



# MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

## Měření VA-charakteristik bipolárního tranzistoru, část 3-10-2

# Výukový materiál

**Číslo projektu:** CZ.1.07/1.5.00/34.0093

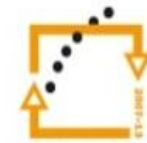
**Šablona:** III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**Sada:** 22

**Číslo materiálu:** VY\_32\_INOVACE\_SPŠ-ELE-6-III2\_E3\_10



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# NÁZEV DUM

**Předmět: MĚŘENÍ**

**Ročník: 3.**

**Jméno autora: Ing. Vít Krňávek**

**Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1**

**Anotace : Kontrolní test k měření VA-charakteristik bipolárního tranzistoru a jeho hybridních parametrů.**

**Klíčová slova: volt-ampérová charakteristika, hybridní parametry, vstupní odpor, proudový zesilovací činitel, zpětný napěťový činitel, výstupní vodivost**

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek  
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

# POUŽITÉ ZDROJE

---

1. DOLEČEK, Jaroslav. *Moderní učebnice elektroniky - 2.díl, Polovodičové prvky a elektronky*. 1. vydání. Praha: BEN – technická literatura, 2005. 208 s. ISBN 80-7300-161-6.

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek  
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

## TEST:

1. Nakreslete a popište VA-charakteristiky bipolárního tranzistoru v zapojení se společným emitorem.



