

Bipolární tranzistor jako

- Úkol: 1. Bipolární tranzistor jako řízený odpor (spínač) – ověření činnosti.
2. Unipolární tranzistor jako řízený odpor (spínač) – ověření činnosti.

1.1 Pokyny pro měření

Bipolární tranzistor

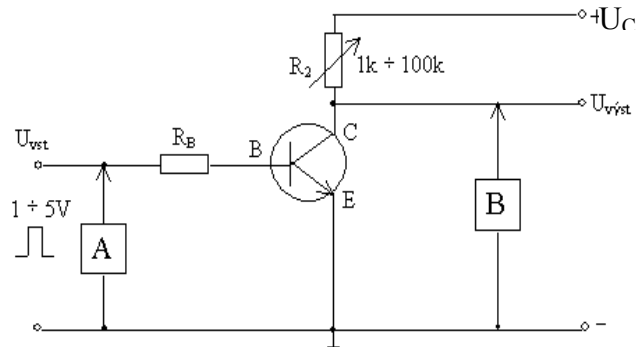
1. Stanovte zpoždění při spínání a rozpínání spínače.

Zapojte obvod podle schématu (s $R_2=10k$), na osciloskopu porovnejte vstupní a výstupní průběhy a odečtěte časové posuny mezi vstupem a výstupem jak je naznačeno v příloženém obecném rozboru. Některé časové úseky u daného tranzistoru nemusí být na obrazovce odečitatelné.

Odečtené časové úseky zapište a zakreslete v grafu vstupního a výstupního signálu.

$$R_B = 100 \text{ k (určuje proud bázi)}$$

$$f = 10 \text{ kHz}$$



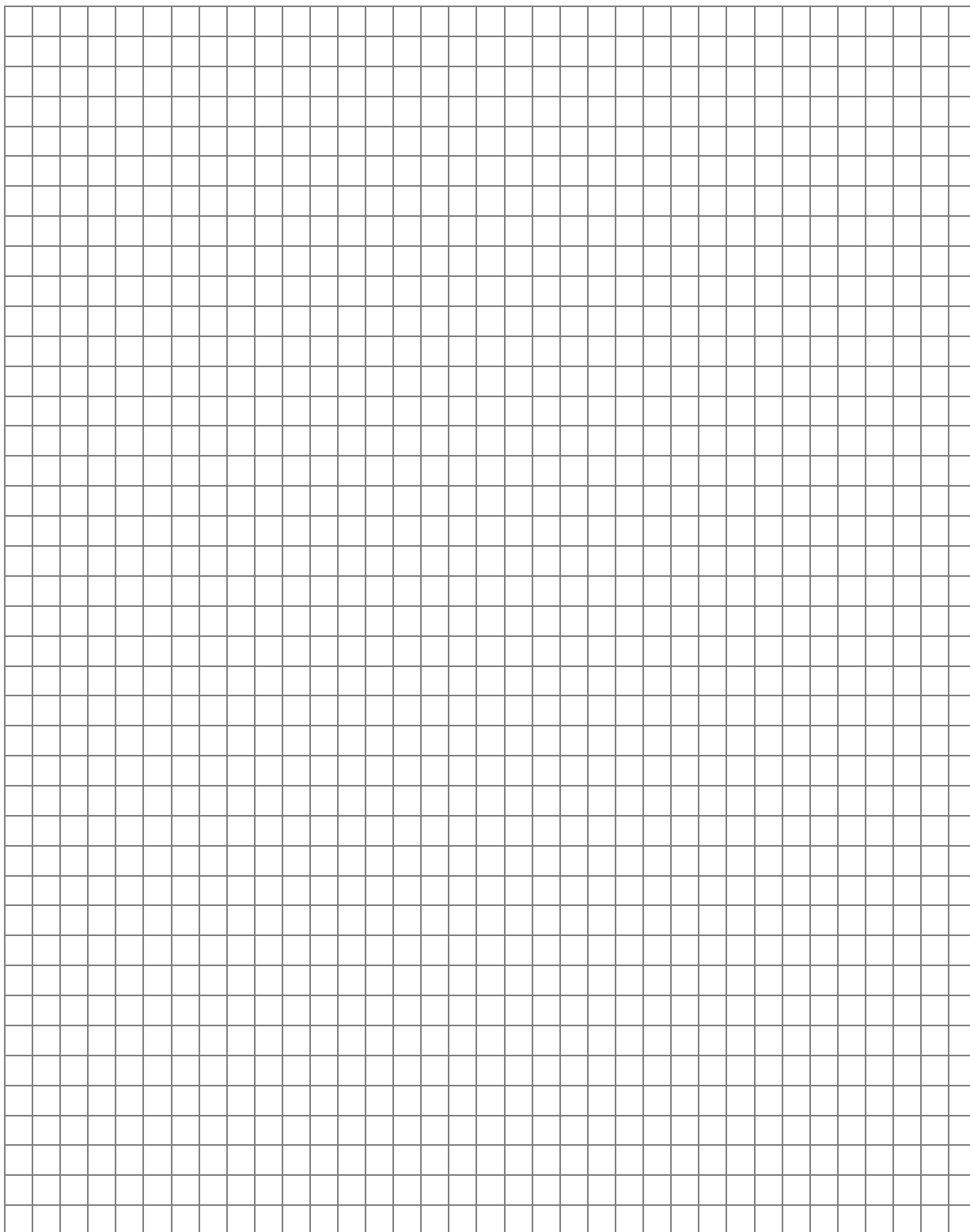
Obrázek 1: Zapojení s bipolárním tranzistorem

