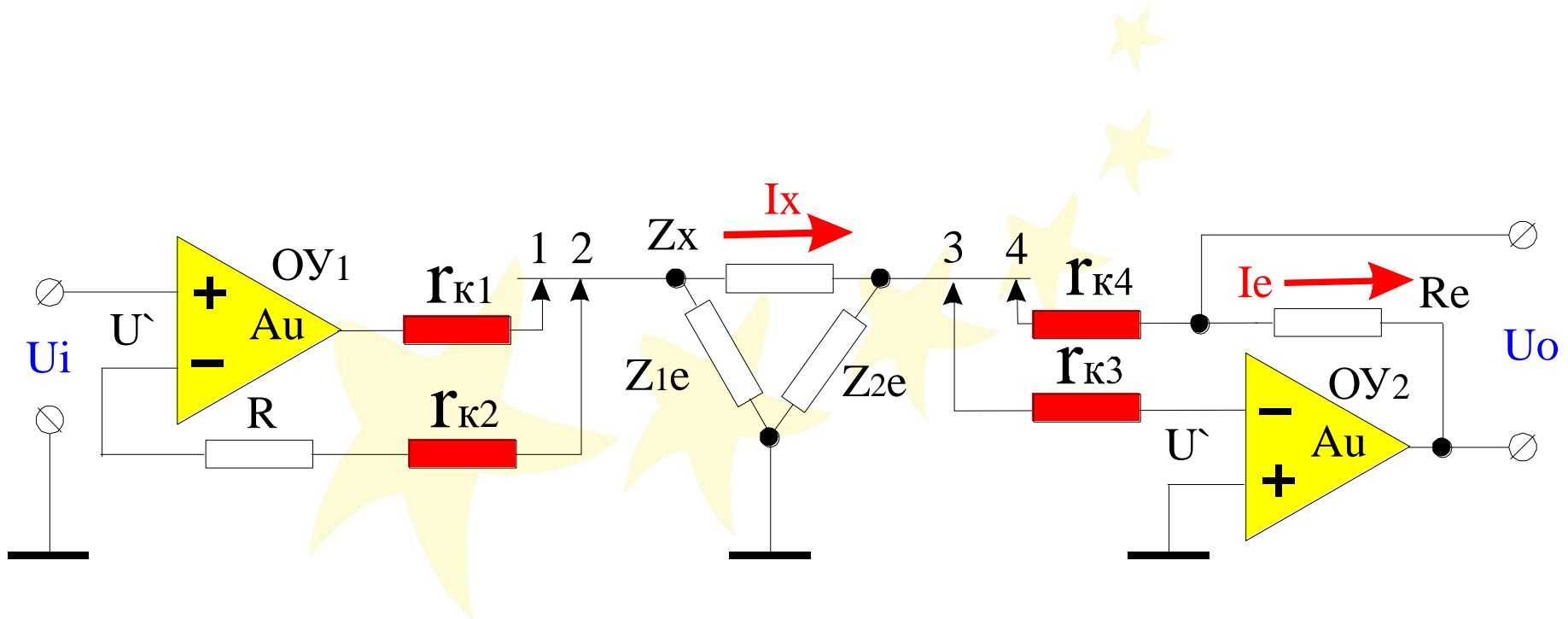
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”

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

# Премахване влиянието на контактното съпротивление



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

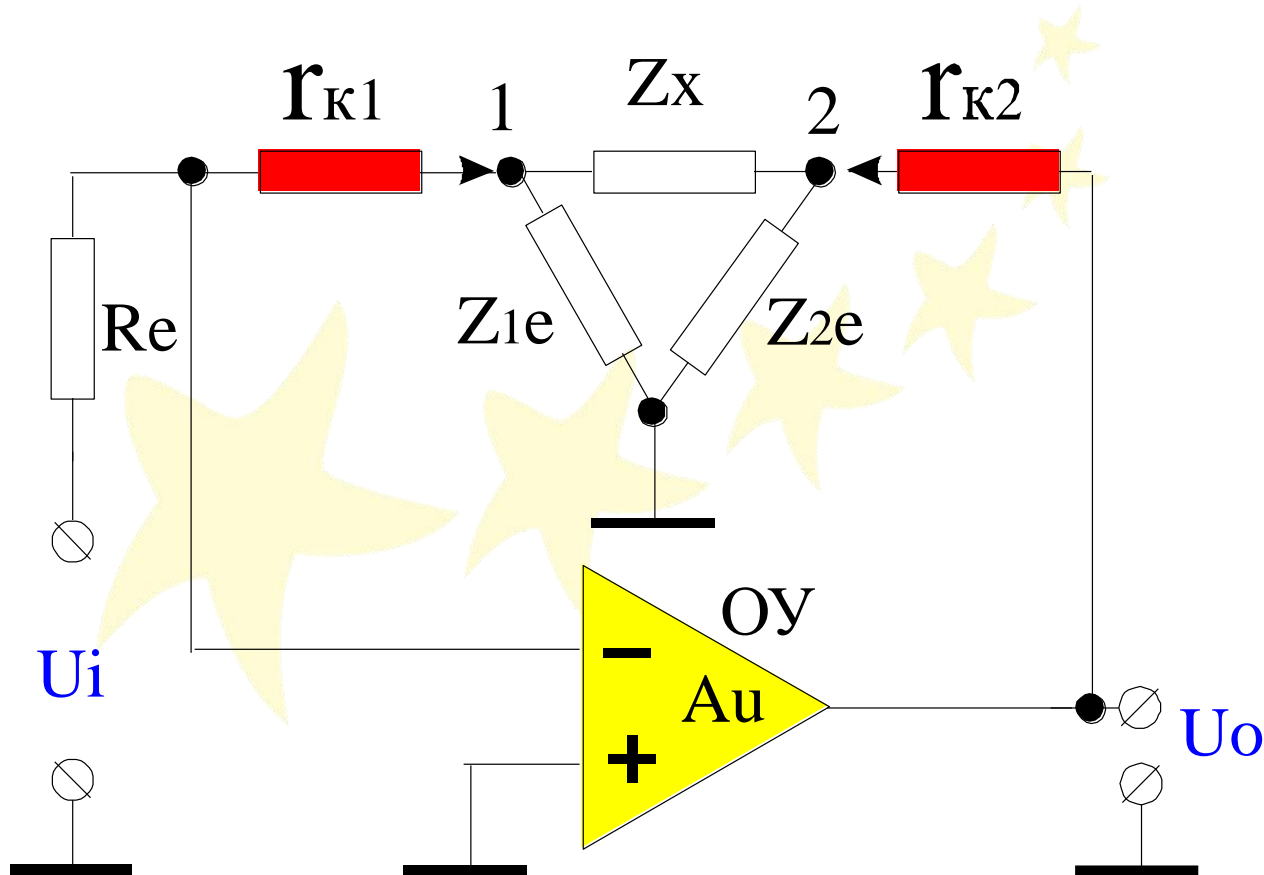
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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



Европейски социален фонд

# Премахване влиянието на контактното съпротивление



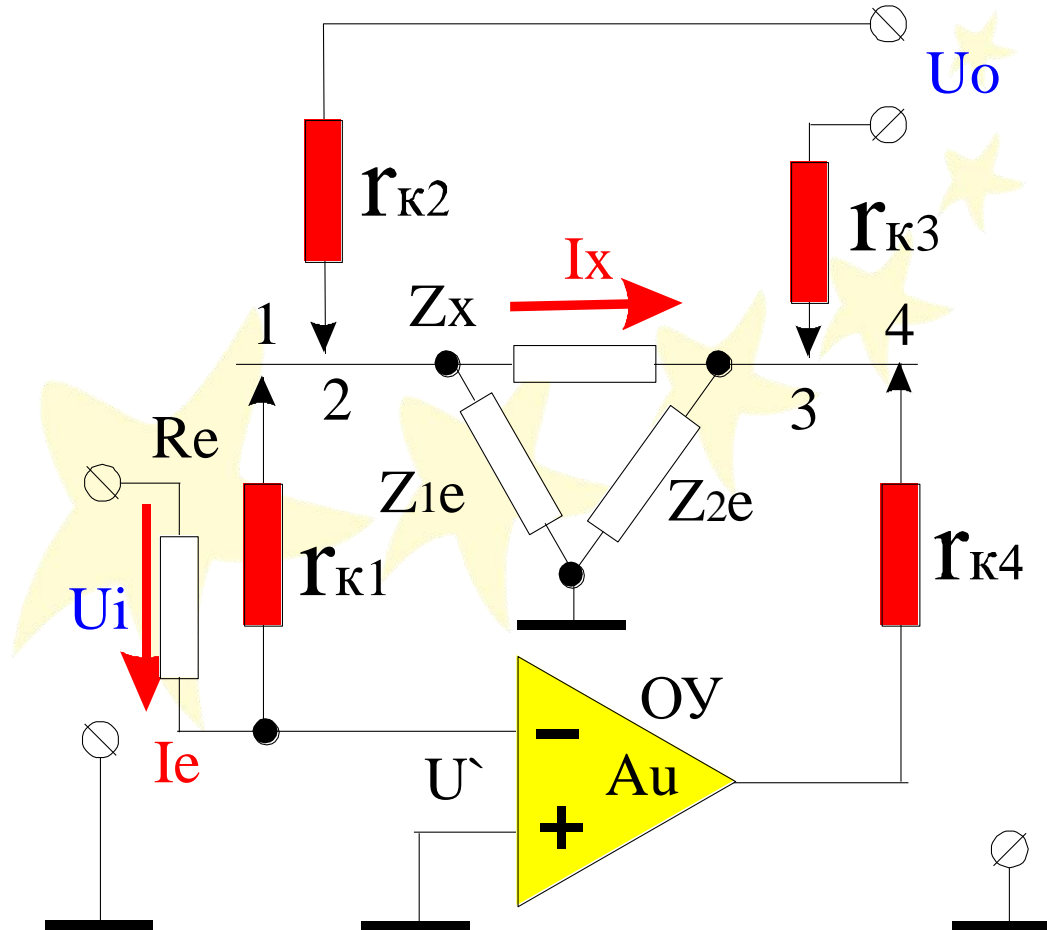
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„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!*



# Премахване влиянието на контактното съпротивление



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

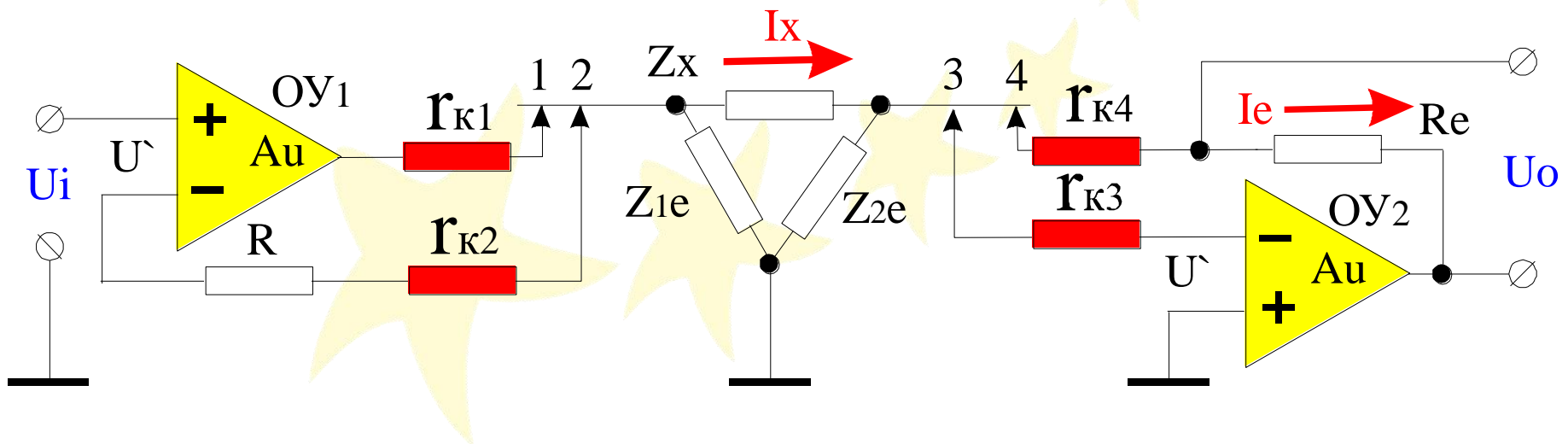
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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



Европейски социален фонд

# Четириточкова схема



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

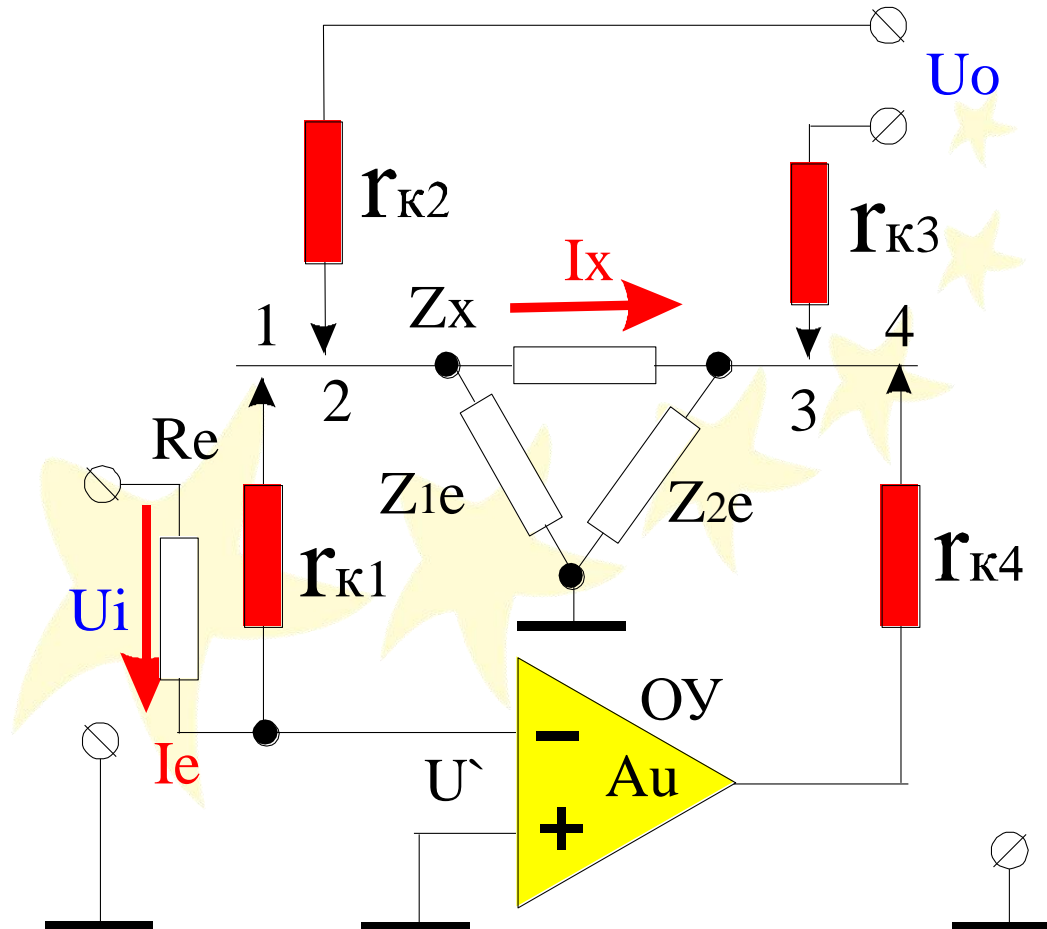
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# Четириточкова схема



