



CENTRUM ODBORNÉHO VZDELÁVANIA  
PRE AUTOMATIZÁCIU,  
ELEKTROTECHNIKU  
A INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE



Stredná priemyselná škola elektrotechnická, Komenského 44, 040 01 Košice  
Študijné odbory: 2675 M Elektrotechnika 3918 M Technické lýceum 2695 Q Počítačové systémy

## Rozvojové projekty v regionálnom školstve pre rok 2015

Projekt grafických systémov  
v odbornom vzdelávaní a príprave pre rok 2015

### OVERENIE VLASTNOSTÍ BIPOLÁRNEHO TRANZISTORA – VSTUPNÁ A PREVODOVÁ CHARAKTERISTIKA

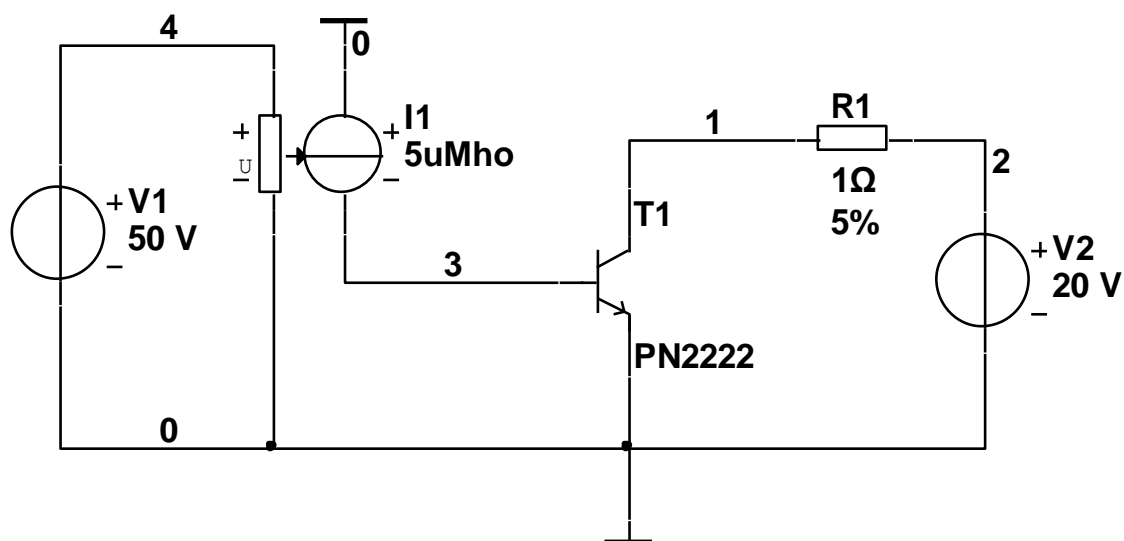
**CIEĽ HODINY :** Overiť vlastnosti bipolárneho tranzistora - vstupné a prevodové charakteristiky.

**MERANÝ OBJEKT :** Bipolárny tranzistor NPN (PN2222)

#### DANÁ ÚLOHA:

1. Nakreslite schému zapojenia pre meranie vstupných a prevodových charakteristík bipolárneho tranzistora v programe MULTISIM.
2. Na bipolárnom tranzistore v zapojení SE odmerajte vstupnú a prevodovú charakteristiku pre hodnotu napätia  $U_{CE} = 5\text{ V}$ .
3. Graficko-matematickou metódou určte **h – parametre ( $h_{11}$  a  $h_{12}$ )**. Parameter  $h_{12}$  overte podľa katalógu.
4. Spracujte protokol podľa vzoru..