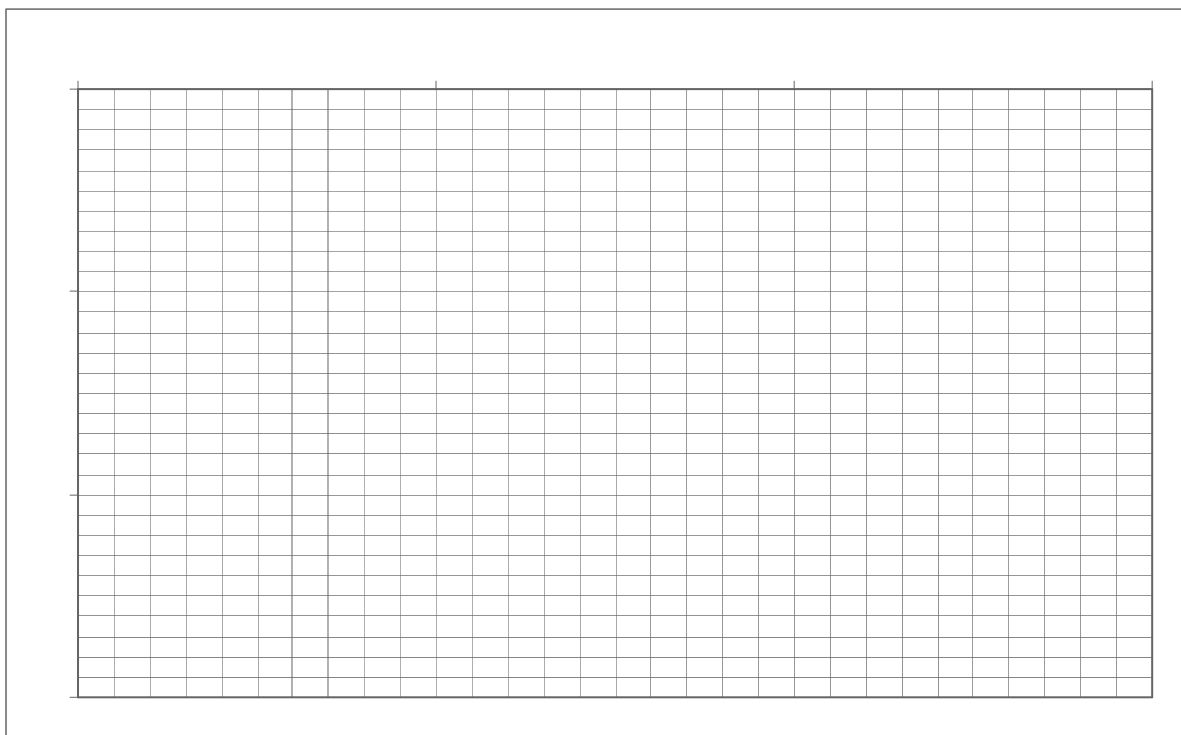
2. Stanovte vliv rezistoru R_2 a vliv saturace tranzistoru.

