



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola elektrotechnická a informačních technologií Brno

Číslo a název projektu: **CZ.1.07/1.5.00/34.0521 – Investice do vzdělání nesou nejvyšší úrok**

Autor: Ing. Bohumír Jánoš

Tematická sada: Laboratorní cvičení z elektrotechnických měření

Téma: **Měření stejnosměrných charakteristik tranzistoru**

Číslo materiálu: VY_52_INOVACE_02_15_JABO

Anotace:

Materiál je určen pro 3.ročníky SPŠEIT. Jedná se o pracovní sešit k úloze „Měření stejnosměrných charakteristik tranzistoru“. Cílem úlohy je experimentální studium statických vlastností bipolárního tranzistoru v zapojení se společným emitorem (SE) pomocí modulárního výukového systému rc2000 - μ LAB, seznámení se s jeho vlastnostmi a ověření základních pojmů a principů z elektroniky. Úloha je vhodná pro všechny studijní obory SPŠEIT s výukou předmětu Elektrotechnická měření.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MĚŘENÍ SS CHARAKTERISTIK TRANZISTORU

Jméno a příjmení:

Třída:

Datum měření:

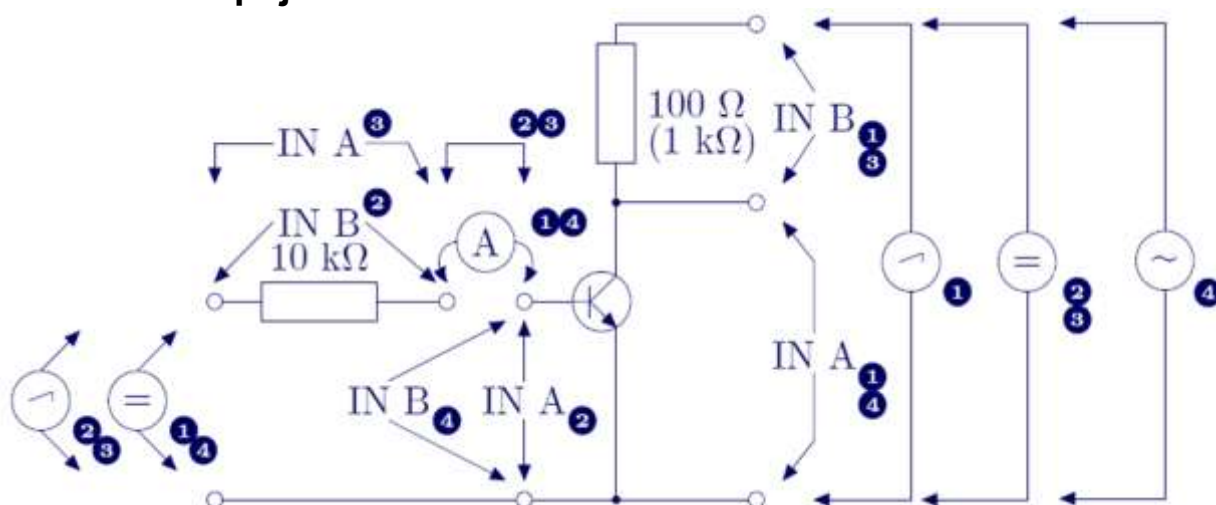
1 Zkoušený předmět

Bipolární tranzistor NPN BC546 v zapojení se SE (součást modulového výukového systému rc2000 - μ LAB).

2 Zadání

- Změřte výstupní charakteristiky naprázdno tranzistoru v zapojení se SE pro několik hodnot proudu I_B , tj. závislost $I_C = f(U_{CE})$ při $I_B = \text{konst.}$
- Změřte vstupní charakteristiky nakrátko tranzistoru v zapojení se SE pro několik hodnot napětí U_{CE} , tj. závislost $I_B = f(U_{BE})$ při $U_{CE} = \text{konst.}$
- Změřte proudové převodní charakteristiky nakrátko tranzistoru v zapojení se SE pro několik hodnot napětí U_{CE} , tj. závislost $I_C = f(I_B)$ při $U_{CE} = \text{konst.}$
- Změřte zpětné napěťové převodní charakteristiky naprázdno tranzistoru v zapojení se SE pro několik hodnot proudu I_B , tj. závislost $U_{BE} = f(U_{CE})$ při $I_B = \text{konst.}$
- Naměřené charakteristiky překreslete do jednoho grafu tak, že každá zabírá jeden kvadrant a ve zvoleném pracovním bodě odvoďte h – parametry tranzistoru.

