



MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření VA-charakteristik bipolárního tranzistoru, část 3-10-1

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_09



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 : Rozbor 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

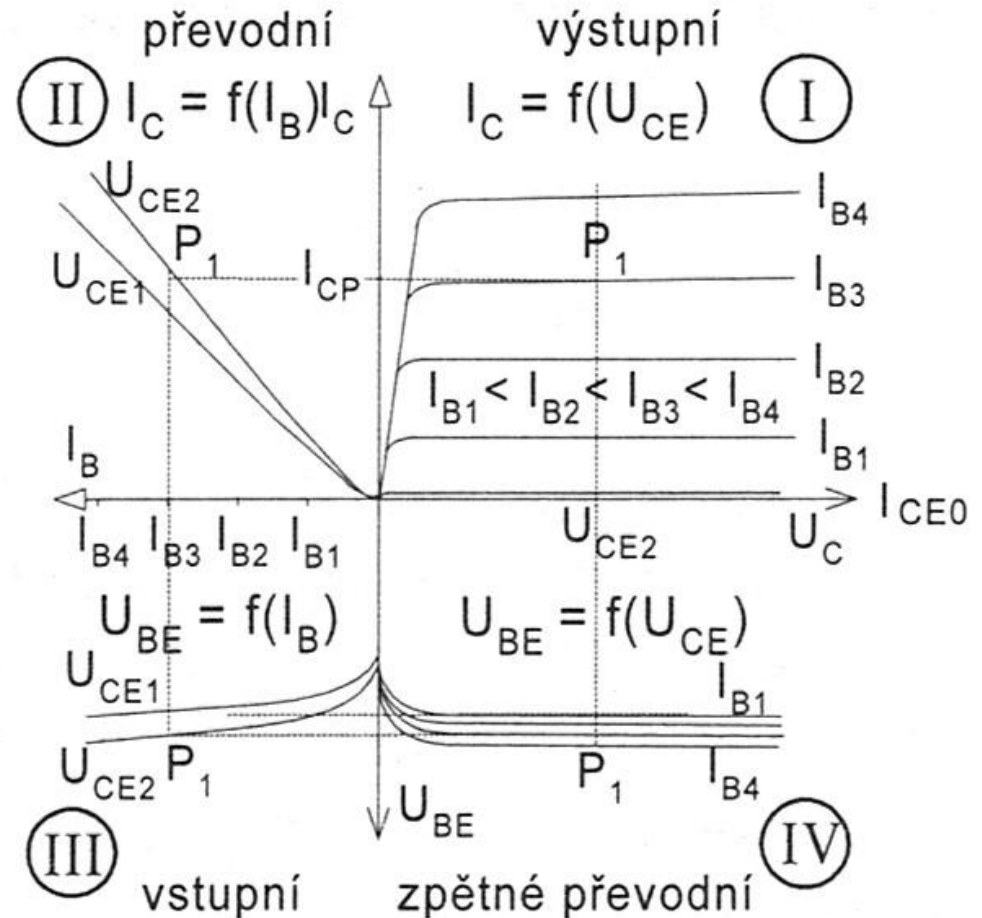
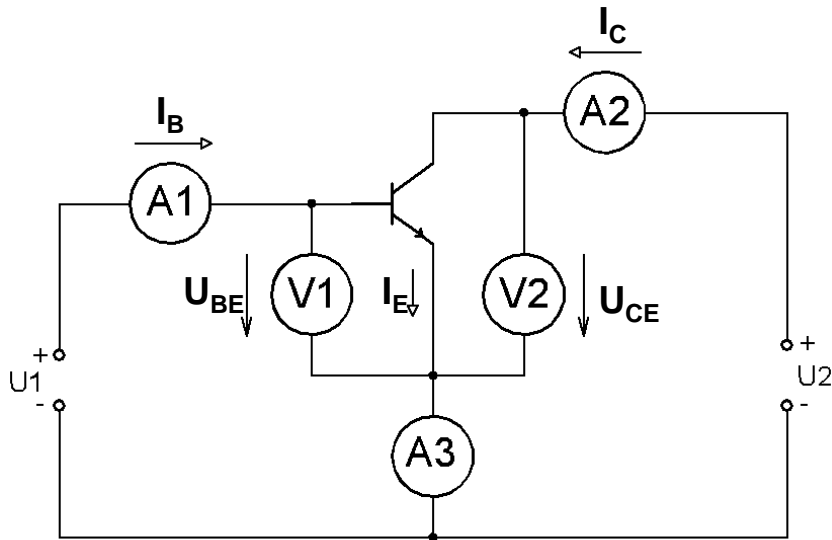
*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