Při daném vstupním signálu je rezistorem R_2 a napětím U_{CC} definována v síti výstupních charakteristik zatěžovací přímka. Při stálém napětí U_{CC} je potom oblast, ve které se pohybuje pracovní bod, dána jejím sklonem, tj. velikostí R_2 . Tzn., že pracovní bod se pohybuje pouze v aktivní oblasti nebo se dostává až do oblasti saturace.

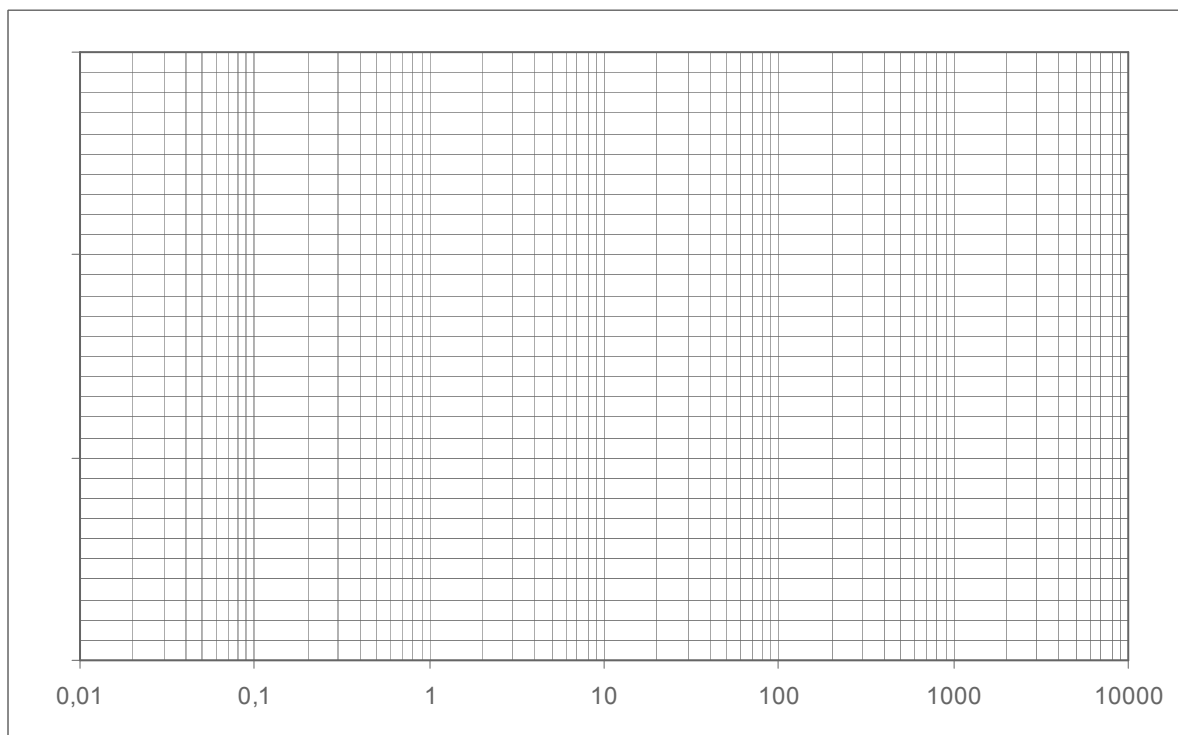
Proveďte měření podle bodu 1) s rezistorem $R_2 = 50k$ a $100k$ a výsledky porovnejte.

1.2 Měření a jeho vyhodnocení

1) Časové průběhy pro zadané hodnoty rezistoru R_2 **2) K_U [dB] = f ($U_{\check{r}}$) / při $f = 1$ kHz.**



$K_U [\text{dB}] = f(f) / \text{při } U_{\text{ř}} = \text{konst.}$



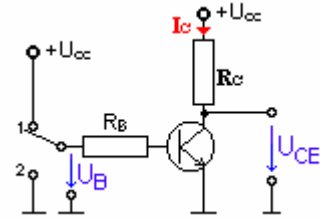
Závěr:

