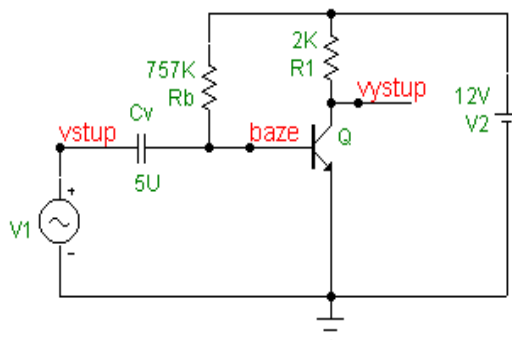


Pracovní bod a jeho pohyb.

Úloha č. 2

Zdroj V1 je harmonický 1kHz/20mV



Požadovaná příprava v pracovních sešitech před zahájením cvičení:

1. tento list vlepený v sešitě, vedle názvu cvičení datum měření
2. vypočtené, resp. předpokládané údaje z numerického cvičení (NC): R_1 , R_b , U_{CEQ} , U_{BEQ} , I_{BQ} , I_{CQ} , h_{21e} , h_{21E} , h_{11e} , střídavý vstupní odpor zesilovače, střídavé napětíové zesílení, dolní mezní kmitočet.

Spusťte program MicroCap (MC) , otevřete soubor Z1.cir. Současně na nepájivém kontaktním poli sestavte zesilovač podle schématu. Používejte měřené součástky, učitel kontroluje zapojení před zapnutím napájecích zdrojů.

1. Nastavování pracovního bodu (P).

MicroCap:

Pomocí MC zjistěte a do schématu vyznačte stejnosměrná napětí ve všech uzlech zesilovače. Všechny hodnoty запиšte.. *Vypočítejte proud kolektorem a bázi a parametr h_{21E} . Srovnajte s výsledky NC a vysvětlete rozdíly.*

ZESILOVAČ:

Odpojte generátor signálu V1. Na odporové dekádě nastavte $R_b = 757k\Omega$ a digitálním voltmetrem na ss rozsahu změřte UCE. Liší-li se od 6V, dostavte změnou R_b napětí UCE přesně na 6V (do polohy prac. bodu P). Poznamenejte si, zda se změnou R_b napětí UCE roste nebo klesá. *Ve vyhodnocení toto zdůvodněte.* Po dostavení P změřte U_{BE} , *vypočítejte proud kolektorem a bázi a parametr h_{21E} . Srovnajte výsledky měření s výsledky z NC a počítačové simulace - vysvětlete rozdíly.*

2. Měření převodní charakteristiky $U_{CE} = f(U_{BE})$.

ZESILOVAČ:

Na vstup připojte generátor, harmonický signál o kmitočtu 1kHz, napětíový rozsah 0,3V. Na kanál A osciloskopu přiveďte U_{CE} , na kanál B napětí z generátoru. Osciloskop přepněte do režimu X-Y, zobrazení kanálu A. Napětí generátoru postupně nastavte až na maximum. Zobrazte převodní charakteristiku.

MicroCap:

Ve schématickém editoru zkratujte vazební kondenzátor C_v . Spusťte přednastavenou DC analýzu. Srovnajte s obrázkem na osciloskopu. Proved'te náčrt do sešitu. V režimu Cursor zjistěte, při jakém napětí U_{BE} dosáhneme $U_{CE} = 6V$ (poloha P).

Proved'te teplotní analýzu převodní charakteristiky pro rozsah teplot od 20°C do 80°C po 20°C. Zapište si poznámky k výsledku - *v závěru okomentujte teplotní stabilitu pracovního bodu.* Po splnění tohoto bodu nezapomeňte odstranit ve schématickém editoru zkrat C_v a přepnout osciloskop zpět do režimu časové základny.

3. Měření časových průběhů kolem nastaveného pracovního bodu.

MicroCap:

Simulujte časové průběhy U_1 , U_{BE} , U_{CE} , I_B a I_C v časovém intervalu do 5ms. Výsledky načrtněte a *v závěru komentujte.* Pak zobrazte pouze U_{CE} při krokování amplitudy vstupního signálu od 10 do 50mV po 20mV.

ZESILOVAČ:

Vyzkoušejte vliv amplitudy vstupního (budicího) signálu (při 1kHz) na výstupní signál a jeho zkreslení. *Porovnejte s výsledky simulace.* Připojte ke vstupu střídavý multimetr s rozsahem 200mV, vstupní napětí nastavte tak, aby výstup nevykazoval zkreslení (vstup do 5mV). Pak změřte výstupní napětí. *Z poměru výstupního a vstupního napětí stanovte střídavé zesílení na středních kmitočtech (i v dB). Porovnejte s NC – zdůvodněte důležitost dodržet oblast lineárního režimu zesilovače .*

MicroCap:

Proved'te časovou analýzu U_1 , U_{BE} , U_{CE} při krokování teploty od 20°C do 80°C po 20°C. Zapište si poznámky k výsledku.

4. Zjištění kmitočtových charakteristik.

MicroCap:

Simulujte amplitudovou kmitočtovou charakteristiku, průběh vstupní impedance, h_{11e} a h_{21e} pro kmitočty 1Hz - 100MHz; proved'te náčrty, *v závěru výsledky okomentujte.*

Pomocí kurzoru odečtěte:

- zesílení na středních kmitočtech (v okolí 1kHz); *porovnejte s výsledkem měření zesilovače.*
- dolní a horní mezní kmitočty F_d a F_h (pokles o 3 dB); *zkontrolujte F_d s výpočtem z NC.*
- vstupní odpor, h_{11e} a h_{21e} na středních kmitočtech; *srovnajte s výpočty v NC a předchozím měřením.*

Analýzujte průběh amplitudové kmitočtové charakteristiky s krokováním C_v od 50nF do 50uF s log. krokem 10. Poznamenejte si výsledný efekt. *V závěru jej vysvětlete a okomentujte pro praxi.*

ZESILOVAČ - demonstrace:

Ručně nebo pomocí obvodového analyzátoru změřte skutečnou amplitudovou kmitočtovou charakteristiku zesilovače a charakteristiku skupinového zpoždění. Ověřte si vliv kapacity vazebního kondenzátoru na charakteristiky.