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.*

Vlastnosti různých typů tranzistorů lze zjistit z průběhů čtyřpólových charakteristik pro dané zapojení tranzistoru. Typické průběhy volt-ampérových charakteristik bipolárního tranzistoru v zapojení se společným emitorem jsou zobrazeny na obr. vpravo.



Zdroj: DOLEČEK (1), str. 61.

I. kvadrant – výstupní charakteristiky, vyjadřují závislost výstupního proudu I_C na výstupním napětí U_{CE} při I_B konstantním. I_C je dán vztahem $I_C = h_{21E} * I_B + I_{CE0}$

Z výstupních charakteristik můžeme určit statický výstupní odpor tranzistoru jako poměr

$$R_{výst} = \frac{U_{CE}}{I_C} \quad \text{při } I_B = \text{konst.}$$

II. kvadrant – převodní charakteristiky, vyjadřují závislost výstupního proudu I_C na vstupním proudem I_B , při konstantním U_{CE} . Z charakteristik můžeme stanovit statický proudový zesilovací činitel

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

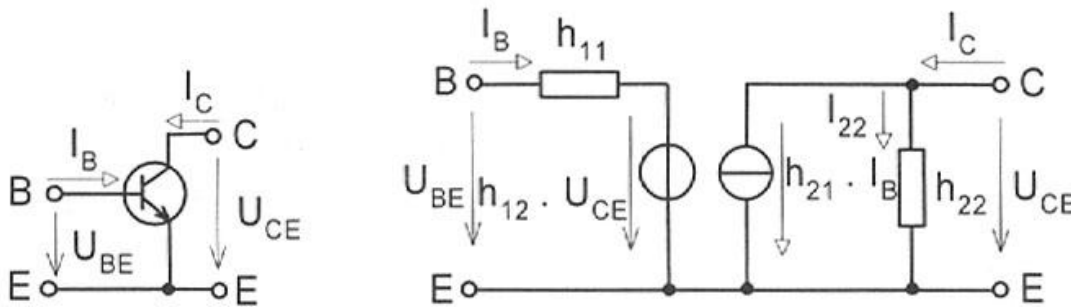
III. kvadrant – vstupní charakteristiky, vyjadřují závislost napětí na diodě v propustném směru U_{BE} na proudem I_B , při konstantním U_{CE} . Ze vstupních charakteristik můžeme stanovit vstupní statický odpor

$$R_{vst} = \frac{U_{BE}}{I_B} \quad \text{při } U_{CE} = \text{konst.}$$

IV. kvadrant – zpětné převodní charakteristiky, vyjadřují zpětný vliv výstupních parametrů tranzistoru na vstupní, $U_{BE} = f(U_{CE})$ při $I_B = \text{konst.}$ Z charakteristik můžeme stanovit zpětný napěťový činitel

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

Pro popis bipolárního tranzistoru v oblasti nízkých kmitočtů jsou nejčastěji používány tzv. hybridní parametry. Při jejich použití je vstup tranzistoru modelován zapojením pomocí Théveninovy poučky jako zdroj napětí a výstup je modelován pomocí Nortonovy poučky jako zdroj proudu. Potom můžeme vyjádřit vstupní rovnici jako součet napětí, výstupní rovnici jako součet proudů:



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

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

Konstanty označené v rovnicích malým písmenem h se nazývají hybridní parametry, u kterých se ještě používá jako index písmeno, označující společnou elektrodu (např. písmeno E označuje zapojení se společným emitorem). Výrobci rozlišují parametry stejnosměrné, označené velkým písmenem E a parametry střídavé, označené e . Stejnosměrné 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.

Zdroj: DOLEČEK (1), str. 67.

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}

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