#### SCHÉMA ZAPOJENIA MERACIEHO OBVODU:

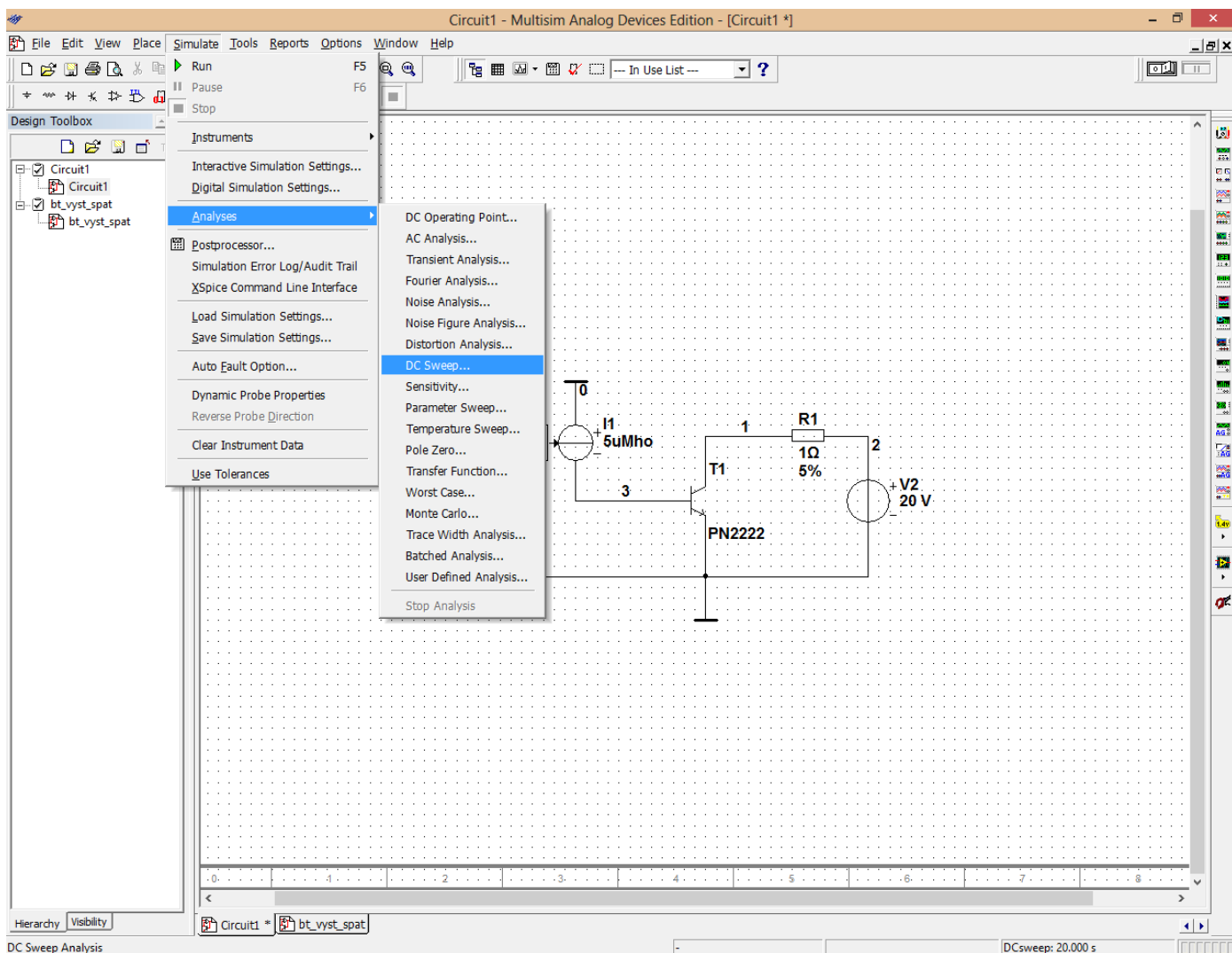


## POSTUP PRI MERANÍ :

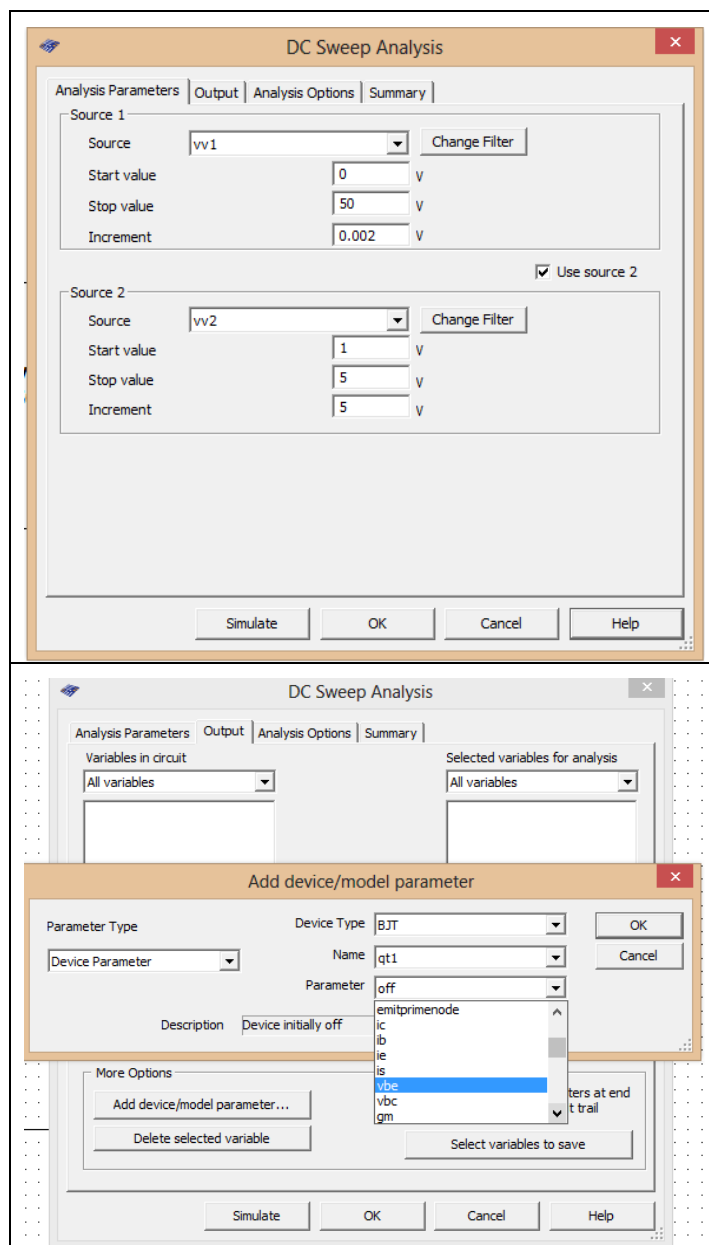
1. Nakreslite schému zapojenia v programe MULTISIM podľa predlohy (schéma zapojenia meracieho obvodu).

