

Měření na bipolárním tranzistoru.

Úkol:

1. Změřte a nakreslete čtyři výstupní charakteristiky $I_C = f(U_{CE})$ bipolárního tranzistoru PNP při vámi zvolených hodnotách I_B .
2. Změřte a nakreslete dvě převodní charakteristiky $I_C = f(I_B)$ při zvolených hodnotách U_{CE} .
3. Ve zvoleném pracovním bodě určete graficko-početní metodou diferenciální h -parametry h_{22e} a h_{21e} . Parametr h_{21e} porovnejte s katalogovým údajem.
4. Zbývající h -parametry (h_{11e} , h_{12e}) určete orientačně měřením v okolí zvoleného pracovního bodu.

Přístroje:

tranzistor PNP, číslicové voltmetry, analogový a číslicový ampérmetr, přípravek s rezistory, posuvný rezistor 250Ω

Návod:

K napájení použijeme dva zdroje napětí, jeden pro obvod báze – emitor a druhý pro obvod kolektor – emitor. Do série se zdrojem I_B zařadíme velký odpor (řádově stovky $k\Omega$), abychom vytvořili zdroj proudu (vysvětlíte!). Do obvodu kolektoru zařadíme zatěžovací odpor 250Ω .

1. Výstupní charakteristiky $I_C = f(U_{CE})$ se měří při konstantním I_B . Všechny výstupní charakteristiky vycházejí z jediné saturační přímky; je nutno volit měřené body tak, aby se dala zakreslit i její poloha a přechod (ohyb), na který navazuje téměř lineární část každé charakteristiky. Při měření nastavíme vždy konstantní I_B a poté proměříme celou charakteristiku; I_B se již nesmí měnit.
2. Pevodní charakteristiky $I_C = f(I_B)$ měříme při konstantním U_{CE} . Toto napětí je třeba při každém měření znovu nastavit změnou napětí zdroje, protože při změně I_B se mění I_C , tudíž i úbytek napětí na zatěžovacím odporu, a při konstantním napětí zdroje by se změnilo i U_{CE} .
3. Parametr h_{22e} (výstupní diferenciální vodivost) vypočítáme graficko-početní metodou: na tečně ve zvoleném pracovním bodě výstupní charakteristiky určíme ΔI_C a ΔU_{CE} ; spočítáme $h_{22e} = \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}}$.

Podobně určíme h_{21e} (proudové zesílení): $h_{21e} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$.

4. Zbývající h -parametry určíme tak, že rozladíme okolí pracovního bodu na obě strany a zjistíme příslušné rozdíly sledovaných veličin. Např. při zjišťování h_{11e} nastavíme konstantní U_{CE} a I_B . Pak změňme I_B o malou hodnotu postupně na obě strany na I_{B1} a I_{B2} (jejich rozdíl je ΔI_B), přičemž se změňme U_{BE} z U_{BE1} na U_{BE2} (jejich rozdíl je ΔU_{BE}). Napětí U_{CE} musíme nastavit v obou případech na zvolenou hodnotu.

Parametr h_{11e} (vstupní diferenciální odpor) je $h_{11e} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B}$.

Podobně určíme h_{12e} (zpětný napěťový přenos $h_{12e} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta U_{CE}}$). Zde může být obtížně měřitelný rozdíl

ΔU_{BE} , protože U_{BE} se při změně U_{CE} (a konstantním I_B) téměř nemění.

Vzor tabulky:

| | | | | |
|---------------|--------------|--|--|--|
| $I_B = \dots$ | U_{CE} (V) | | | |
| | I_C (mA) | | | |

| | | | | |
|------------------|-------------------|--|--|--|
| $U_{CE} = \dots$ | I_B (μA) | | | |
| | I_C (mA) | | | |

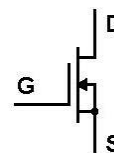
Měření na unipolárním tranzistoru.