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

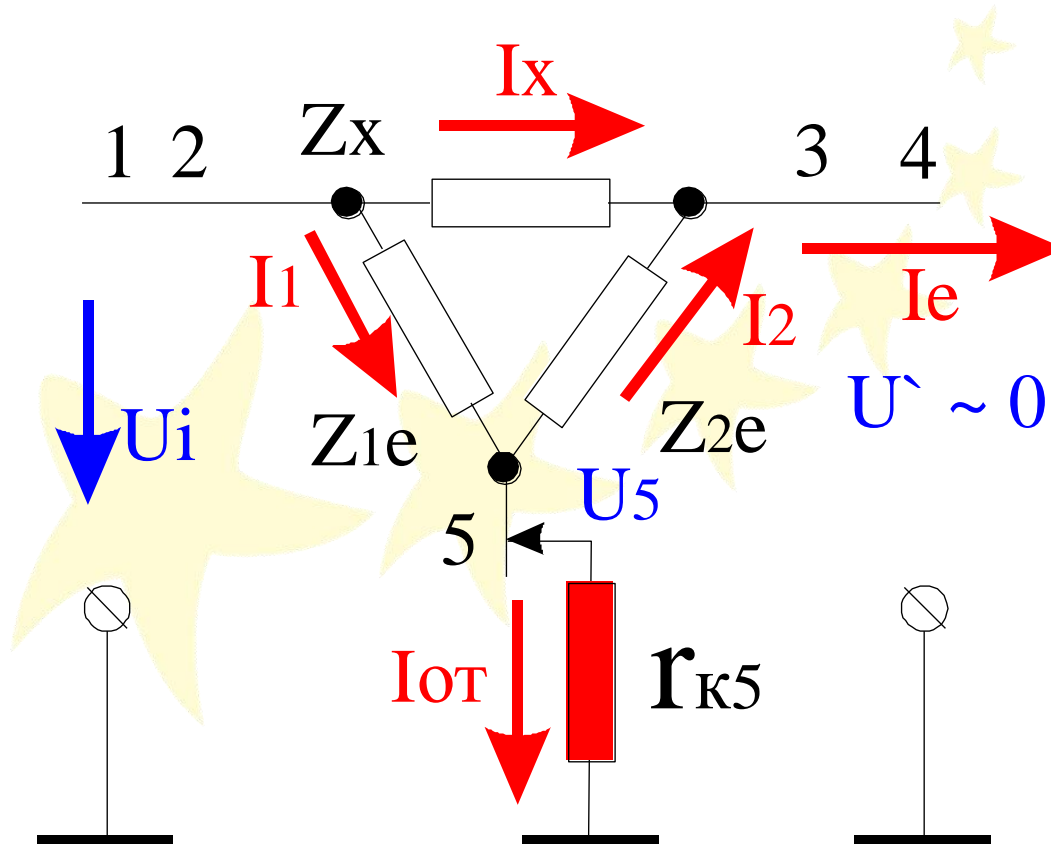
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Премахване влиянието на контактното съпротивление

$U_i = \text{const}$



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!*

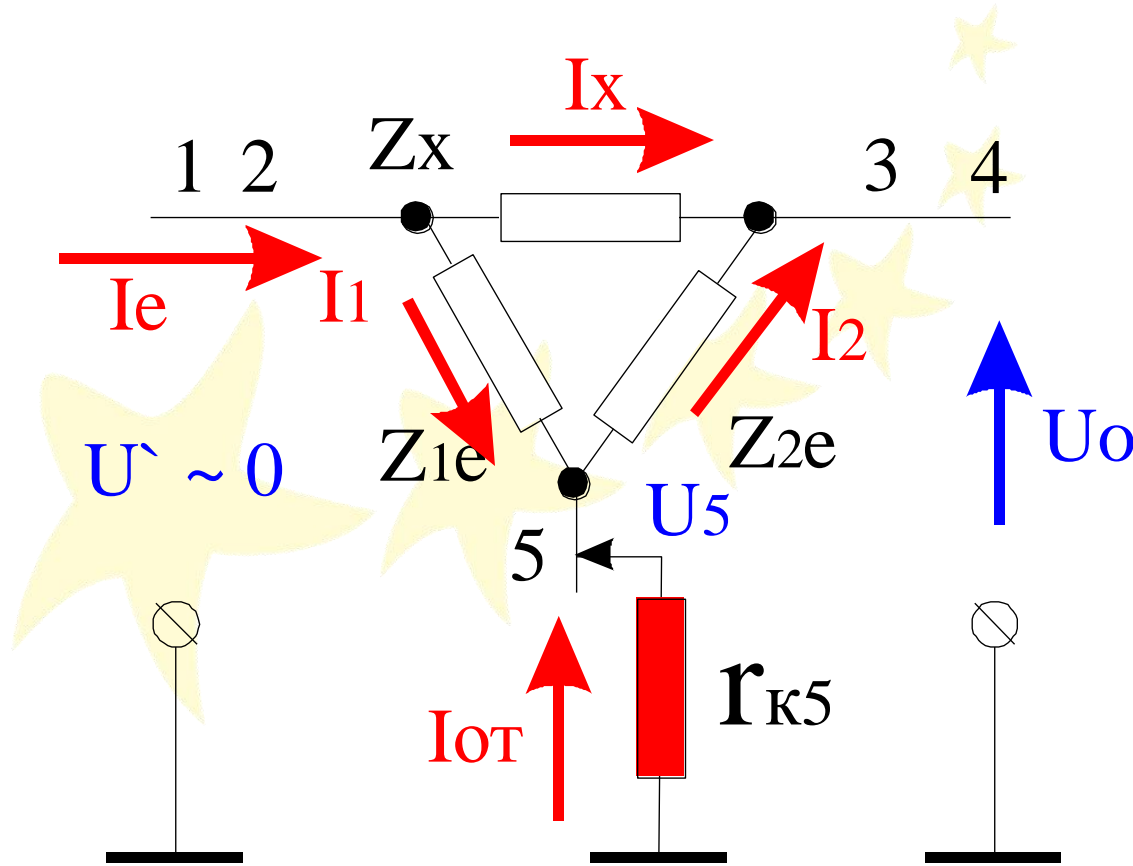


Европейски социален фонд



# Премахване влиянието на контактното съпротивление

$I_e = const$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

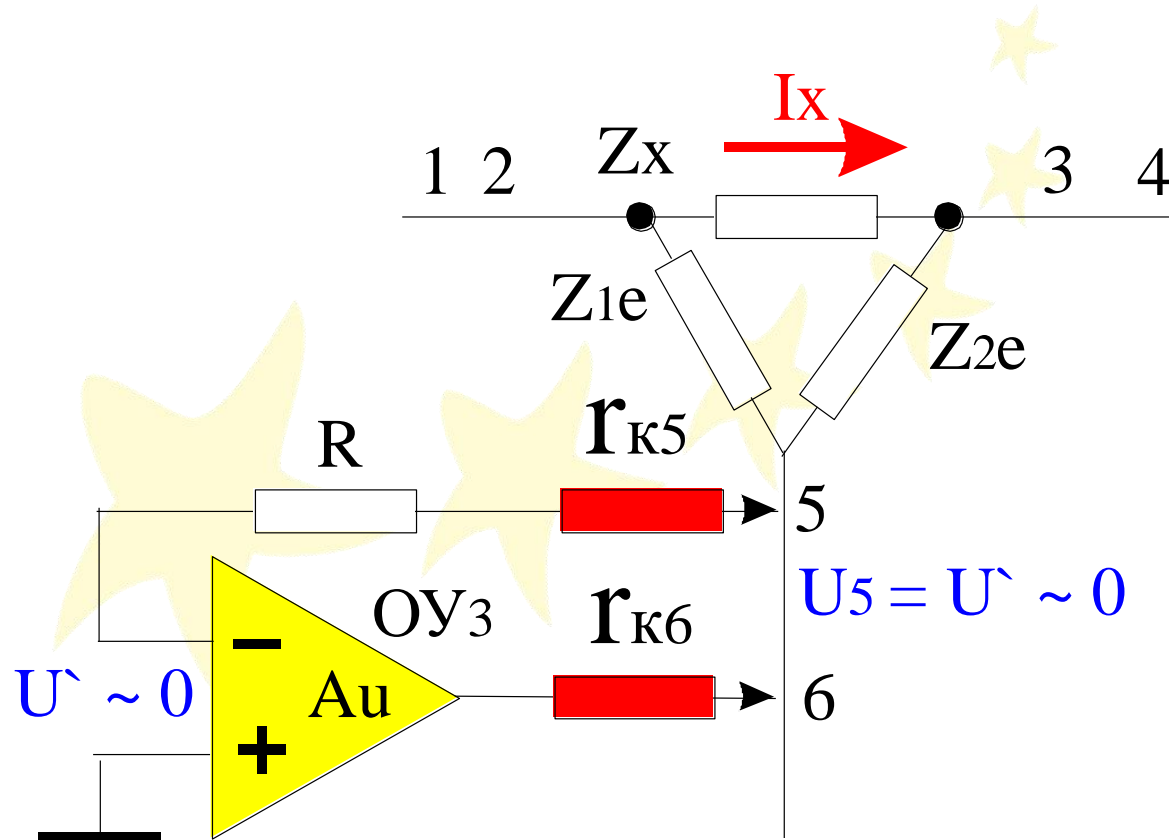
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

# Премахване влиянието на контактното съпротивление



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

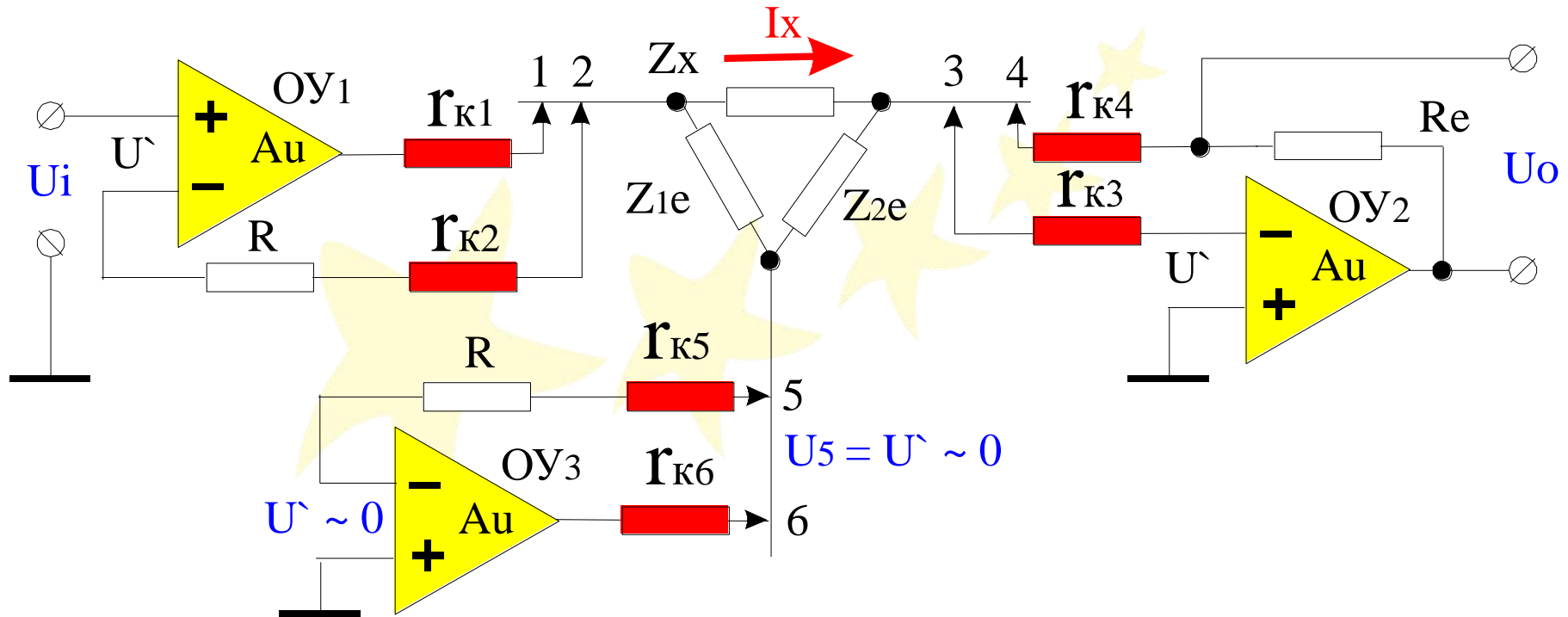
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Премахване влиянието на контактното съпротивление