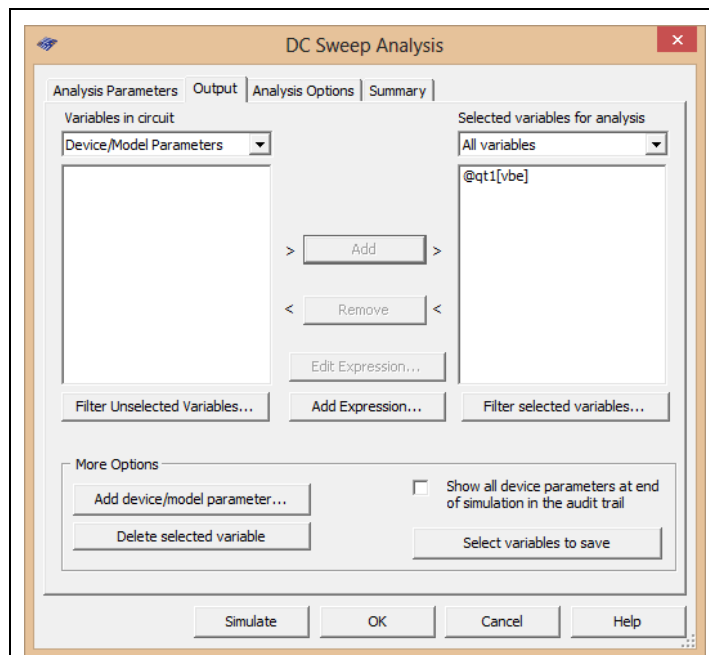
### Overenie vlastnosti bipolárneho tranzistora - vstupná charakteristika.

