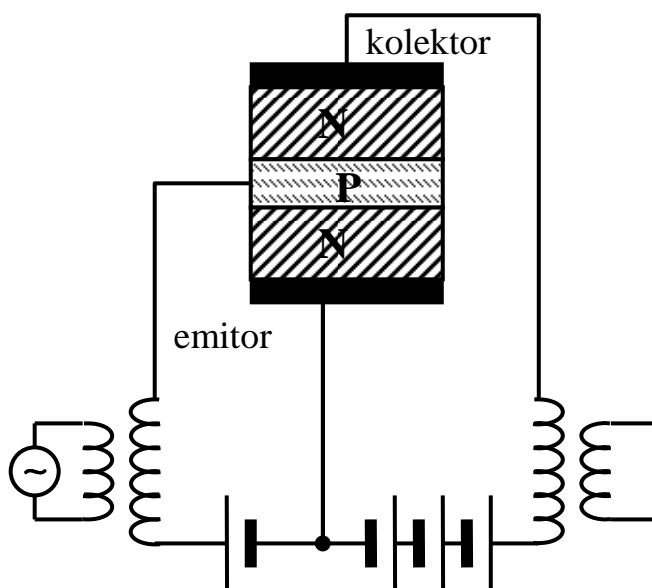


# Měření vlastností tranzistoru

## Měření charakteristik tranzistoru

Tranzistory jsou polovodičové součástky, které jsou tvořeny dvěma kontakty P – N, přičemž spolu sousedí vždy polovodiče opačného typu vodivosti (N – negativní, majoritní nosiče jsou elektrony, P – pozitivní, majoritní nosiče jsou díry). Máme tedy tranzistory PNP (obr. 1) nebo NPN, Jednotlivé elektrody se nazývají emitor (**E**), kolektor (**C**) a báze (**B**). V praxi může tranzistor pracovat v různém zapojení, např. se společným emitorem, se společnou bází (obr. 4), nebo se společným kolektorem.



Obr. 1: Schematické znázornění NPN tranzistoru zapojeného se společným emitorem (upraveno podle [1].)

Vlastnosti tranzistoru jsou nejlépe popsány jeho charakteristikami. Uvažujeme-li zapojení tranzistoru se společným emitorem, bude vstupní charakteristika dána závislostí:

$$I_{BE} = f(U_{BE}) \quad (1)$$

a výstupní charakteristika:

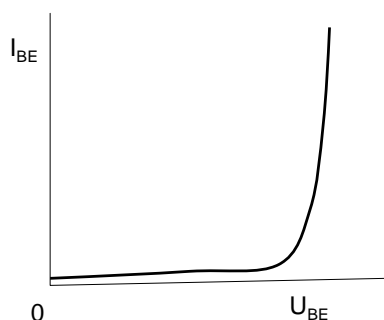
$$I_{CE} = f'(U_{CE}) \quad (2)$$

Typický průběh vstupních a výstupních charakteristik je zobrazen na obr. 2 a obr.3.

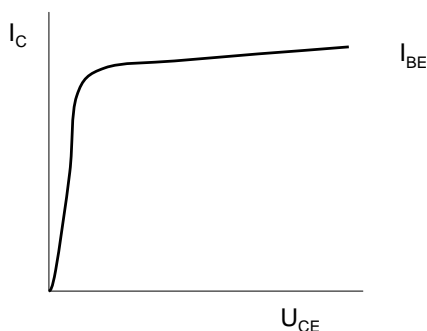
V zapojení se společným emitorem pracuje tranzistor jako zesilovač proudu. Velmi malé kmity napětí, které se překládají přes stejnosměrné napájení v emitorovém obvodu se projeví podobnými kmity v kolektorovém obvodu, kde však budou mít mnohem větší výkon, Zesílení proudu v kolektorovém obvodu je charakterizováno činitelem proudového zesílení  $\alpha$  vztahem:

$$\alpha = \left( \frac{\Delta I_{CE}}{\Delta I_{BE}} \right)_{U_{CE} = konst} \quad (U_{CE} = konst) \quad (3)$$

Pro stanovení proudového činitele zesílení není nutno měřit celé výstupní charakteristiky pro velký počet hodnot proudu báží  $I_{BE}$ . Pro měření proudového činitele zesílení můžeme použít obvod podle obr. 5. Pro konstantní napětí  $U_{CE}$  měříme přímo závislost  $I_{CE}$  jako funkce  $I_{BE}$ . Ze směrnice přímky získané lineární regresí dostaneme proudový zesilovací koeficient  $\alpha$ .