## Шестточкова схема



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

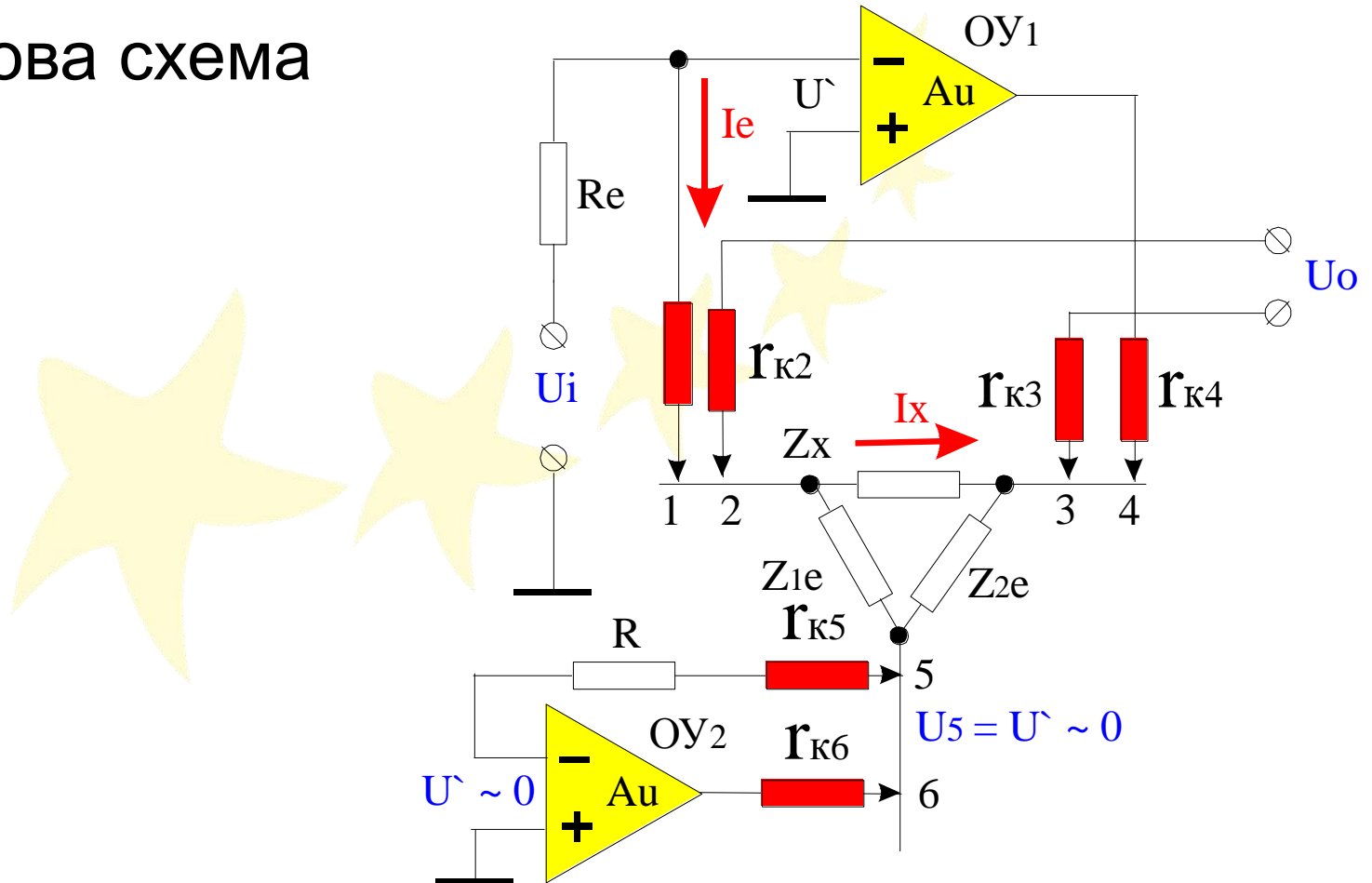
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# Премахване влиянието на контактното съпротивление

## Шестточкова 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

- *Измерване параметрите на двуполюсници*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

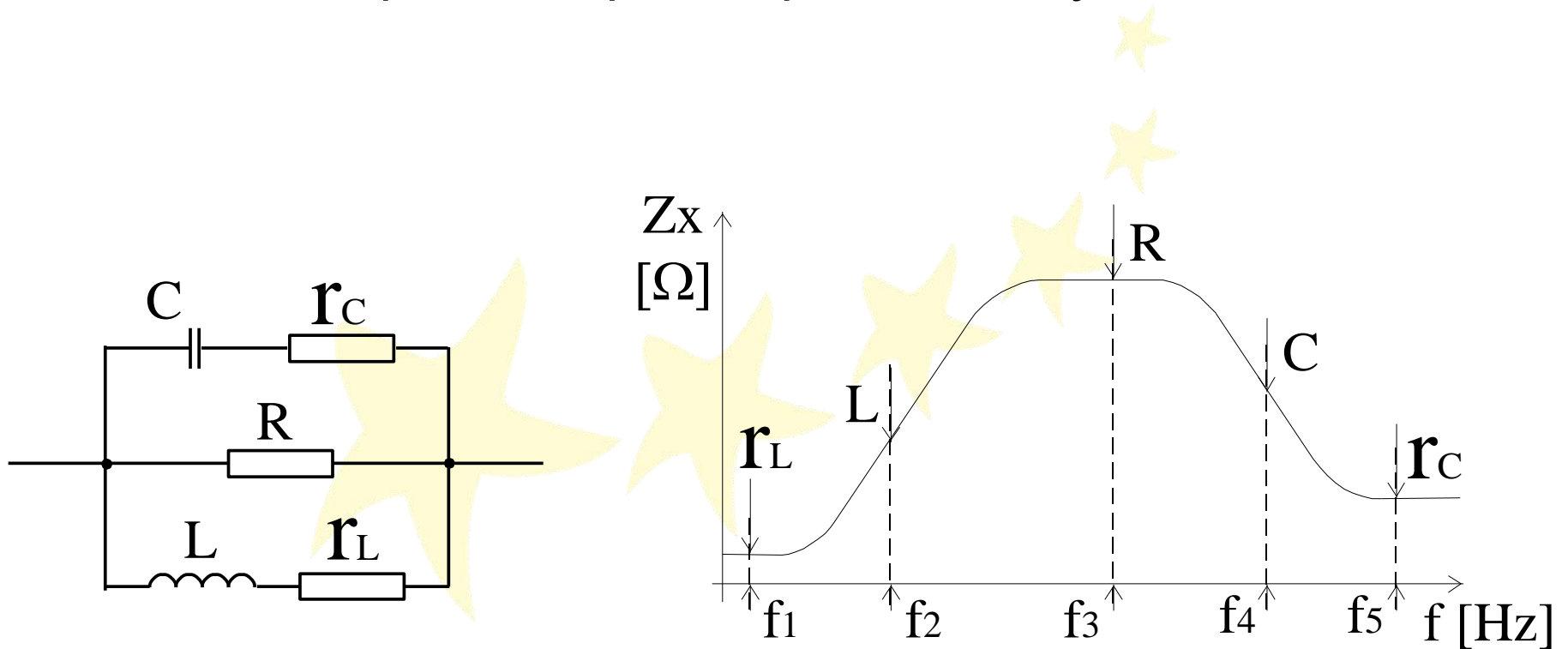
***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”***

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

- Измерване параметрите на двуполюсници



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

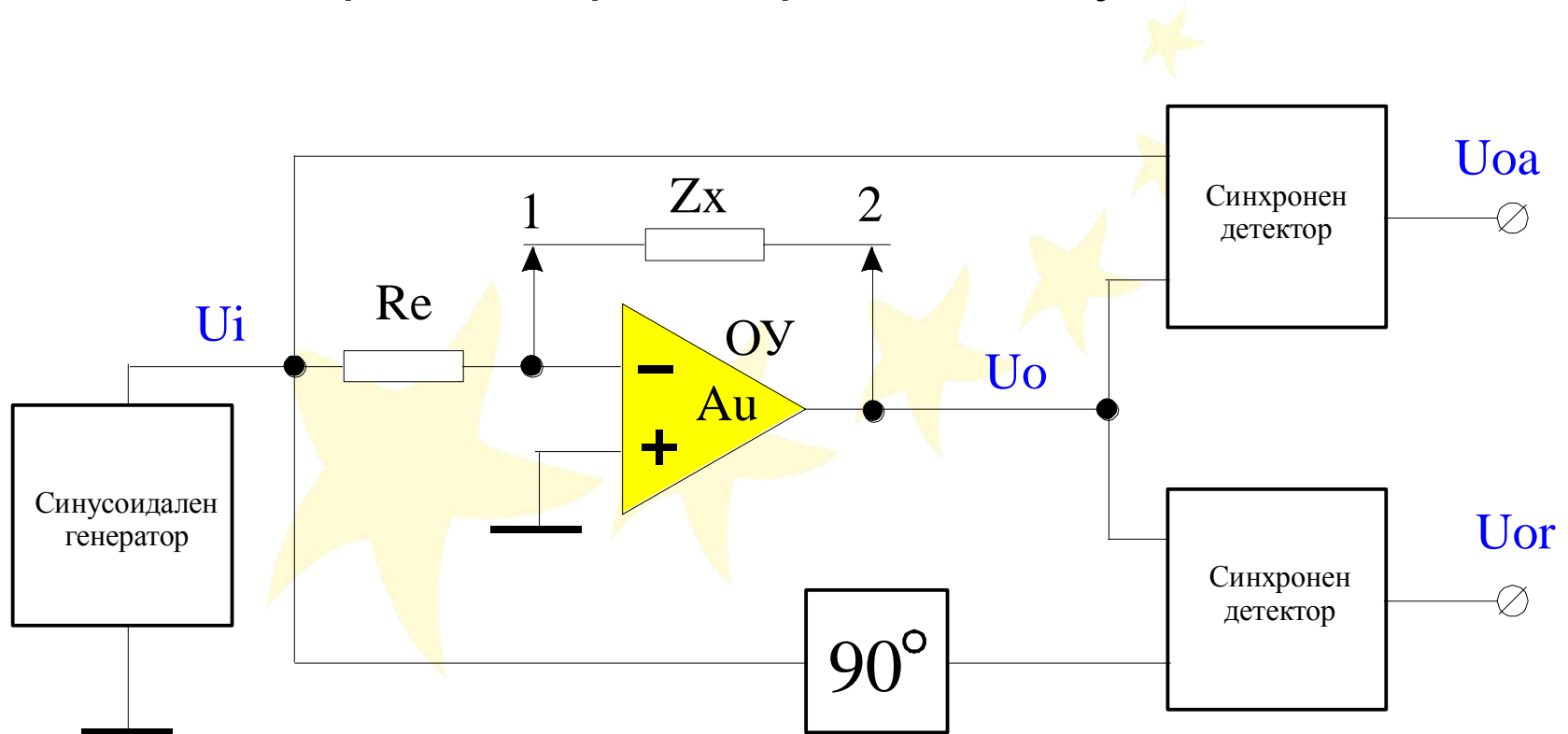
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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

- Измерване параметрите на двуполюсници



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

- *Измерване параметрите на двуполюсници*

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

$$(2) Z_x = R_x + j \cdot X_x$$

$$(3) U_o = U_i \cdot R_x / R_e + j \cdot U_i \cdot X_x / R_e$$

$$(4) U_o = U_{oa} + j \cdot U_{or}$$

$$(5) U_{oa} = U_i \cdot R_x / R_e$$

$$(6) U_{or} = U_i \cdot X_x / R_e$$



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



# Поелементно тестване на нелинейни двуполюсници



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

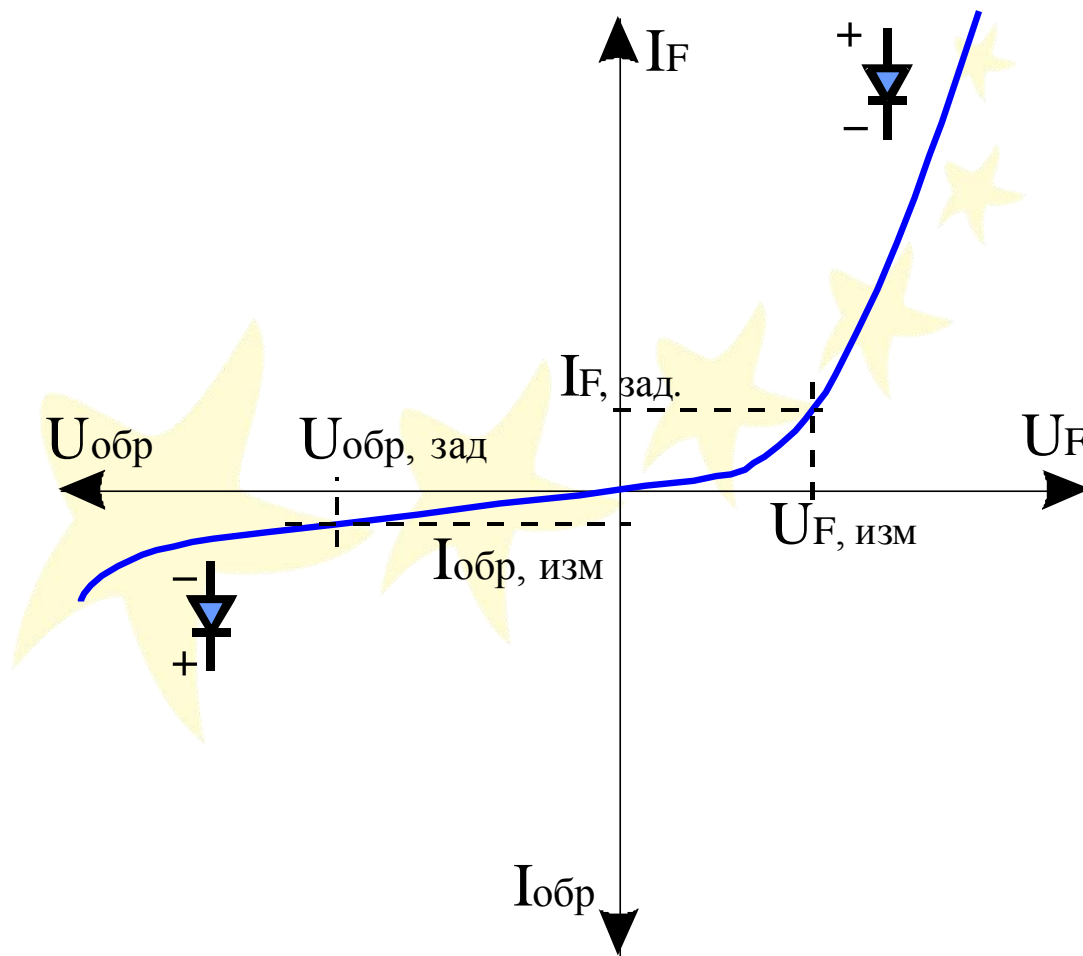
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”**

