

4.3 Měření výstupních a vstupních charakteristik tranzistorů v zapojení se společným emitorem

Prostudujte

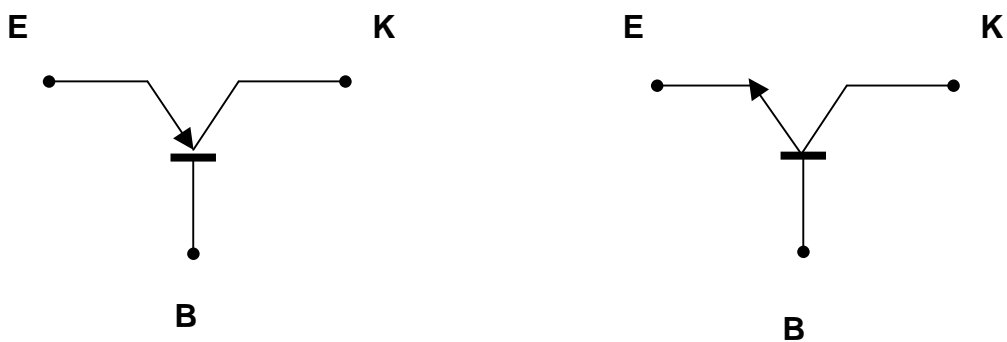


BROŽ, J. *Základy fyzikálních měření*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983, čl. 4.5.6.2a, b.

FIALA, F. *Speciální praktikum z elektroniky I*, 1. vyd. Ústí n.L.: PF 1982

Tranzistor patří mezi základní polovodičové prvky, jehož zavedení do praxe nastartovalo prudký rozmach elektroniky.

Technologickou podstatou tranzistoru jsou tři vrstvy polovodičového materiálu s různými typy vodivosti. Na základě jejich kombinace je základním rozlišovacím znakem tranzistorů na typy PNP a NPN. Jejich schématické značky jsou uvedeny na obr. 4.10.



Obr. 4.10: Schématické značky tranzistorů typu PNP a NPN

Jednotlivé části tranzistoru se nazývají emitor (E), kolektor (K) a báze (B).

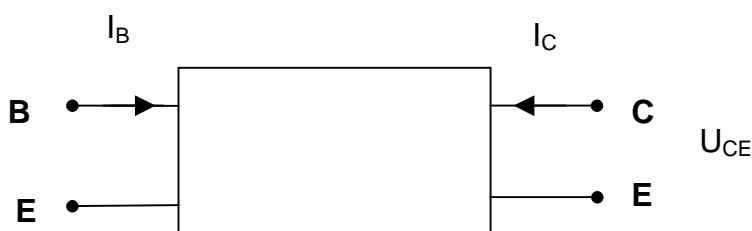
U tranzistoru typu PNP je báze polovodič typu N a u tranzistoru typu NPN je báze polovodič typu P.

Tranzistor lze také považovat za čtyřpól (obr. 4.11 a 4.12), na jehož vstupu je napětí U_1 , na výstupu napětí U_2 , do vstupních svorek vtéká proud I_1 , do výstupních svorek proud I_2 .



Obr. 4.11: Tranzistor jako čtyřpól

Protože tranzistor má jen tři elektrody, bude v čtyřpólu některá elektroda společná vstupnímu i výstupnímu obvodu. Podle toho která část je společná, obdržíme zapojení se společným emitorem (SE), se společným kolektorem (SC) a se společnou bází (SB).



Obr. 4.12: Tranzistor jako čtyřpól – zapojení se společným emitorem

Pro měření v praxi je použit tranzistor typu NPN v zapojení se společným emitorem. Emitor a báze jsou zapojeny v propustném směru a přechod mezi kolektorem a bází v závěrném směru. Tento způsob zapojení dává mimo jiné největší výkonové zesílení a proto se používá pro zesílení slabých signálů. V tomto případě se střídavý elektrický signál přivádí do báze. Jeho malá změna vyvolá velké změny emitorového a kolektorového proudu a tím zesílení napěťové, proudové a výkonové.

K popisu vlastností a činnosti tranzistoru se užívá jeho charakteristika. Nejčastěji to jsou charakteristiky výstupní a vstupní.