2. Výstupné charakteristiky overte pomocou analýzy "DC Sweep Analysis".



3. Nastavte parametre analýzy "DC Sweep Analysis" podľa obrázkov.



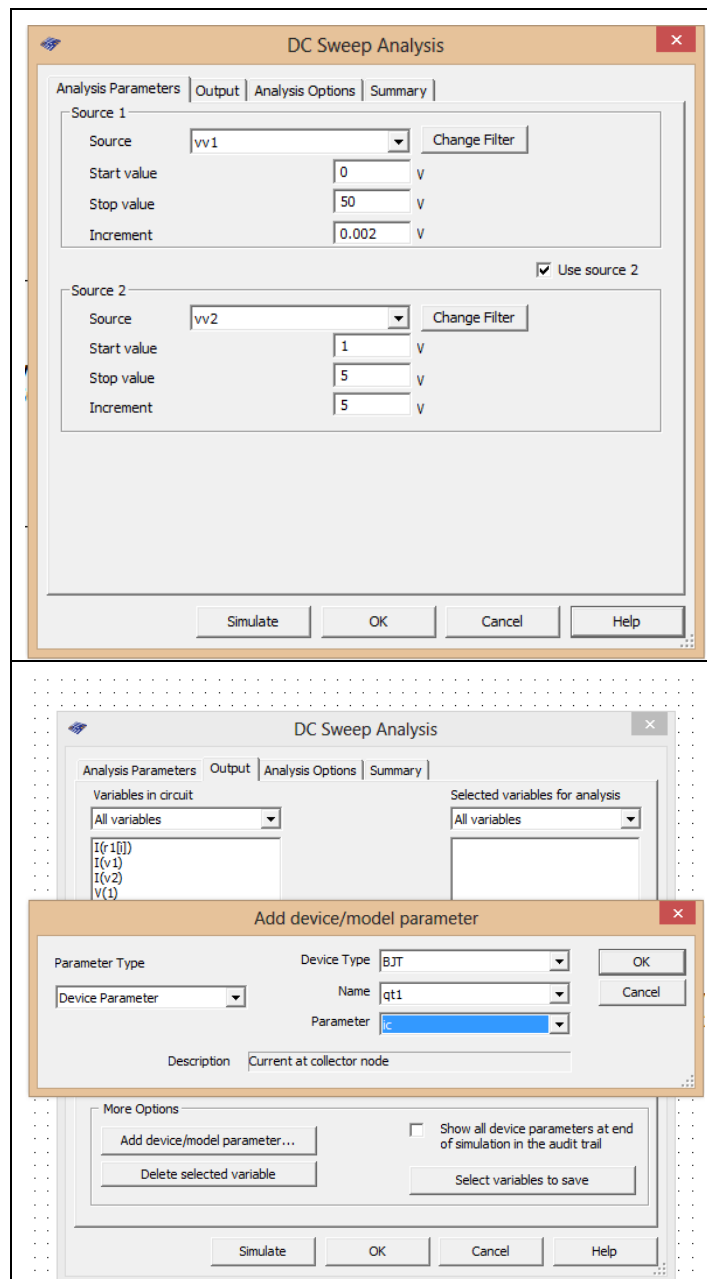


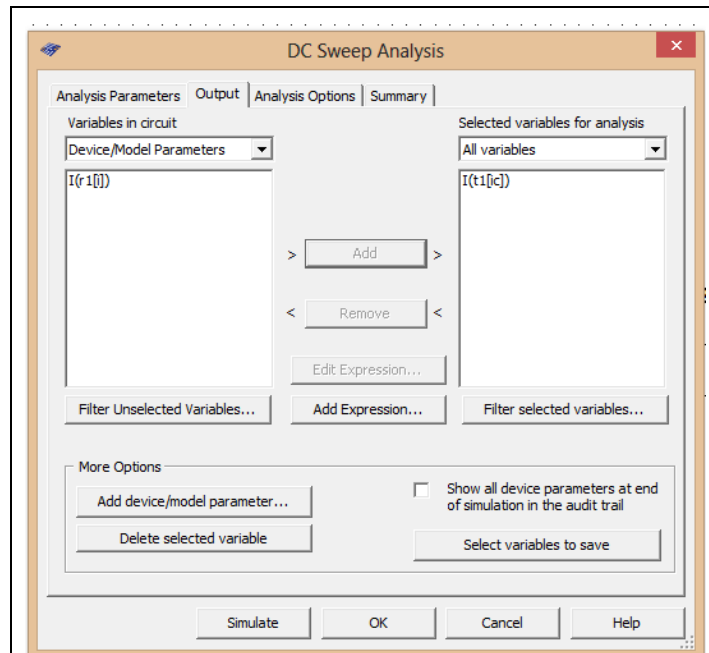
4. Stlačte tlačítko "**Simulate**"
5. V grafe upravte ("**Graf properties**"):
  - a. názov grafu,
  - b. názvy ôs X a Y,
  - c. rozsah ôs,
  - d. mriežku,
  - e. hrúbku jednotlivých charakteristík.
6. Pomocou kurzorov ("**Show/Hide cursors**") určite v rozkmitě  $I_B=20 - 30 \text{ mA}$  parameter  $h_{11}$ .
7. Exportujte údaje z grafu do programu Excel "**Tools - Export to Excel**" a upravte tabuľku pre hodnoty  $I_B = 0 - 50 \text{ }\mu\text{A}$  s krokom  $1 \text{ }\mu\text{A}$  do  $10 \text{ }\mu\text{A}$  a s krokom  $10 \text{ }\mu\text{A}$  do  $50 \text{ }\mu\text{A}$ . Upravte aj záhlavie tabuľky podľa vzoru.

	$U_{CE} = 5 \text{ V}$	
P.č.	$I_B \text{ [}\mu\text{A]}$	$U_{BE} \text{ [V]}$

## Overenie vlastnosti bipolárneho tranzistora - prevodové charakteristiky.

8. Postupujeme ako v bodoch 2 - 5 s rozdielom nastavenia parametru:





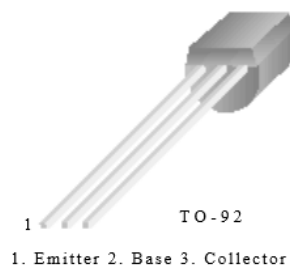
9. Pomocou kurzorov ("**Show/Hide cursors**") určte v rozkmitie  $I_B=20 - 30$  mA parameter  $h_{21}$ .