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 нелинейни двуполюсници



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

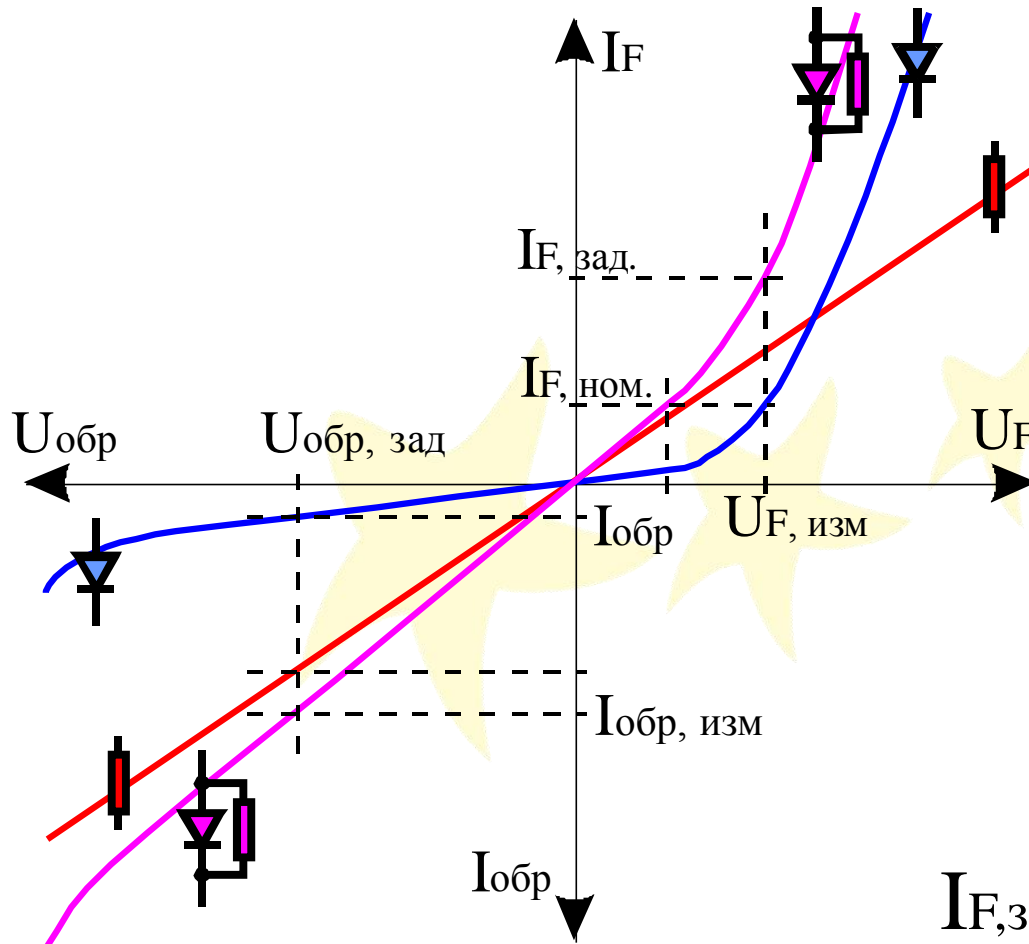
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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 нелинейни двуполюсници



$$I_{F, \text{зад}} = I_{F, \text{НОМ}} + U_{F, \text{НОМ}} / R_{\text{ш}}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

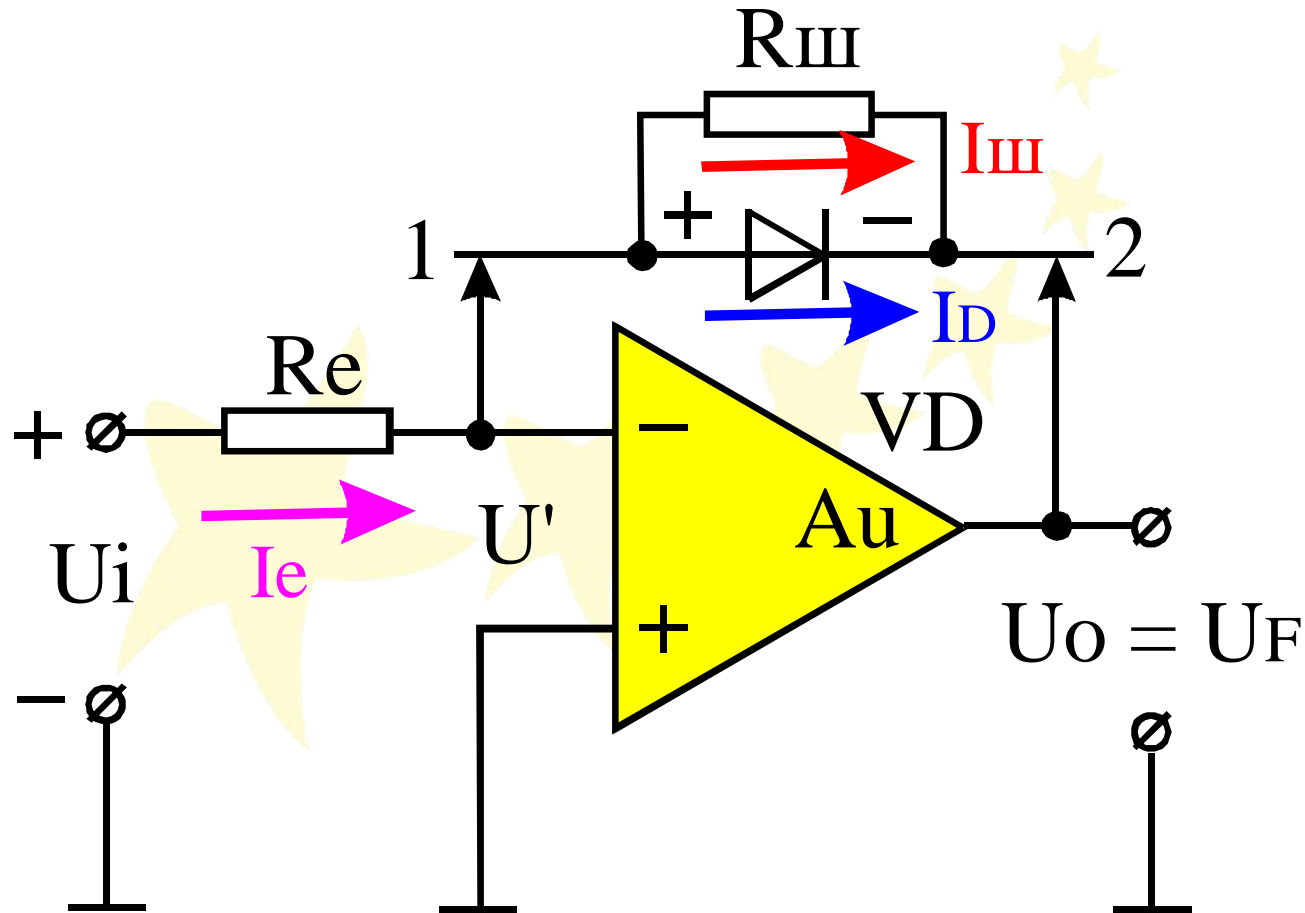
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

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 нелинейни двуполюсници



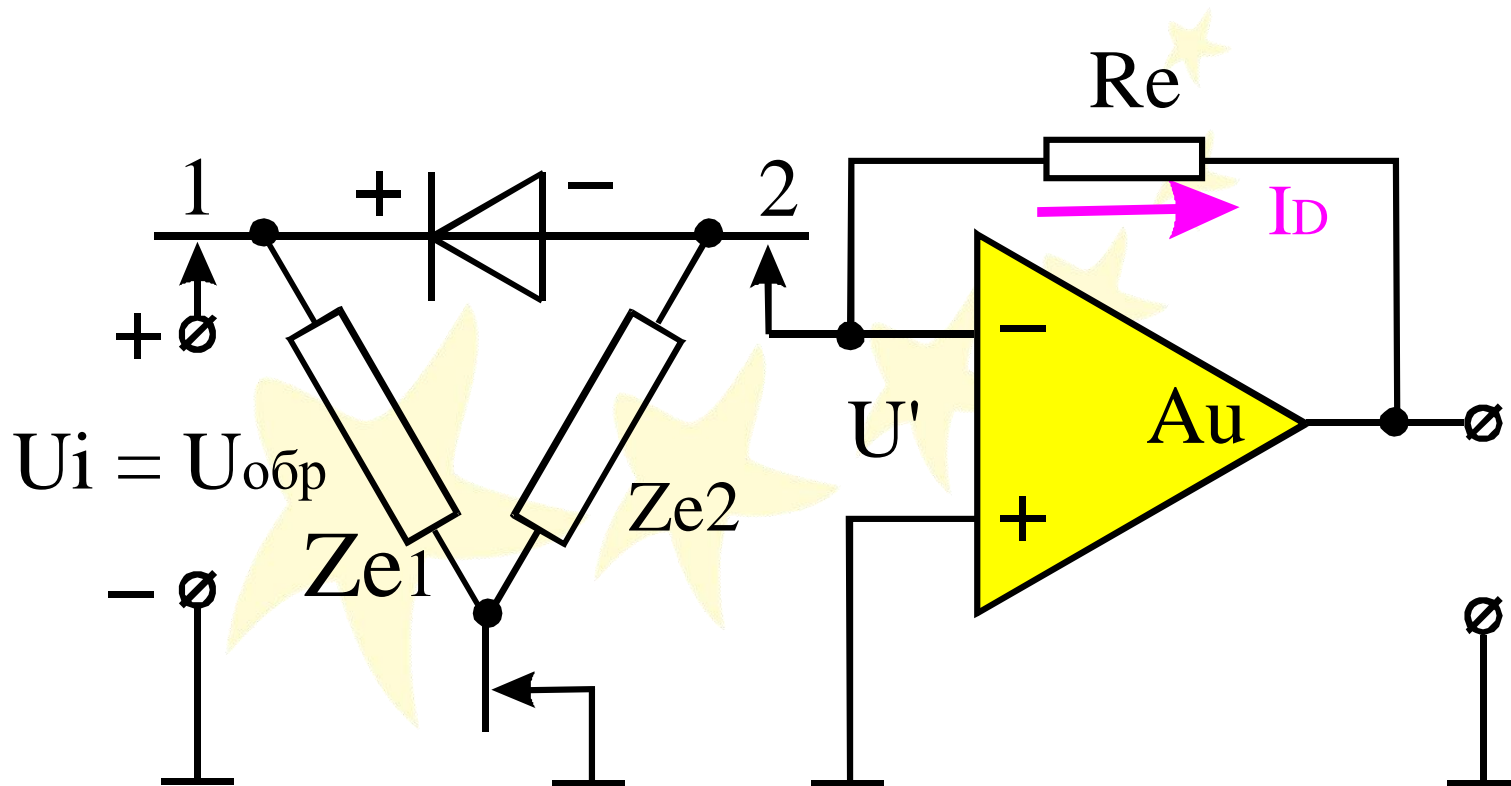
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„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!*



- Поелементно тестване на нелинейни двуполюсници



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

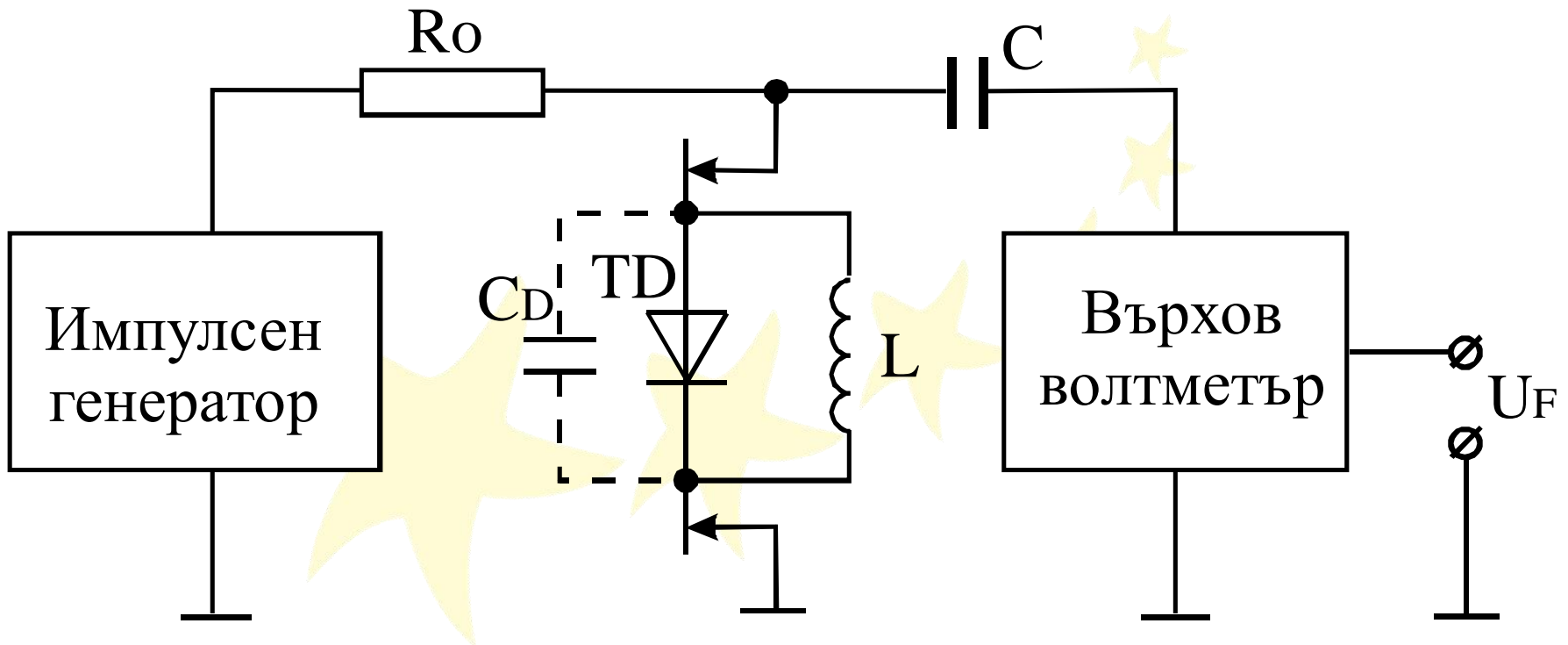
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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 нелинейни двуполюсници



$$R_0 \cdot C_D \ll T_{и} \ll R_0 / L$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

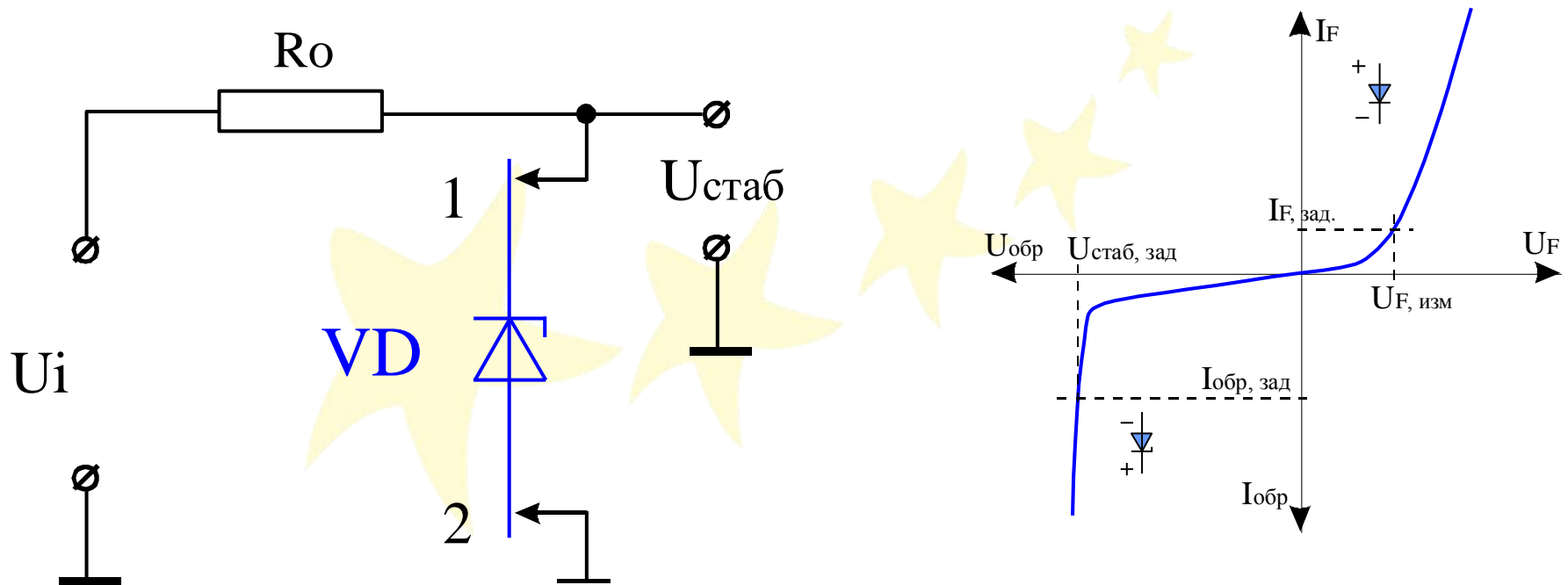
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