Úkol:

1. Změřte a nakreslete výstupní charakteristiky $I_D = f(U_{DS})$ unipolárního tranzistoru MOSFET typu N s vodivým kanálem v zapojení SS (se společným sourcem). Změřte charakteristiku při $U_{GS} = 0$ a po dvou charakteristikách při kladném a záporném řídicím napětí U_{GS} . Vyznačte všechny oblasti pracovních režimů (obohacený, ochuzený, odporový, nasycení).
2. Změřte a nakreslete převodní charakteristiku $I_D = f(U_{GS})$ při vámi zvoleném napětí U_{DS} . Ve zvoleném pracovním bodě určete graficko-početní metodou parametr y_{21} . Výsledek porovnejte s katalogovým údajem.
3. Zobrazte na osciloskopu výstupní charakteristiky. Stáhněte je ve formátu obrázku.

Přístroje:

tranzistor KF 520, číslicové voltmetry, analogový ampérmetr, posuvný rezistor 250 Ω , usměrňovač, generátor, osciloskop



Návod:

Tranzistor KF 520 je MOSFET typu N s vodivým (zabudovaným) kanálem. To znamená, že ho lze řídit napětím U_{GS} obou polarit. Je-li $U_{GS} > 0$, pracuje v obohaceném režimu a saturační proud je větší než při $U_{GS} = 0$, je-li $U_{GS} < 0$, pracuje v ochuzeném režimu a saturační proud je menší.

Tranzistor je opatřen ochranným odporem mezi G a S, aby se nezničil náhodným statickým nábojem.

1. K měření použijeme dvojitý zdroj napětí. Mezi G a S přivádíme z prvního zdroje řídicí napětí U_{GS} , z druhého zdroje napájíme výstupní obvod (přes zatěžovací rezistor). Nastavíme $U_{GS} = 0$ a měříme první výstupní charakteristiku $I_D = f(U_{DS})$. Další charakteristiky změříme při dvou kladných (obohacený režim) a dvou záporných (ochuzený režim) konstantních napětích U_{GS} . Na každé křivce lze nalézt část, kdy proud narůstá s napětím přibližně lineárně (odporový režim) a část, kdy se proud s rostoucím napětím již téměř nezvyšuje (saturace neboli nasycení). Meze měření volíme tak, abychom nepřekročili mezní parametry tranzistoru (U_{DS} , I_D , P).
2. Převodní charakteristiku změříme tak, že měníme postupně U_{GS} od záporných do kladných hodnot, přičemž měříme I_D a napětí zdroje výstupního obvodu nastavujeme tak, abychom měli vždy konstantní (zvolené) napětí U_{DS} . Charakteristiku je nutno nakreslit přes dva kvadranty, protože řídicí napětí nabývá obou polarit. Parametr y_{21} zjistíme graficko-početní metodou. Na tečně v pracovním bodě určíme ΔI_D a ΔU_{GS} a vypočítáme $y_{21} = \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{GS}}$.
3. Na řídicí vstup tranzistoru G přivádíme konstantní napětí U_{GS} . Výstupní obvod D-S napájíme ze střídavého zdroje (generátoru) a usměrňovače, aby napětí U_{DS} pulsovalo. Osciloskopem v režimu XY snímáme napětí U_{DS} a proud I_D (jako úbytek napětí na zatěžovacím odporu). Průběhy zaznamenáme (funkce AUTOSTORE). Zobrazené charakteristiky stáhneme do PC pomocí doplňku Excelu nebo programu IntuiLink. Obrázek doplníme cejchováním os.

Vzor tabulky:

| | | | | |
|------------------|--------------|--|--|--|
| $U_{GS} = \dots$ | U_{DS} (V) | | | |
| | I_D (mA) | | | |

| | | | | |
|------------------|--------------|--|--|--|
| $U_{DS} = \dots$ | U_{GS} (V) | | | |
| | I_D (mA) | | | |