1.3 Teoretické poznámky

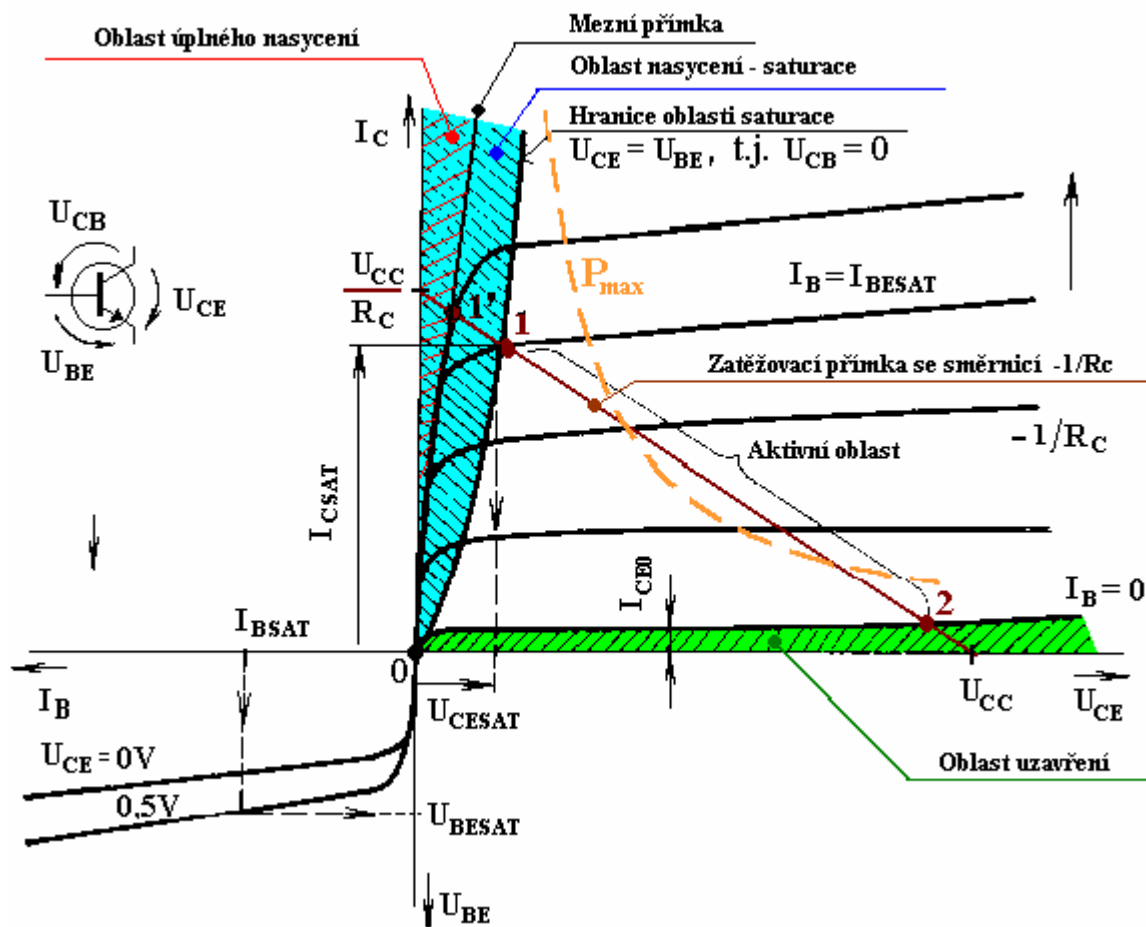
1.3.1 Bipolární tranzistor ve spínacím režimu

Principiální zapojení spínacího obvodu s tranzistorem je na obrázku 52. Obvykle se používají tranzistory v zapojení se společným emitorem, protože k ovládní stačí menší výkon než např. v zapojení se společnou bází.

Základními stavy tranzistoru jako spínače jsou : otevřený stav odpovídající sepnutí jakéhokoliv spínače a uzavřený stav odpovídající rozepnutí spínače.