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 нелинейни двуполюсници



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

# *Измерване тока на утечка на полярни кондензатори*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

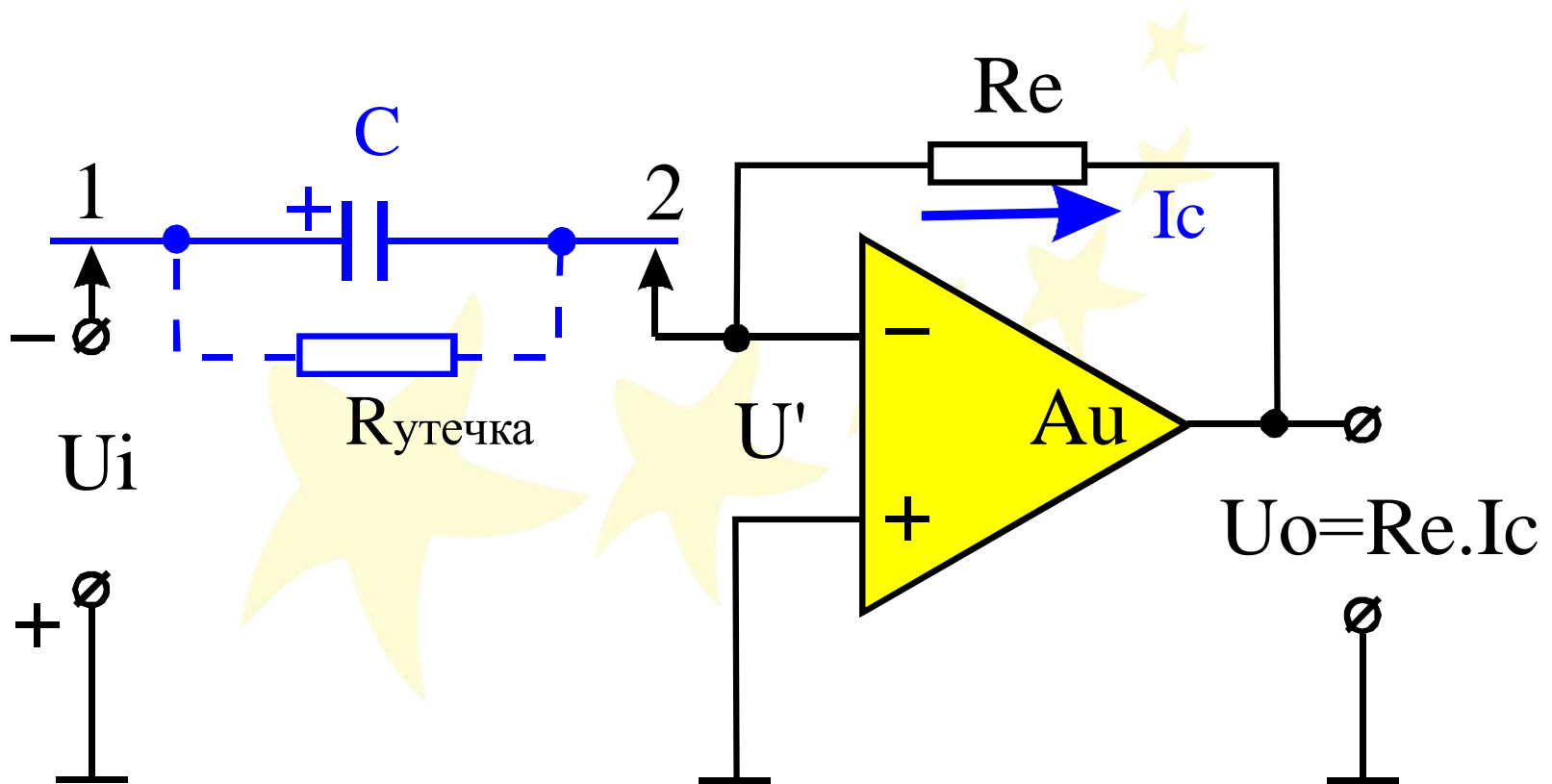
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд



- Измерване тока на утечка на полярни кондензатори



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 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!***



Европейски социален фонд

# ***ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА***

- *Поелементно тестване на транзистори*
- *Проверка годността на транзистора*
- *Определяне на причината*
  - *неправилна ориентация*
  - *прекъснати изводи*
  - *късо съединение между изводите*



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

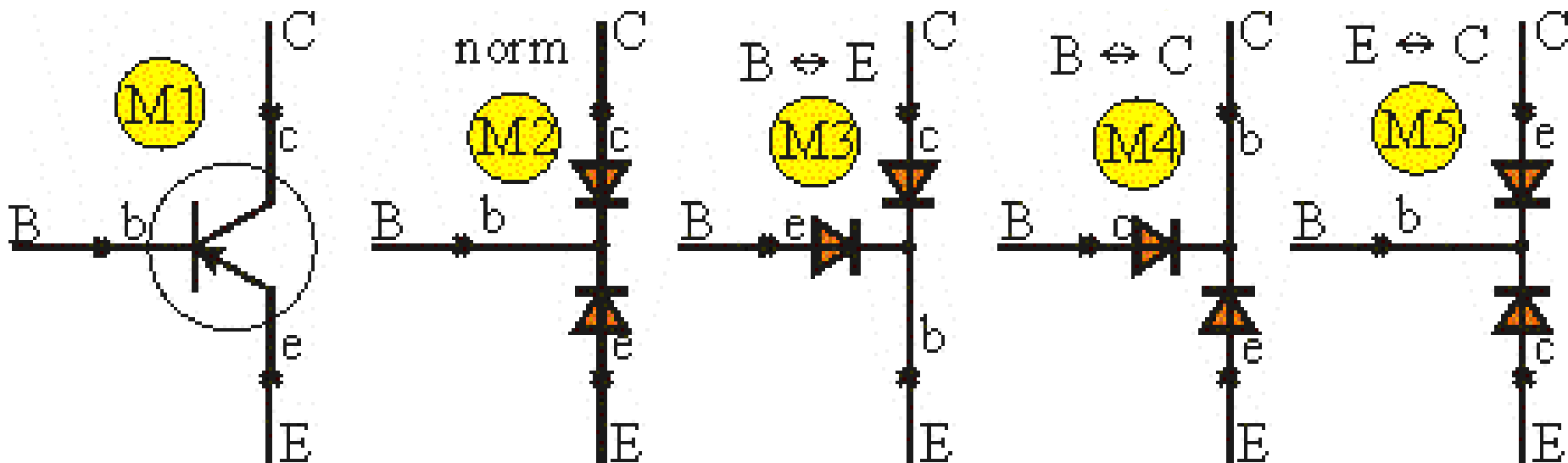
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- Поелементно тестване на транзистори



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

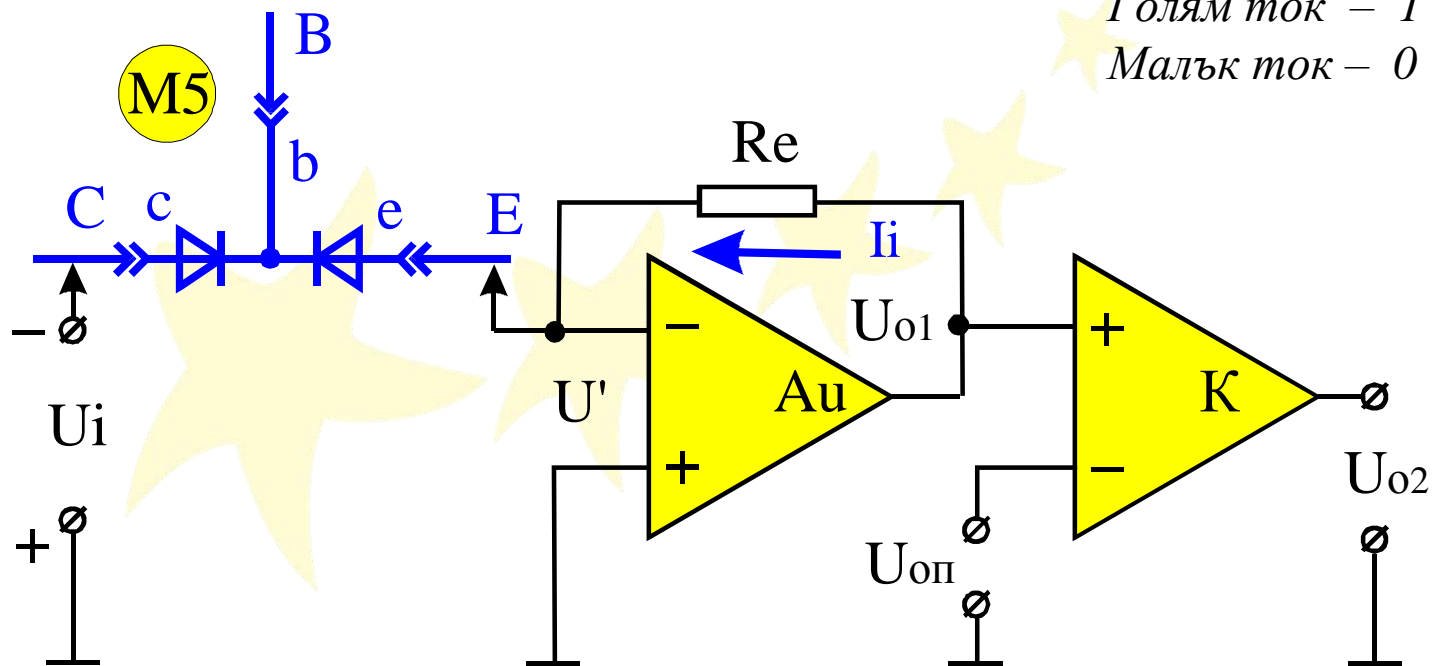
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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”

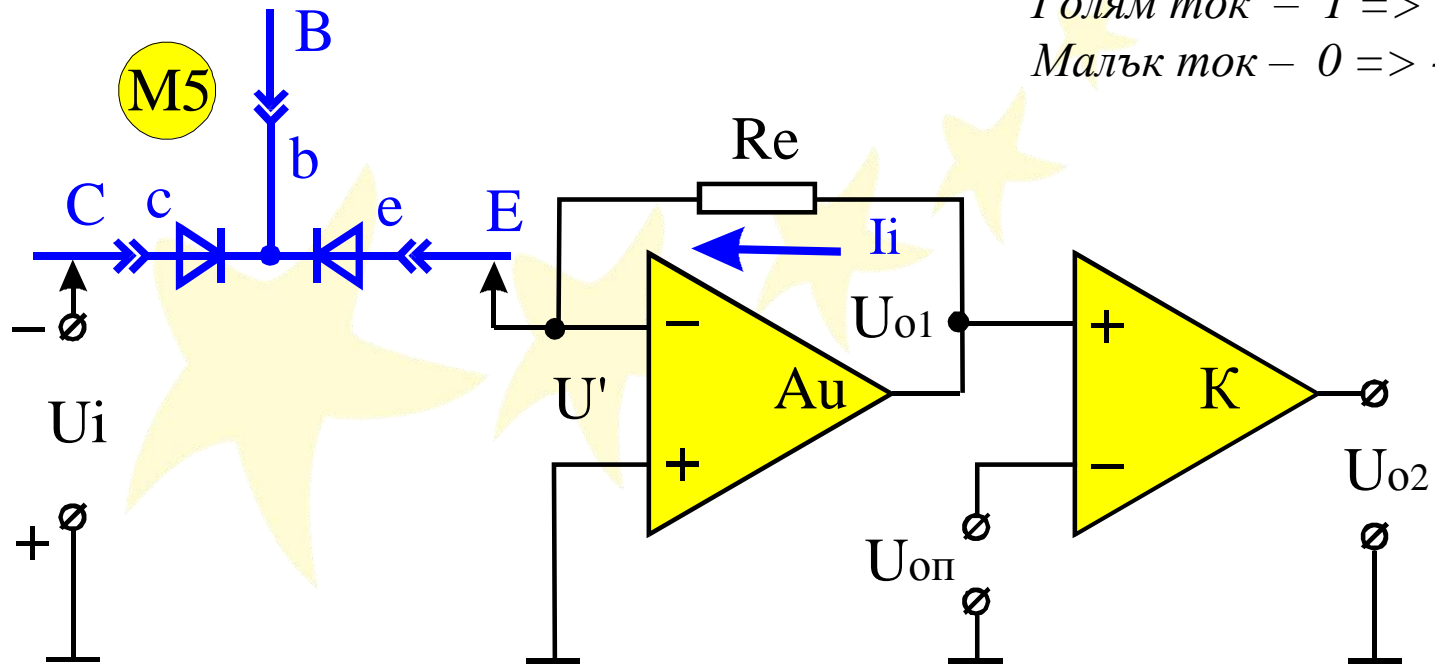
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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”