3 Schéma zapojení



Obr.1 Zapojení pro měření ss charakteristik tranzistoru v zapojení se SE

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

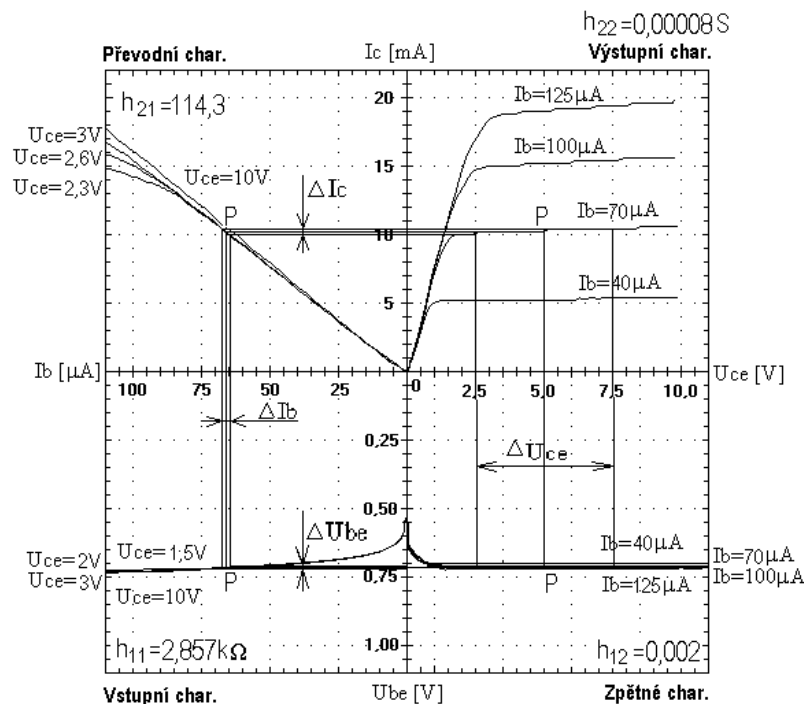
- Legenda: ❶ Výstupní charakteristika naprázdno
❷ Vstupní charakteristiky nakrátko
❸ Proudová převodní charakteristiky nakrátko
❹ Zpětné napěťové převodní charakteristiky naprázdno

4 Teoretický rozbor úlohy

Vypracujte za domácí přípravu.

5 Zpracování naměřených hodnot

Výpočet h-parametrů z hodnot odečtených z průběhů sejmutých charakteristik - screenshots (snímků obrazovky) překreslených do jednoho grafu. Příklad je na obr.2.



Obr.2 Stejnoseměrné charakteristiky tranzistoru v zapojení se SE

6 Příklad výpočtu

Vstupní odpor tranzistoru nakrátko při $U_{CE} = \text{konst.}$

$$h_{11E} = \left(\frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \right) = \dots$$

Zpětný napěťový zesilovací činitel naprázdno při $I_B = \text{konst.}$

$$h_{12E} = \left(\frac{\Delta U_{BE}}{\Delta U_{CE}} \right) = \dots$$

Proudový zesilovací činitel nakrátko při $U_{CE} = \text{konst.}$

$$h_{21E} = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right) = \dots$$

Výstupní vodivost tranzistoru naprázdno při $I_B = \text{konst.}$

$$h_{22E} = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}} \right) = \dots$$

7 Grafické řešení

Předpokládané průběhy charakteristik - screenshots (snímky obrazovky).

8 Pokyny k měření

- Měření provádějte v režimu *V-A Characteristics* vždy pro několik hodnot parametrů. Některé parametry měřte externím multimetrem (proud I_B). Tranzistor se do modulu *Transistor Bipolar* zapojuje vlevo nahoře do zdířek CBE (shodně se značením na tranzistoru).
- Zpětnou charakteristiku změřte v režimu *Oscilloscope*, protože jde o závislost napětí, kdy nelze použít generátor pilového průběhu, ale na výstup obvodu musíte připojit externí střídavý generátor. Po nastavení offsetu nebude osciloskop synchronizovat, proto zapojte externí synchronizaci tak, že zdířku *Time Input – ext trig* jednotky A&DDU propojte se střídavým generátorem se zdířkou *OUT sync*.

9 Použité přístroje

- Měřicí systém rc2000 - μ LAB (A&DDU jednotka, zdroj 5 V/3 A, napájecí kabely – 1× červený, 1× zelený)
- Modul Transistor Bipolar se systémem ochran
- Programmable Function Generator
- Digitální multimetr
- Mikroampérmetr
- PC + program rc2000
- Sada rezistorů a propojek
- Sada vodičů + propojovací sondy

10 Závěr

Uveďte, jak se liší naměřené a vypočtené hodnoty hybridních parametrů tranzistoru od katalogových údajů.

Domácí příprava



Nastudujte z elektroniky teorii o stejnosměrných charakteristikách tranzistoru v zapojení se společným emitorem a o výpočtech jeho hybridních parametrů. Co je to proudový zesilovací činitel tranzistoru?