Princip měření

Výstupní charakteristika

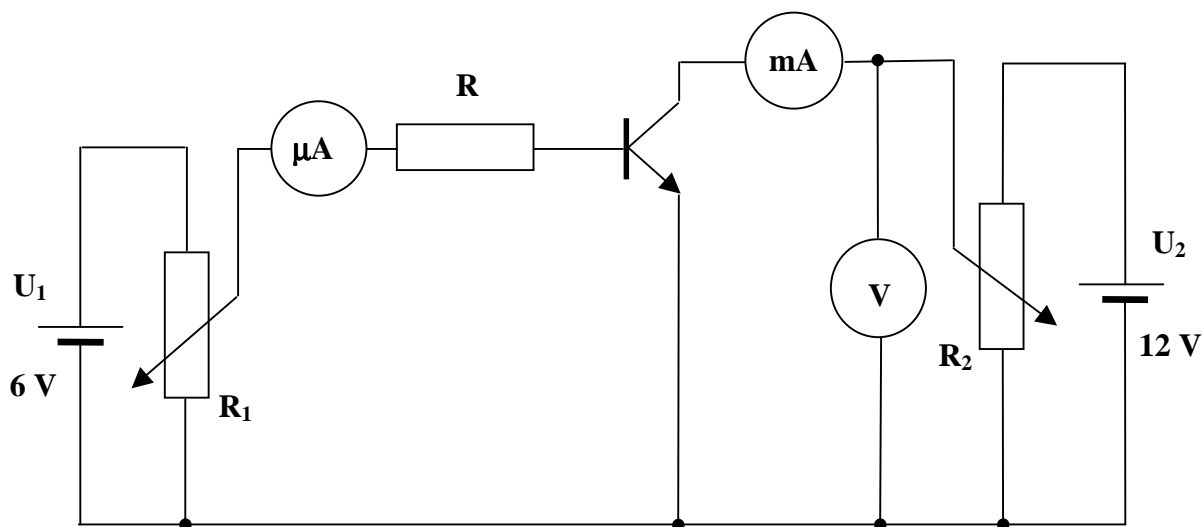
Výstupní charakteristika tranzistoru udává funkční závislost mezi kolektorovým proudem I_C a napětím mezi kolektorem a bází U_{CE}

$$I_C = f(U_{CE}),$$

při konstantním proudu báze $I_B = konst.$

Schéma zapojení je na obr. 4.13. Při sestavování obvodu je nutné dodržet, aby stabilizační odpor R ve vstupním obvodu byl větší než vstupní odpor r tranzistoru. Rovněž

nelze překročit přenášený výkon kolektorem P_C , došlo by ke zničení tranzistoru. Tyto údaje jsou uvedeny v katalogu polovodičových součástek.



Obr. 4.13: Měření výstupních charakteristik tranzistoru

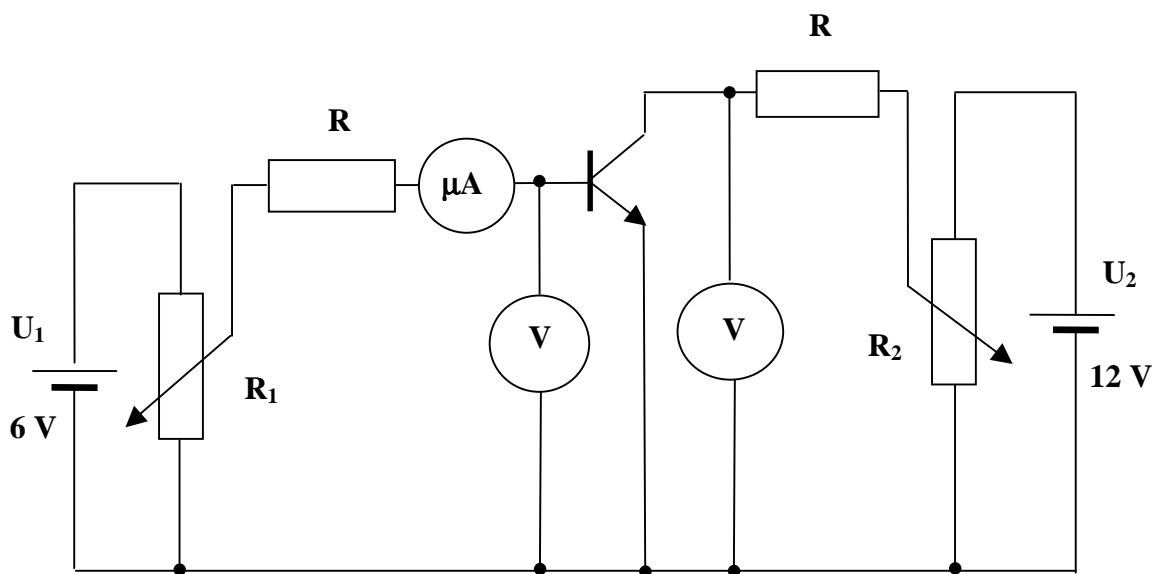
Vstupní charakteristika

Vstupní charakteristika udává závislost napětí mezi bází a emitorem na bázovém proudu

$$U_{BE} = f(I_B)$$

při konstantním kolektorovém napětí U_{CE}

Schéma zapojení je na obr. 4.14.



Obr. 4.14: Měření vstupních charakteristik tranzistoru

Úkoly

1. Naměřte výstupní a vstupní charakteristiky germaniového tranzistoru 101 NU 70 a křemíkového tranzistoru KC 509 v zapojení se společným emitorem.
2. Sestrojte grafy závislosti kolektorového proudu na kolektorovém napětí při konstantním proudu báze a graf závislosti vstupního proudu na vstupním napětí při konstantním kolektorovém napětí.

Potřeby

Dva zdroje elektrického napětí (6 V a 12 V), křemíkový a germaniový tranzistor typu NPN, dva potenciometry 1 200 Ω / 0,65 A, 3 digitální multimetry, rezistory 2,2 k Ω , vodiče.