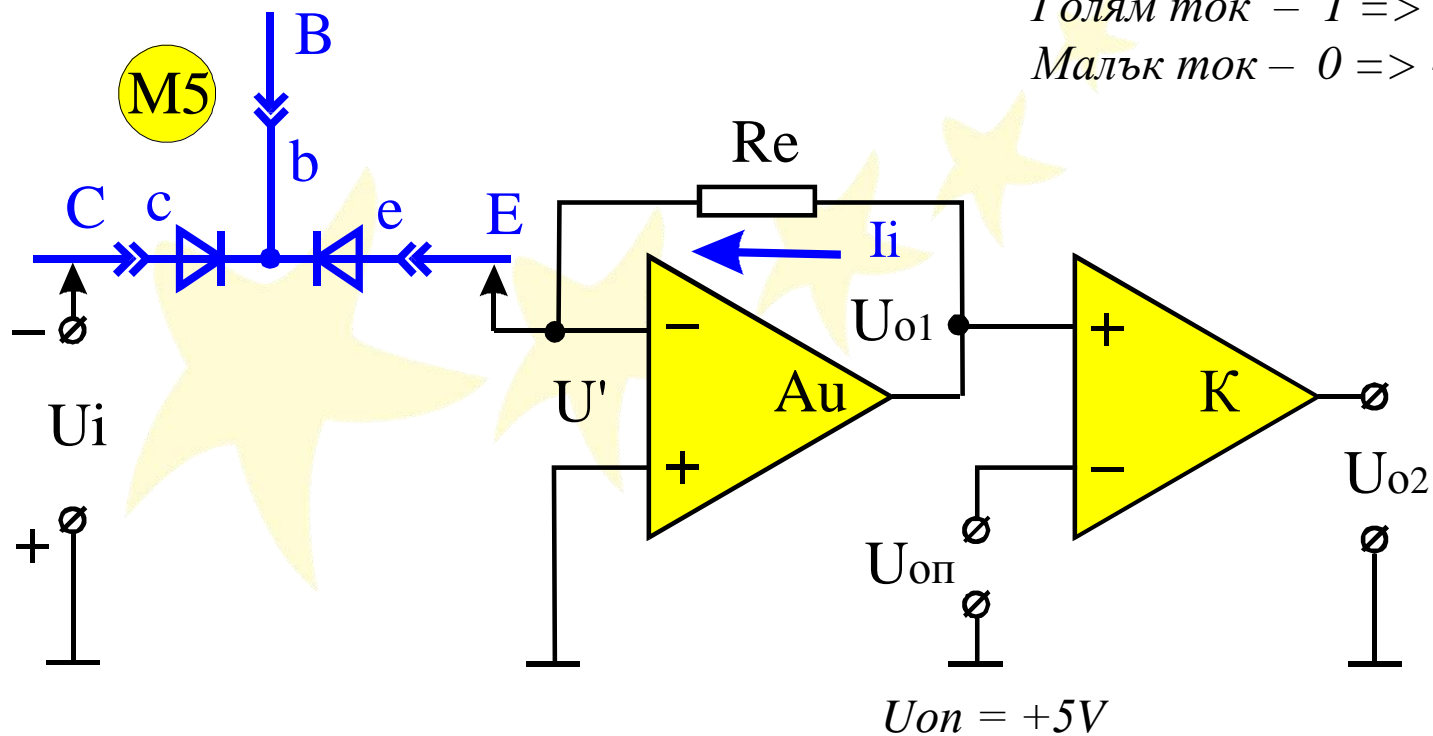
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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”

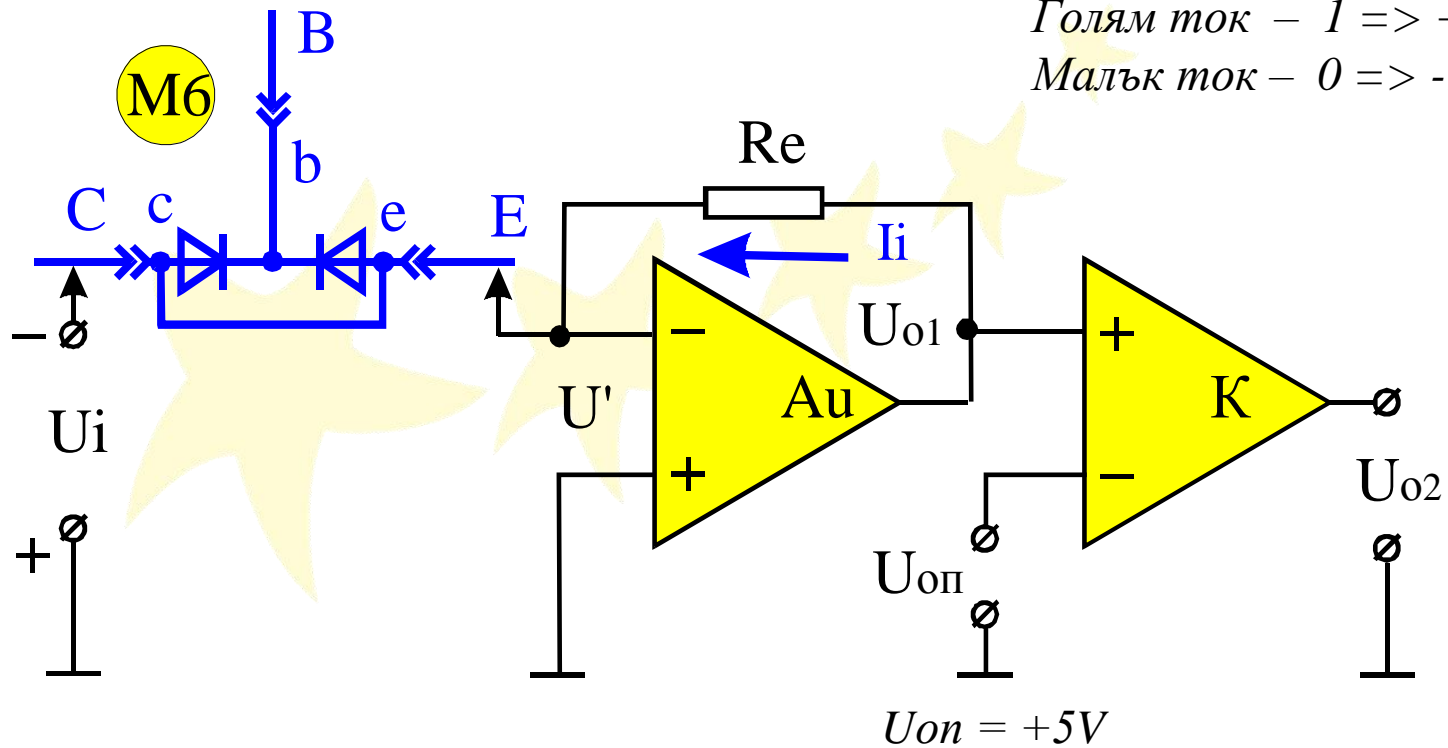
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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!*

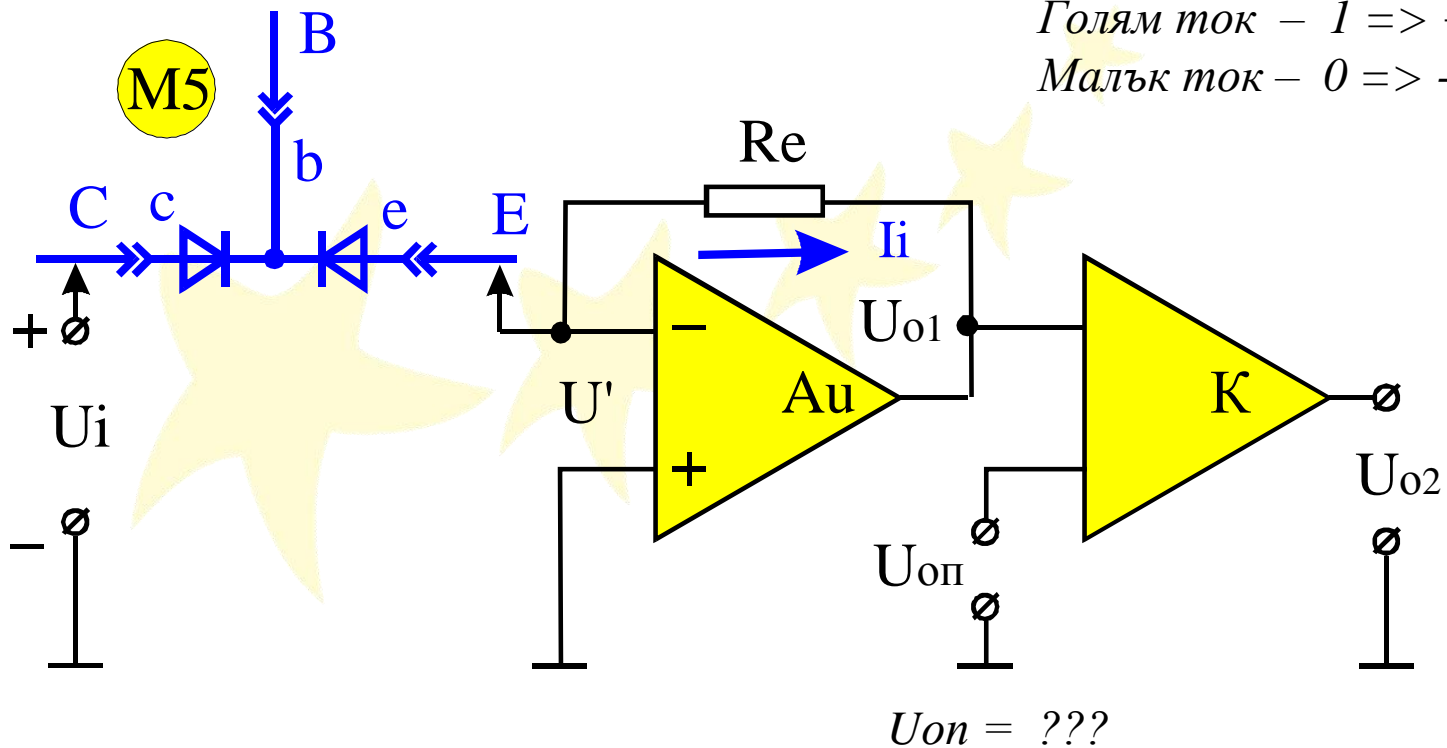


Европейски социален фонд



# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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”

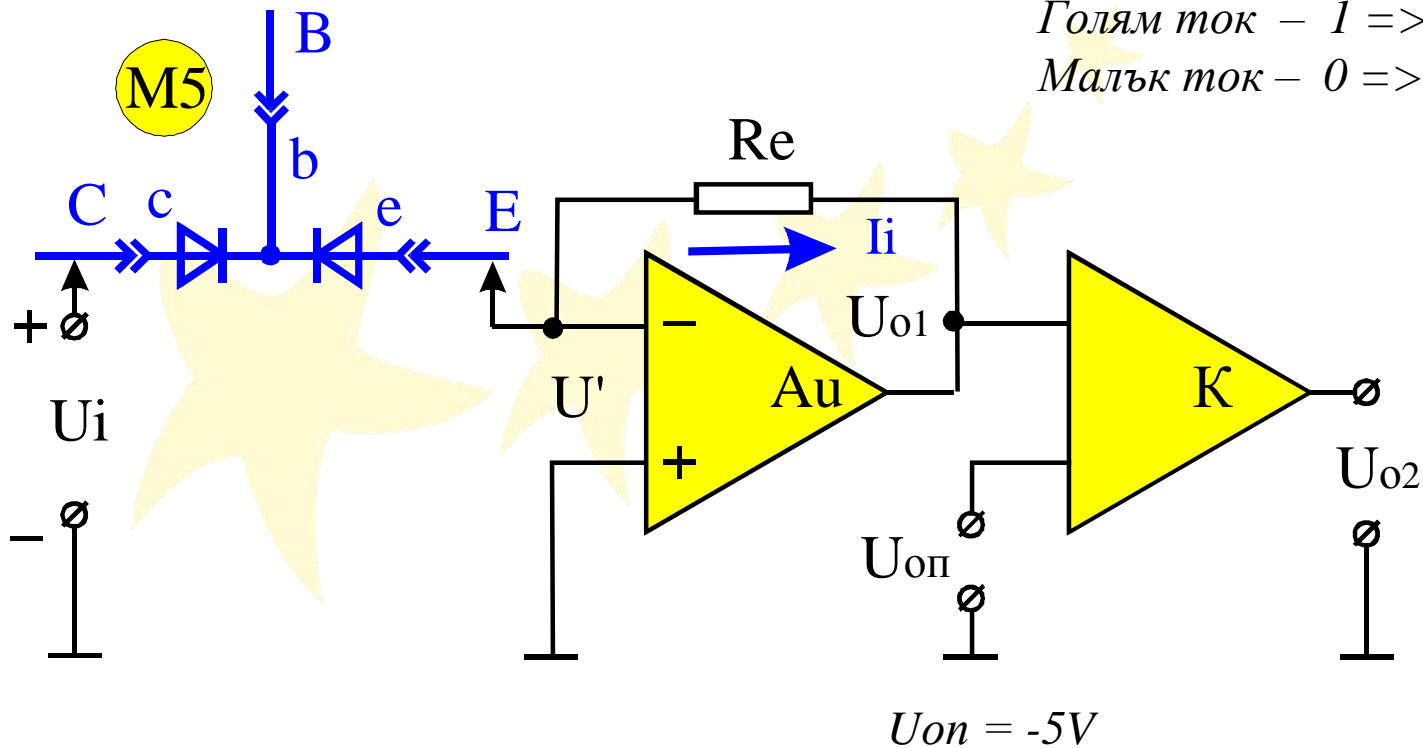
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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”

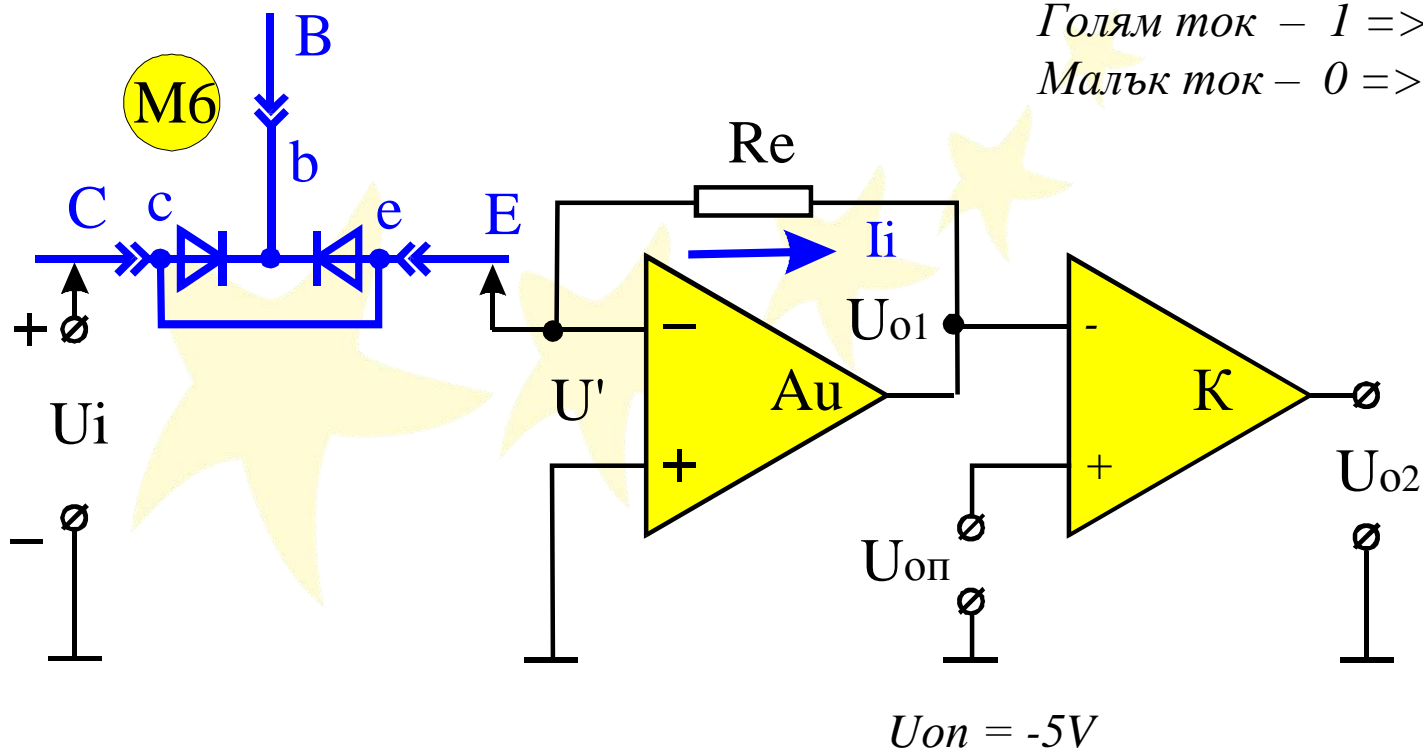
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- 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!*