Obr. 2: Typický průběh vstupní charakteristiky tranzistoru



Obr. 3: Typický průběh výstupní charakteristiky tranzistoru

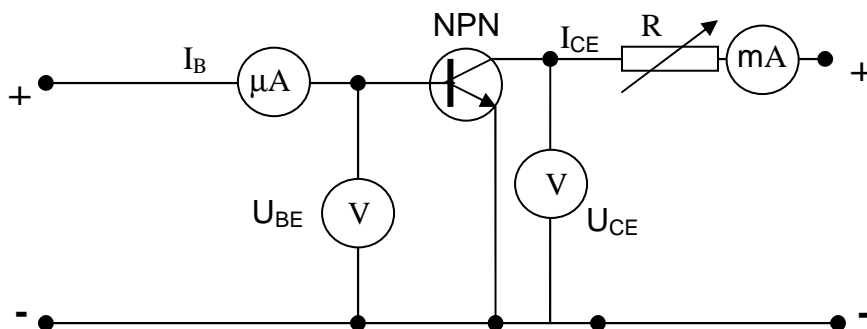
### Měření výstupních charakteristik.

Výstupní charakteristika je dána závislostí proudu tekoucího kolektorem  $I_C$  (v zapojení podle obr. 5 se společným emitorem je  $I_C$  roven proudu mezi kolektorem a emitorem  $I_{CE}$ ) na napětí mezi kolektorem a emitorem  $U_{CE}$ , (rov. 2).

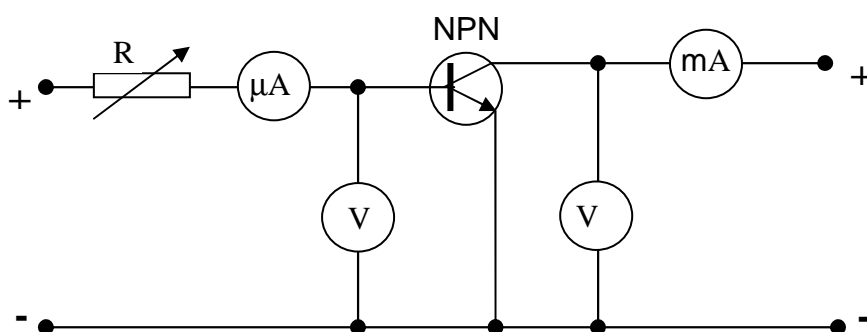
Proměnný odpor  $R$  realizujeme např. odporovou dekadou, na které nastavíme odpor řádově  $10^4 - 10^5 \Omega$ , Pomocí něho resp, pomocí regulovatelného zdroje nastavíme proud báží  $I_{BE}$ , Poté regulujeme proud kolektorem  $I_C$  a měříme napětí  $U_{CE}$  voltmetrem s vysokým vstupním odporem, Po proměření jedné charakteristiky změníme proud báží a měření opakujeme. Doplňují informace nalezne čtenář např. v [2].

## Pokyny:

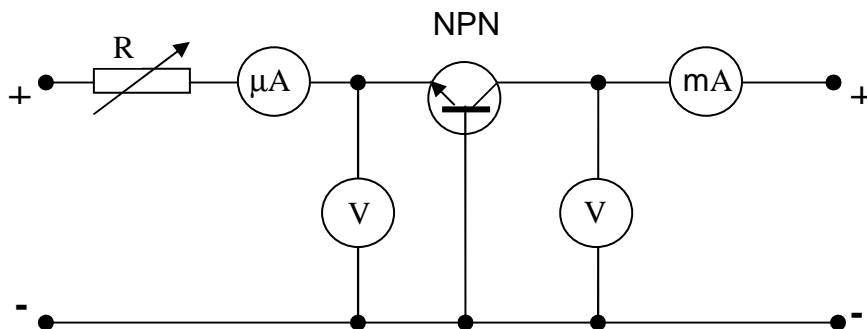
1. Pro úkol 1 zapojte obvod podle obr. 4. Proud kolektorem  $I_{CE}$  regulujeme odporem  $R$  nebo přímo regulovatelným zdrojem. Pro případ nulového proudu odpojíme svorku od zdroje. Napětí mezi kolektorem a emitorem  $U_{CE}$  nastavíme 5 V. V obvodu báze emitor měříme pro  $U_{BE}$  v intervalu 0 – 0,8 V.
2. Pro úkol 2 zapojte obvod podle obr. 5. Napětí mezi kolektorem a emitorem měňte v intervalu 0 – 10 V pro proudy bází 0,1, 0,2 a 0,3 mA. Odpor  $R$  nastavte přibližně 20000  $\Omega$ .
3. Pro úkol 3 použijeme obvod podle obr. 5 a volíme proud bází v intervalu 0,05 – 0,3 mA. Regulujeme odporem  $R$  nebo přímo regulovatelným zdrojem.



Obr. 4: Schéma zapojení NPN tranzistoru se společným emitorem pro měření vstupní charakteristiky.



Obr. 5: Schéma zapojení NPN tranzistoru se společným emitorem pro měření výstupní charakteristiky,



Obr. 6: Schéma zapojení NPN tranzistoru se společnou bází

- [1] Horák, Z., Krupka, F.: Fyzika, sv. 2, vyd. 2. SNTL, ALFA, 1976  
 [2] Brož, J.: Základy fyzikálních měření I, vyd. 1. SPN Praha 1967