2. Nakreslete a vysvětlete náhradní zapojení tranzistoru pomocí h-parametrů a význam jednotlivých prvků.

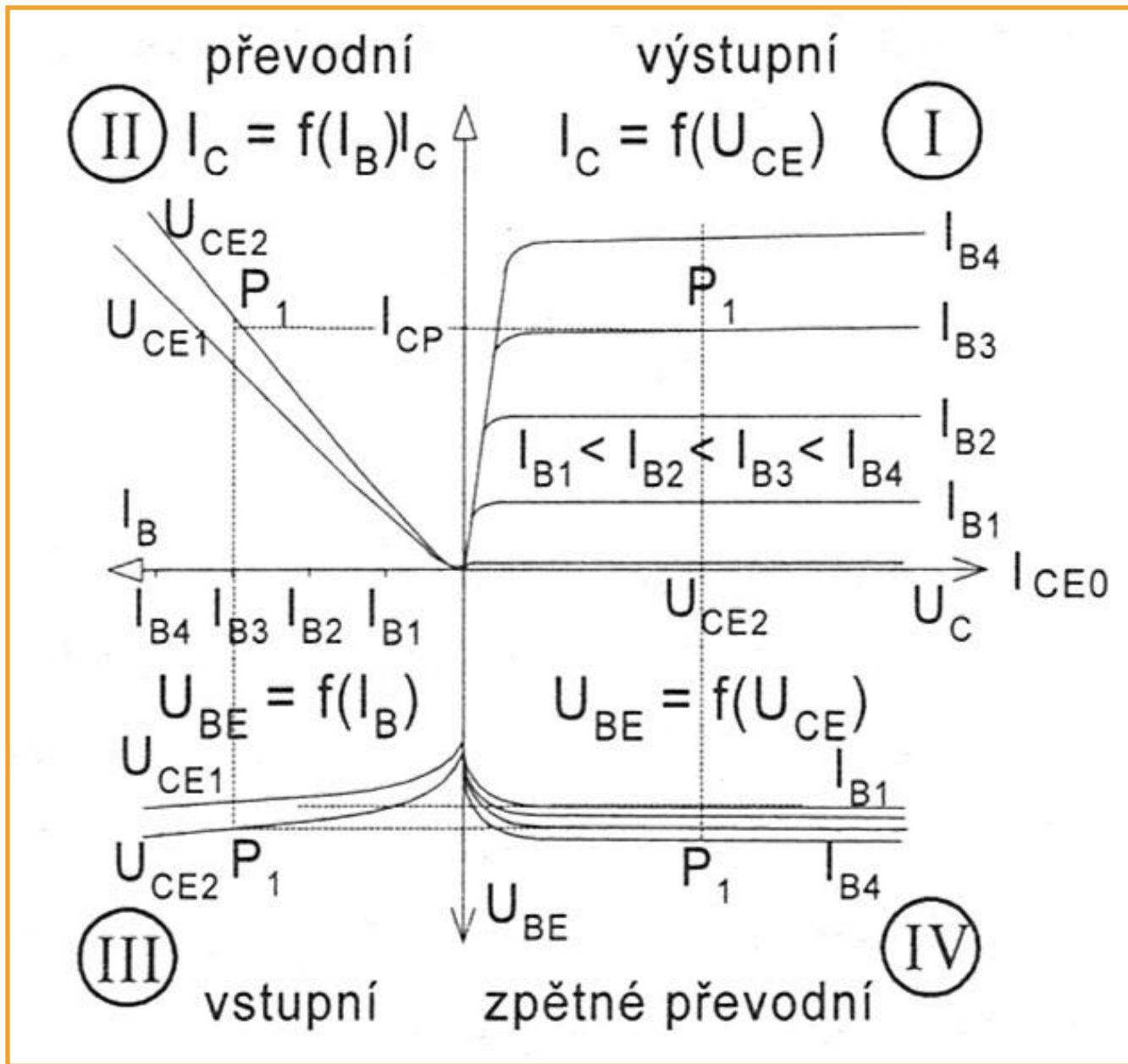


3. Jaký je rozdíl mezi statickými a dynamickými h-parametry?



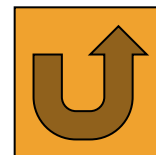
4. Nakreslete schéma zapojení pro měření VA-charakteristik tranzistoru a popište postup měření.

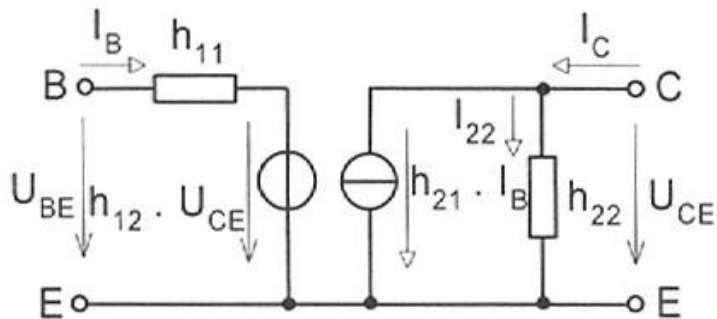




Zdroj: DOLEČEK (1), str. 61.

Měření VA-charakteristik bipolárního tranzistoru 3-10-2





$$U_{BE} = h_{11} \cdot I_B + h_{12} \cdot U_{CE}$$

$$I_C = h_{21} \cdot I_B + h_{22} \cdot U_{CE}$$



**Vstupní odpor při výstupu nakrátko  $h_{11}$**

$$h_{11E} = \frac{U_{BE}}{I_B} \quad \text{při } U_{CE} = 0 \quad h_{11e} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \quad \text{při } \Delta U_{CE} = 0 \text{ a } U_{CE} = \text{konst.}$$

**Zpětný napěťový činitel naprázdno  $h_{12}$**

$$h_{12E} = \frac{U_{BE}}{U_{CE}} \quad \text{při } I_B = 0 \quad h_{12e} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta U_{CE}} \quad \text{při } I_B = \text{konst.}$$

**Proudový zesilovací činitel při výstupu nakrátko  $h_{21}$**

$$h_{21E} = \frac{I_C}{I_B} \quad \text{při } U_{CE} = 0 \quad h_{21e} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \quad \text{při } \Delta U_{CE} = 0 \text{ a } U_{CE} = \text{konst.}$$