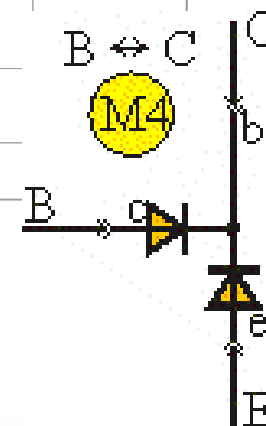


Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- Поелементно тестване на транзистори

No	Модел	Неизправност	Резултати от изпитанието на модела						код
			П2 В+ Е-	П3 В- Е+	П4 В+ С-	П5 В- С+	П6 Е+ С-	П7 Е- С+	
1	М4	Разменени В,С	?	?	?	?	?	?	?
2									
3									
4									



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!*

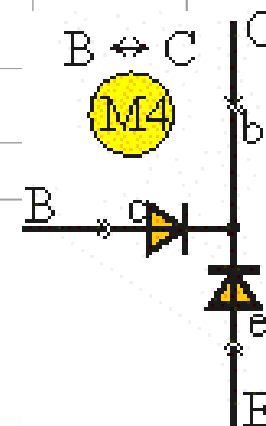


Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

- Поелементно тестване на транзистори

No	Модел	Неизправност	Резултати от изпитанието на модела						код
			П2 В+ Е-	П3 В- Е+	П4 В+ С-	П5 В- С+	П6 Е+ С-	П7 Е- С+	
1	М4	Разменени В,С	0	0	1	0	1	0	Ah
2									
3									
4									



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 транзистори

No	Модел	Неизправност	Резултати от изпитанието на модела						код
			П2 В+ Е-	П3 В- Е+	П4 В+ С-	П5 В- С+	П6 Е+ С-	П7 Е- С+	
1	М4	Разменени В,С	0	0	1	0	1	0	Ah
2	М3	Разменени В,Е	1	0	0	0	0	1	21h
3	М5	Разменени Е,С	?	?	?	?	?	?	?
4				?	?	?	?	?	?



Европейски съюз

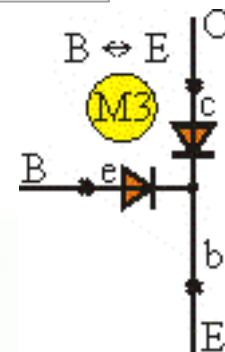
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„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 транзистори

No	Модел	Неизправност	Резултати от изпитанието на модела						код
			П2 В+ Е-	П3 В- Е+	П4 В+ С-	П5 В- С+	П6 Е+ С-	П7 Е- С+	
1	М4	Разменени В,С	0	0	1	0	1	0	Ah
2	М3	Разменени В,Е	1	0	0	0	0	1	21h
3	М5	Разменени Е,С	0	1	0	1	0	0	14h
4				?	?	?	?	?	?



Европейски съюз

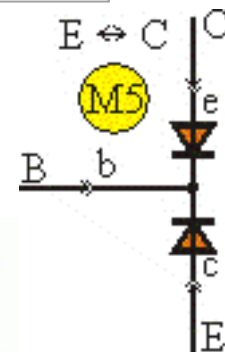
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„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 транзистори

No	Модел	Неизправност	Резултати от изпитанието на модела						код
			П2 В+ Е-	П3 В- Е+	П4 В+ С-	П5 В- С+	П6 Е+ С-	П7 Е- С+	
1	M4	Разменени В,С	0	0	1	0	1	0	Ah
2	M3	Разменени В,Е	1	0	0	0	0	1	21h
3	M5	Разменени Е,С	0	1	0	1	0	0	14h
4	M2	Изправен	?	?	?	?	?	?	?



Европейски съюз

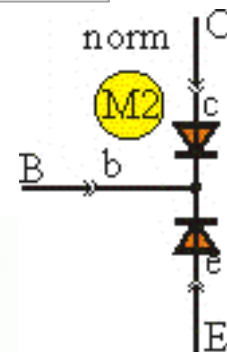
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„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 транзистори*

Изпитание	Описание на изпитанието
п1	Проверка на транзистора на функционална годност
п2	Проверка В+Е- /прилага се изпитващо напрежение с положителния полюс към базата и отрицателния полюс към емитера по схемата от фиг. 8.10/
п3	Проверка В-Е+
п4	Проверка В+С-
п5	Проверка В-С+
п6	Проверка Е+С-
п7	Проверка Е-С+
<b>Генериране на код на неизправността</b>	Запис на резултата от всяко изпитание като бит от кода на неизправността
<b>Определяне на неизправността</b>	Извличане на вида на неизправността от таблицата на неизправностите



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

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

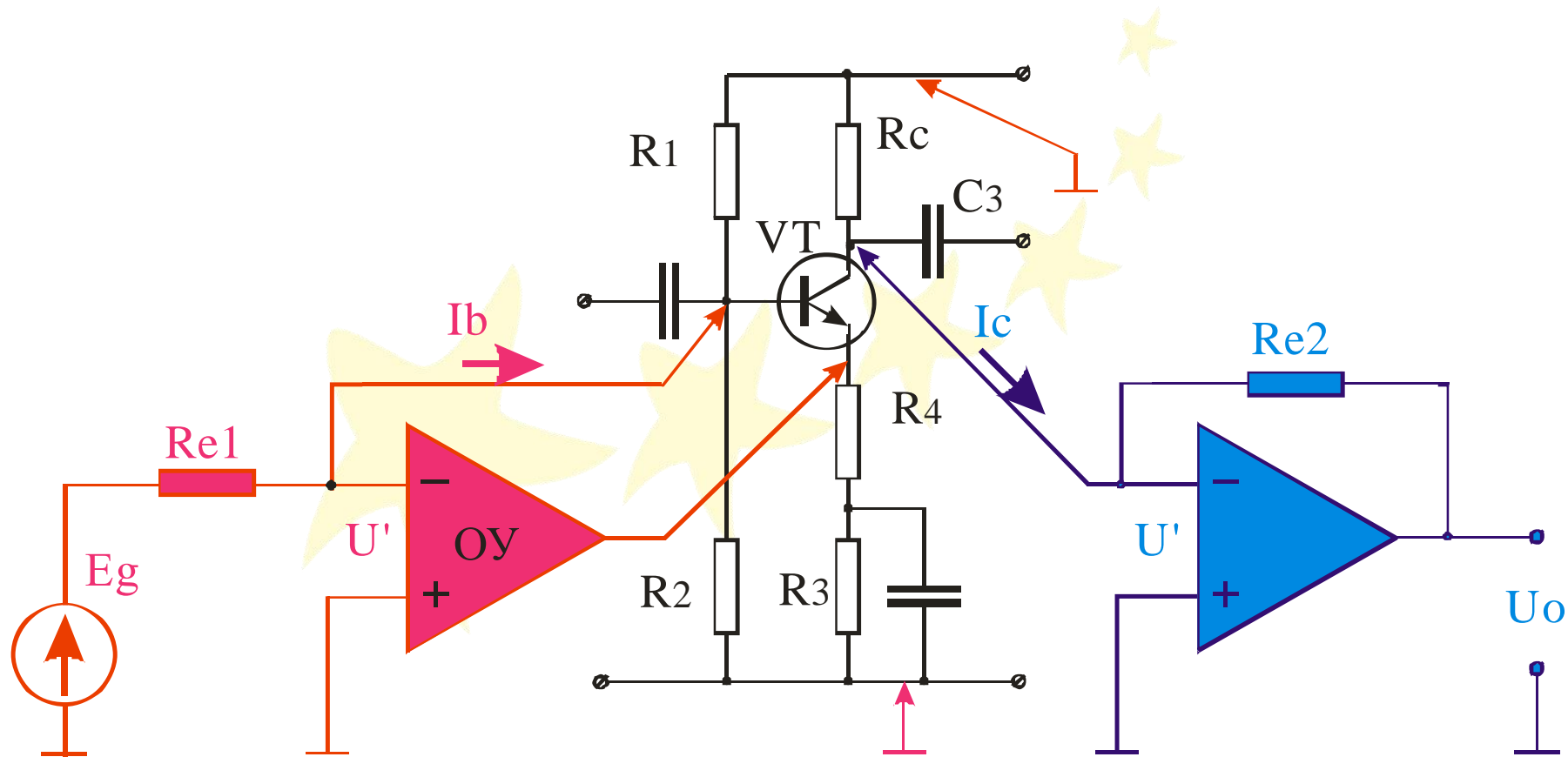
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

Схема за определяне на коефициента на усилване по ток на транзистор



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 определяне на коефициента на усилване по ток на транзистор

$$(1) \quad \beta = I_c / I_b \quad \text{при } U_{bc} = 0V$$

$$(2) \quad I_b = E_g / R_{e1}$$

$$(3) \quad U_o = I_c \cdot R_{e2} = \beta \cdot I_b \cdot R_{e2}$$

$$(4) \quad U_o = \beta \cdot E_g \cdot R_{e2} / R_{e1}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

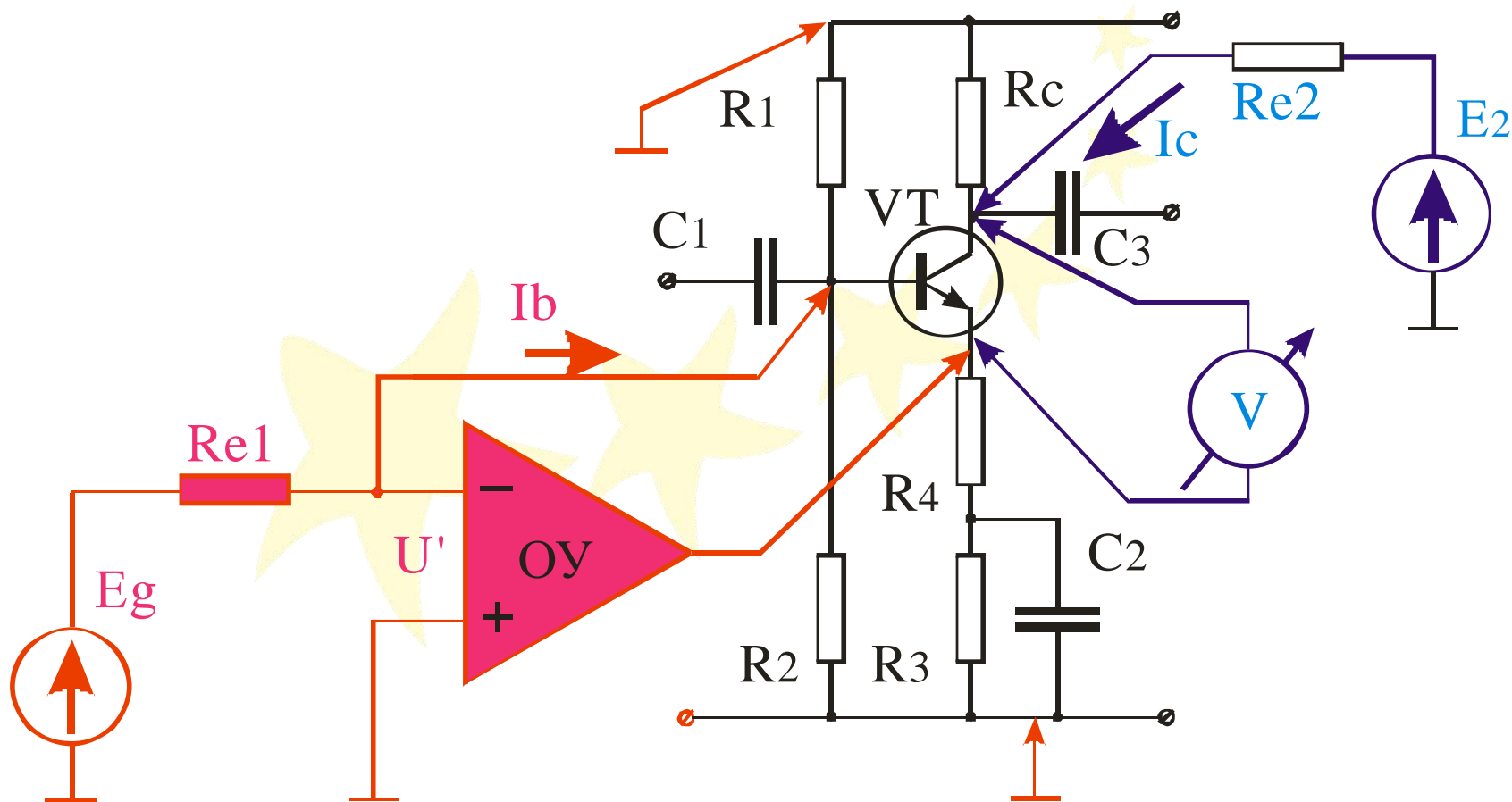
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

Схема за определяне на напрежението на насищане на биполярни 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!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

*Схема за определяне на напрежението на насищане на биполярни транзистори*

- Режим на насищане  $I_b > I_c / \beta$
- Коефициент на насищане  $K_n = \beta \cdot I_b / I_c$
- Измерване на напрежението на насищане
  - задаване на режима
$$I_b = E_g / R_{e1}$$
$$I_c = E_2 / R_{e2}$$
  - измерване на напрежението между емитера и колектора