Poznámky



- K měření lze využít uvedené starší tranzistory ze školních zásob, případně novější výroby (GC522K, AD 161, BC 548C).
- Při měření vstupní charakteristiky je napětí mezi bází a emitorem velmi malé, proudy procházející bází rovněž, použijeme proto pro měření voltmetr s co největším vnitřním odporem.

Postup

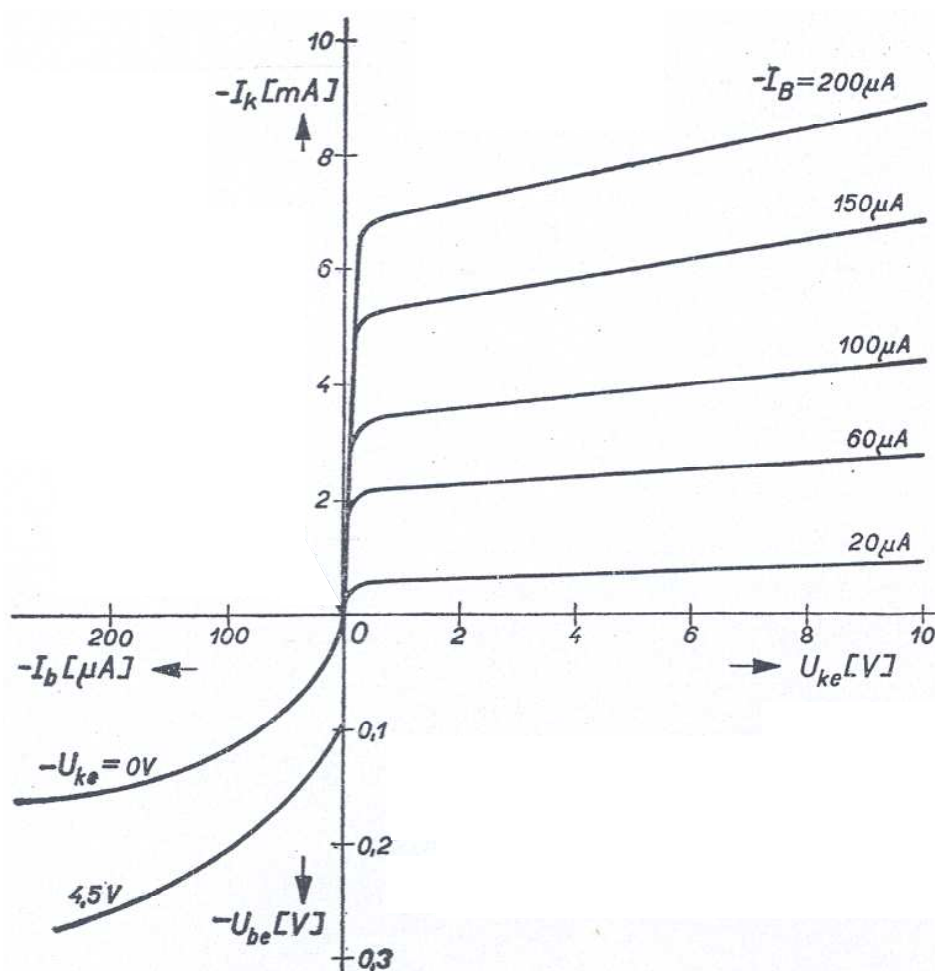
1. V katalogu polovodičových součástek najdete přípustné parametry pro dané tranzistory.

a) Výstupní charakteristika

2. Obvod zapojte podle obr. 4.13
3. Po kontrole správnosti zapojení postupně nastavujte stanovené hodnoty proudu báze I_B (10 μ A, 15 μ A, 20 μ A, 25 μ A, 30 μ A).
4. Pomocí potenciometru R_I udržujte konstantní proud báze I_B , postupně měřte závislost kolektorového proudu I_C na změnách napětí mezi kolektorem a emitorem U_{CE} .
5. Závislost kolektorového proudu I_C [mA] na kolektorovém napětí U_{CE} [V] zapisujte do tabulky a podle ní pak sestrojte graf závislost do I. kvadrantu – viz obr. 4.15.
6. Postupně proměřte výstupní charakteristiky obou tranzistorů.

b) Vstupní charakteristika

1. Obvod zapojte podle obr. 4.14.
2. Po kontrole správnosti zapojení postupně nastavujte stanovené hodnoty proudu báze I_B ($10\ \mu\text{A}$, $20\ \mu\text{A}$, $30\ \mu\text{A}$, $40\ \mu\text{A}$, $50\ \mu\text{A}$).
3. Pomocí potenciometru R_I měňte proud báze I_B , a odečítejte úbytek napětí mezi bází a emitorem U_{BE} .
4. Závislost bázevého proudu I_B [μA] na vstupním napětí U_{BE} [V] zapisujte do tabulky a podle ní pak sestrojte graf závislosti do III. kvadrantu – viz obr. 4.15.
5. Postupně proměřte vstupní charakteristiky obou tranzistorů.



Obr. 4.15: Soustava výstupních a vstupních charakteristik tranzistorů