**Výstupní vodivost při vstupu naprázdno  $h_{22}$**

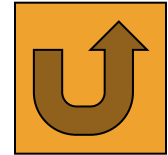
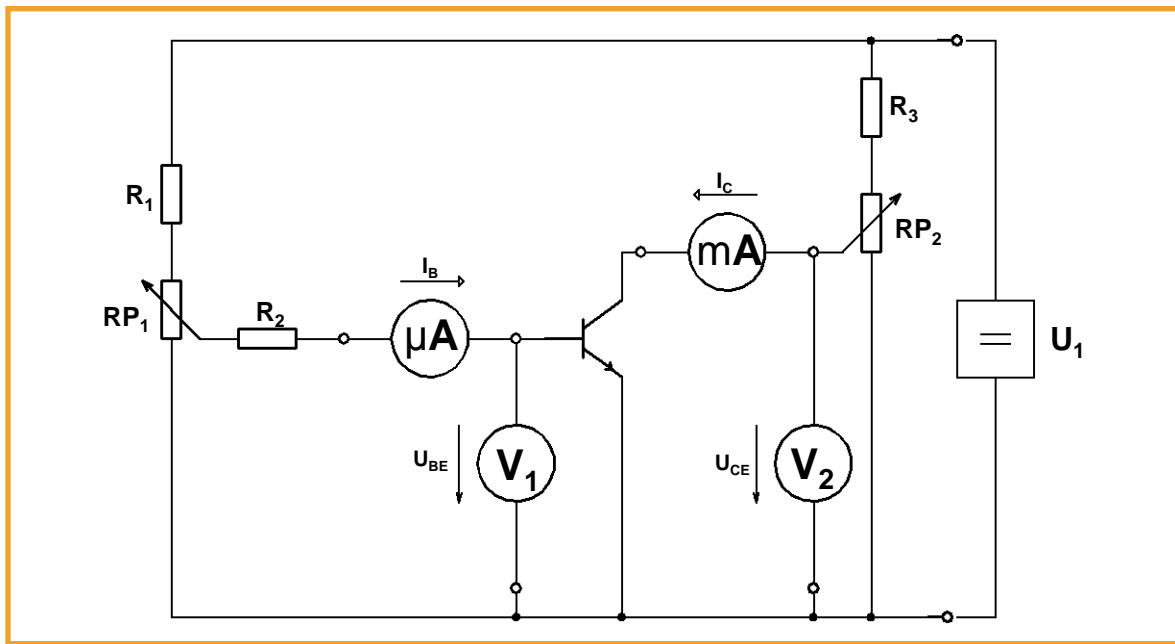
$$h_{22E} = \frac{I_C}{U_{CE}} \quad \text{při } I_B = 0 \quad h_{22e} = \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}} \quad \text{při } \Delta I_B = 0 \text{ a } I_B = \text{konst.}$$

Výrobci rozlišují hybridní parametry stejnosměrné a střídavé (dynamické).

Stejnoscsměrné parametry se označují velkým písmenem E a parametry střídavé malým písmenem e, které udává, že se jedná o zapojení se společným emitorem. Stejnoscsměrné parametry popisují vlastnosti tranzistoru v určitém pracovním bodu, není-li přiváděn signál, střídavé parametry (dynamické) se vztahují ke střídavému signálu přivedenému na vstup daného zapojení tranzistoru.







**a) Měření charakteristik  $I_C = f(U_{CE})$  a  $U_{BE} = f(U_{CE})$  při  $I_B = \text{konst.}$**

Zapojíme obvod podle schématu pro měření. Připojíme zdroj napájecího napětí  $U_1$ , na kterém nastavíme napětí asi 16 V. Potenciometrem  $RP_1$  nastavíme konstantní proud  $I_B$ , potom postupně zvyšujeme potenciometrem  $RP_2$  napětí  $U_{CE}$  v zadaném rozsahu. Pro jednotlivé hodnoty napětí  $U_{CE}$  odečítáme a do tabulky zapisujeme velikost proudu  $I_C$  a napětí  $U_{BE}$ . Zvýšíme hodnotu proudu  $I_B$  a celý postup opakujeme. Tímto postupem můžeme současně změřit VA-charakteristiky v I. a ve IV. kvadrantu.

**b) Měření charakteristik  $I_C = f(I_B)$  a  $U_{BE} = f(I_B)$  při  $U_{CE} = \text{konst.}$**

Ve stejném zapojení nastavíme potenciometrem  $RP_2$  konstantní hodnotu napětí  $U_{CE}$  a potenciometrem  $RP_1$  postupně zvyšujeme hodnotu proudu  $I_B$ . Pro jednotlivé hodnoty proudu  $I_B$  odečítáme a do tabulky zapisujeme velikost proudu  $I_C$  a napětí  $U_{BE}$ . Zvýšíme hodnotu napětí  $U_{CE}$  a celý postup opakujeme. Tímto postupem můžeme současně změřit VA-charakteristiky ve II. a ve III. kvadrantu.