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!*

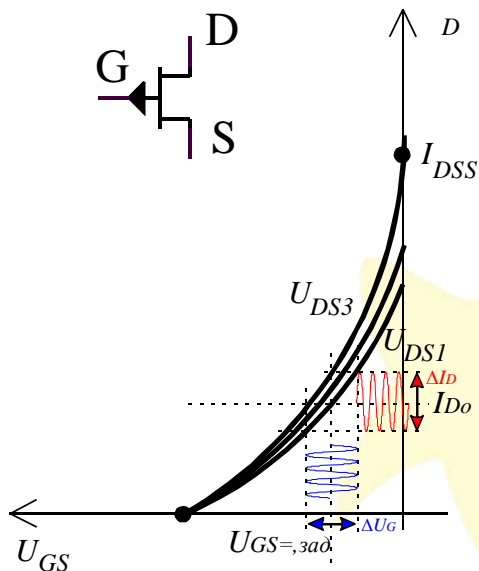


Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

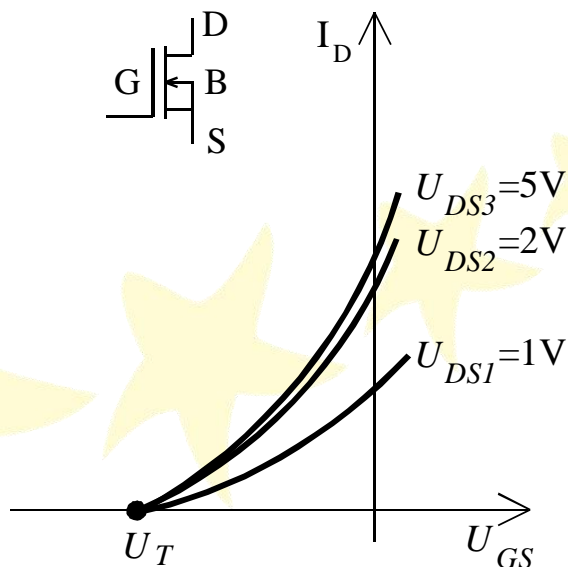
## Схема за определяне на стръмността на полеви транзистори

полеви транзистор с N канал  
и управляващ PN преход



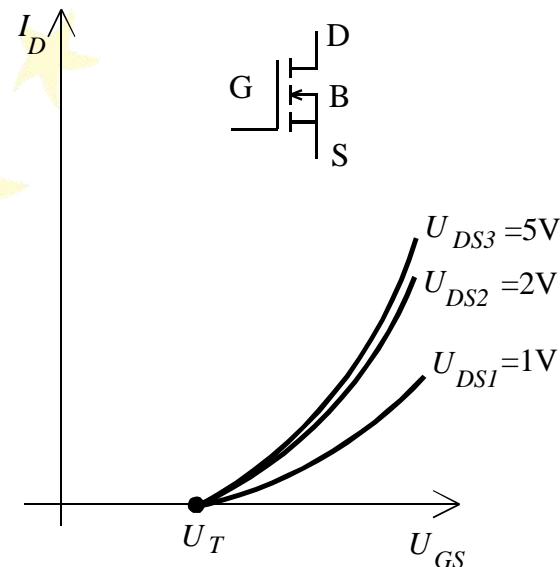
$$S = \Delta I_D / \Delta U_G$$

MOS транзистор  
с вграден N канал



$$\text{при } I_D = \text{const}, U_{SD} = \text{const}$$

MOS транзистор  
с индуциран N канал



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

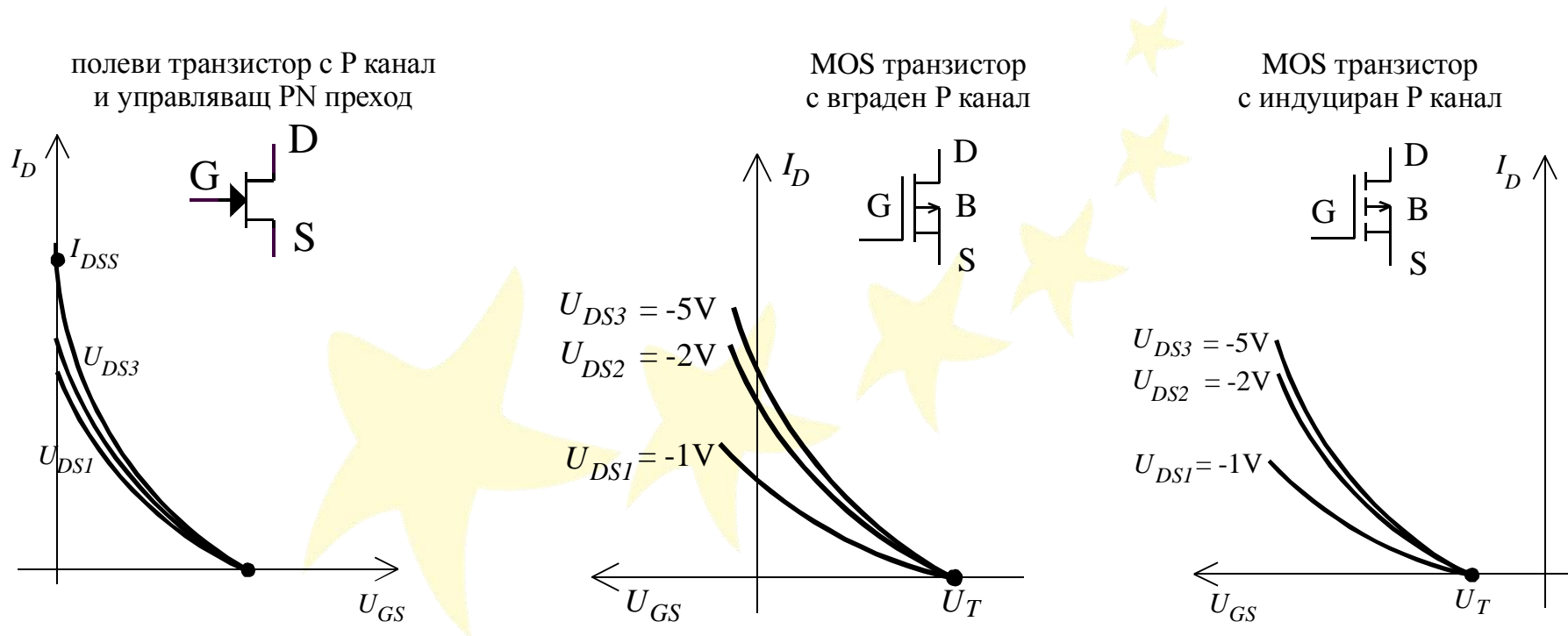
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

## Схема за определяне на стръмността на полеви транзистори



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

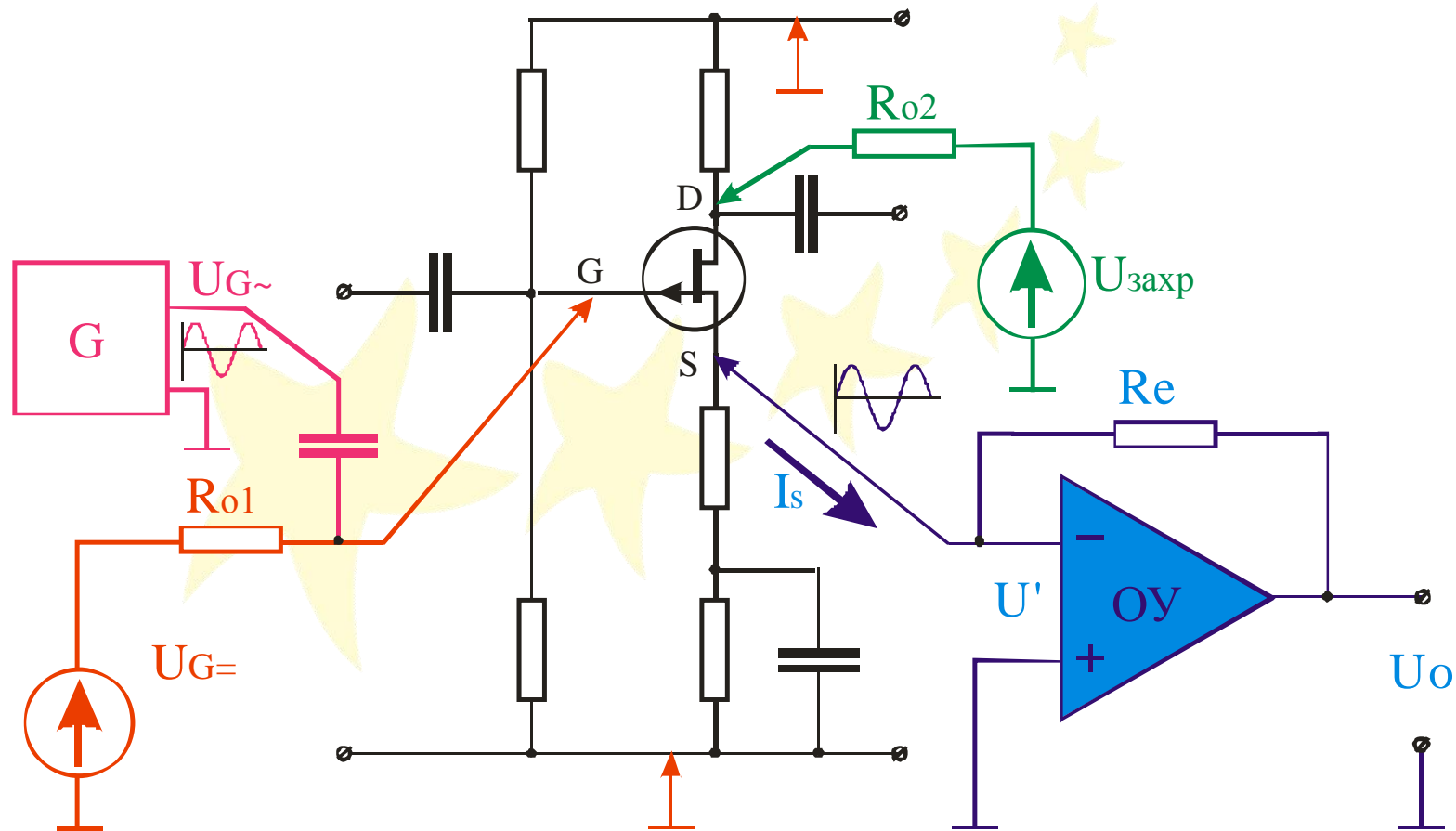
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

Схема за определяне на стръмността на полеви 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!*



Европейски социален фонд



# ПОЕЛЕМЕНТНА ДИАГНОСТИКА

Схема за определяне на стръмността на полеви транзистори

- Задаване на режима:  $U_{G=} , U_{SD=}$
- Измерване на стръмността
  - задаване на стимулиращо напрежение  $U_{G\sim}$
  - измерване на променливото напрежение на изхода на преобразувателя ток-напрежение

$$U_o = R_e \cdot I_{s\sim} , \quad \text{а} \quad I_{s\sim} = I_{D\sim} = S \cdot U_{G\sim}$$

$$U_o = S \cdot R_e \cdot U_{G\sim}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

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

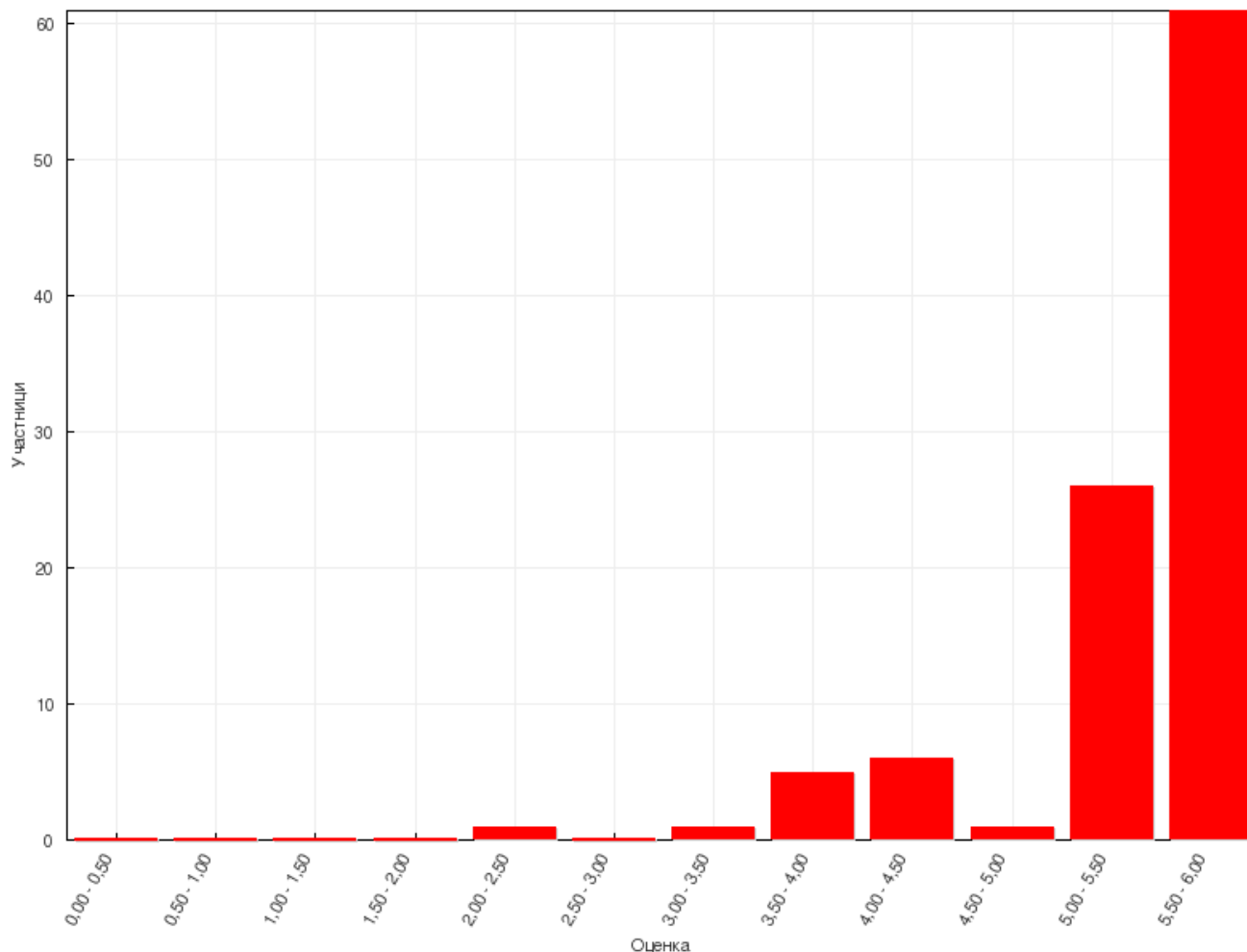
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОЦЕНКИТЕ ОТ ТЕСТА КЪМ ЛЕКЦИЯ 06

Участници - 101



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