Obrázek 3: Spínač s tranzistorem



Obrázek 4: Pracovní režimy tranzistoru v jeho charakteristikách

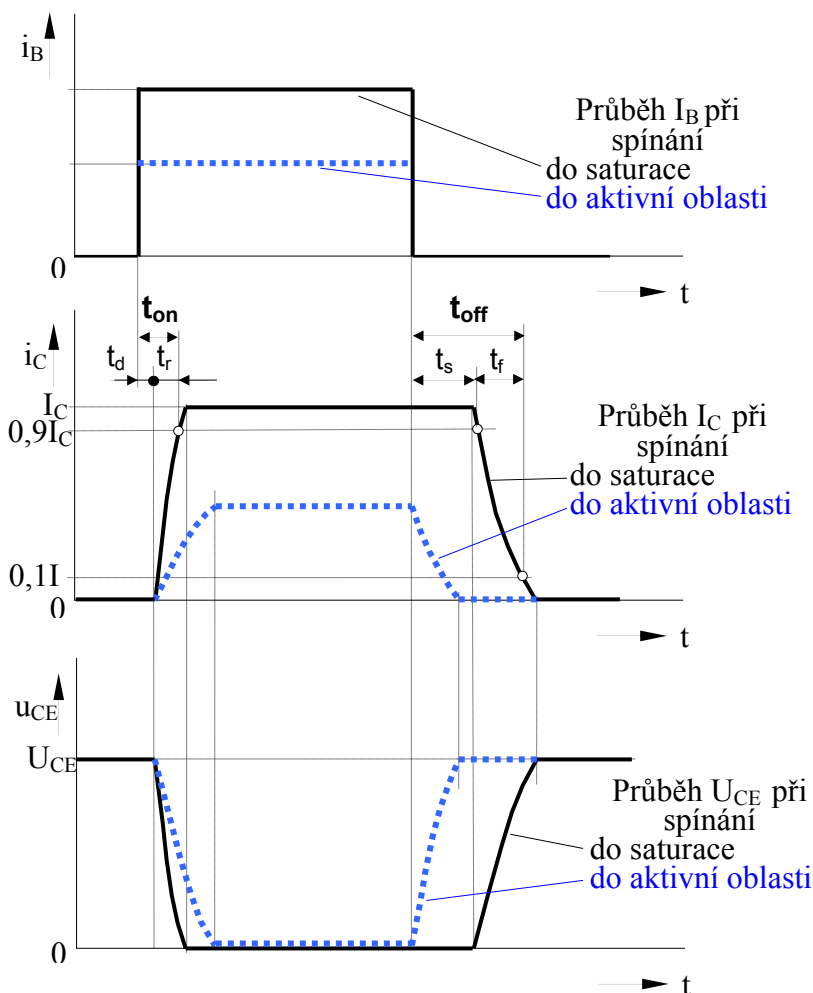
Jak je zřejmé z grafu výstupních charakteristik tranzistoru na obrázku 53, když tranzistor simuluje rozepnutý stav spínače, teče obvodem kolektor - emitor jen zbytkový proud kolektoru I_{CE0} . V této oblasti je tranzistor uzavřený a přechody B-E a B-C jsou polarizovány v závěrném směru. Při spínání přechází pracovní bod tranzistoru aktivní oblastí. V ní je přechod B-E polarizován v propustném směru a přechod B-C v závěrném směru. Tranzistor simuluje sepnutý stav spínače, když je jeho pracovní bod v oblasti nasycení -

saturation. Tato oblast je oddělená od aktivní oblasti *hraniční křivkou oblasti saturace*. Tato křivka je charakteristická tím, že body ležící na ní splňují podmínku $U_{BE} = U_{CE}$ tedy :

$$U_{CE} - U_{BE} = U_{CB} = 0$$

Když se pracovní bod nachází v oblasti nasycení, přechody B-E a B-C jsou polarizovány v propustném směru.

Poznámka: Bipolární tranzistor v otevřeném stavu je řízený proudem vtékajícím do báze, protože jeho vstupní odpor je ve stavu saturace výstupu mnohem menší než výstupní odpor zdroje budícího signálu. Naopak ve stavu uzavřeném (nevodivém) je bipolární tranzistor řízen napětím na bázi, protože jeho vstupní odpor je v tomto stavu mnohem větší než výstupní odpor zdroje budícího signálu.



Při přivedení pravoúhlého impulsu na bázi dojde ke zkreslení impulsu kolektorového proudu, jehož průběh lze vyjádřit následujícími časy:

- t_d - doba zpoždění (prodlevy odezvy, $d = \text{delay}$)
- t_r - doba náběhu (čela $r = \text{rise}$)
- t_s - doba přesahu (saturační zpoždění, $s = \text{saturation}$)
- t_f - doba týlu (sestup, doběhu, $f = \text{fall}$)

Celková doba sepnutí:

$$t_{on} = t_d + t_r \approx t_r$$

(t_d je obvykle velmi malá)

Celková doba vypnutí:

$$t_{off} = t_s + t_f$$

Obrázek 5: Průběhy napětí a proudu kolektoru při spínání