10. Pomocou kurzorov ("**Show/Hide cursors**") určte parameter  $h_{21}$ .

(<http://html.alldatasheet.com/htmlpdf/92198/FAIRCHILD/PN2222/405/1/PN2222.html>)

# PN2222

## General Purpose Transistor



## NPN Epitaxial Silicon Transistor

### Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CB0}$	Collector-Base Voltage	60	V
$V_{CE0}$	Collector-Emitter Voltage	30	V
$V_{EB0}$	Emitter-Base Voltage	5	V
$I_C$	Collector Current	600	mA
$P_C$	Collector Power Dissipation	625	mW
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

### Electrical Characteristics $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$B V_{CB0}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C=10\mu\text{A}, I_E=0$	60		V
$B V_{CE0}$	Collector Emitter Breakdown Voltage	$I_C=10\text{mA}, I_B=0$	30		V
$B V_{EB0}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E=10\mu\text{A}, I_C=0$	5		V
$I_{CB0}$	Collector Cut-off Current	$V_{CE}=50\text{V}, I_E=0$		0.01	$\mu\text{A}$
$I_{EB0}$	Emitter Cut-off Current	$V_{EB}=3\text{V}, I_C=0$		10	nA
$h_{FE}$	DC Current Gain	$V_{CE}=10\text{V}, I_C=0.1\text{mA}$	35		
		$V_{CE}=10\text{V}, *I_C=150\text{mA}$	100	300	
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}, I_B=50\text{mA}$		1	V
$V_{BE(sat)}$	* Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}, I_B=50\text{mA}$		2	V

11. Exportujte údaje z grafu do programu Excel "**Tools - Export to Excel**" a upravte tabuľku pre hodnoty  $I_B = 0 - 50 \mu\text{A}$  s krokom  $1 \mu\text{A}$  do  $10 \mu\text{A}$  a s krokom  $10 \mu\text{A}$  do  $50 \mu\text{A}$ . Upravte aj záhlavie tabuľky podľa vzoru.

P.č.	$U_{CE} = 5\text{V}$	
	$I_B [\mu\text{A}]$	$I_C [\text{mA}]$

## 12. Spracujte protokol podľa vzoru.

- Do protokolu vložte schému zapojenia z MULTISIM-u, "PrtScr" grafov, tabuľky z Excelu, vypočítané parametre  $h_{11}$  a  $h_{21}$ .
- Overenie vyhodnotte.

# VZOR PROTOKOLU

(vymazať v originálnej verzii)

Meno a priezvisko:

Trieda:

## OVERENIE VLASTNOSTÍ BIPOLÁRNEHO TRANZISTORA – VÝSTUPNÁ A SPÄTNÁ PREVODOVÁ CHARAKTERISTIKA

**MERANÝ OBJEKT :** Bipolárny tranzistor NPN (PN2222)

### DANÁ ÚLOHA:

1. Nakreslite schému zapojenia pre meranie vstupných a prevodových charakteristík bipolárneho tranzistora v programe MULTISIM.
2. Na bipolárnom tranzistore v zapojení SE odmerajte vstupnú a prevodovú charakteristiku pre hodnotu napätia  $U_{CE} = 5\text{ V}$ .
3. Graficko-matematickou metódou určte **h – parametre ( $h_{11}$  a  $h_{12}$ )**.
4. Overenie vyhodnoťte.

**SCHÉMA ZAPOJENIA MERACIEHO OBVODU:** *sem vložte nakreslenú schému v MULTISIM-e*

**TABUĽKY :** *sem vložte upravené tabuľky z Excel-u*

Tabuľka nameraných hodnôt pre určenie vstupnej charakteristiky bipolárneho tranzistora

Tabuľka nameraných hodnôt pre určenie prevodovej charakteristiky bipolárneho tranzistora

**VZOROVÝ VÝPOČET :** *sem vložte výpočet podľa zadania*

$$h_{11} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \quad [\Omega; V, A] \Rightarrow h_{11} =$$

$$h_{21} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \quad [-; A, A] \Rightarrow h_{21} =$$

**GRAFY:** *sem vložte PrtScr grafov z MULTISIM-u*

**VYHODNOTENIE:** *sem napíšte vyhodnotenie (porovnanie Vášho overenia s teoretickými vedomosťami)*



