

Laboratorinis darbas Nr. 7

Tranzistorinio stiprintuvo dažninė ir fazinė charakteristikos

Teorijos klausimai

1. Bendrabazės (BB) ir bendraemiterės (BE) tranzistorinių stiprinimo pakopų su dvipoliu tranzistoriumi (DT) sandara ir veikimo principas. DT veikia taško $\{U_{KB\ o}, K_{E\ o}, I_{K\ o}\}$ apkrovos R_a tiesėje nustatymo būdai.
2. BB stiprinimo pakopos įėjimo ir išėjimo varžos pastoviam ir kintamam signalams. Įtampos, srovės ir galios stiprinimo diferencialiniai koeficientai atitinkamai $K_{u\ (b)}$, $K_{i\ (b)}$ ir $K_{p\ (b)}$. DT ekvivalentinė T- pavidalo BB elektroninė grandinė plačiame dažnių diapazone. BB stiprinimo pakopos įėjimo U_{in} įtampos U_{in} stiprinimo diferencialinio koeficiento $K_{u\ (b)}$ priklausomybės nuo signalo U_{in} dažnio f_{in} ir nuo kolektoriaus K apkrovos rezistoriaus R_a varžos, esant mažo įėjimo signalo U_{in} sąlygai.
3. BE stiprinimo pakopos įėjimo ir išėjimo varžos pastoviam ir kintamam signalams. Įtampos, srovės ir galios stiprinimo diferencialiniai koeficientai atitinkamai $K_{u\ (e)}$, $K_{i\ (e)}$ ir $K_{p\ (e)}$. DT ekvivalentinė T- pavidalo BE elektroninė grandinė plačiame dažnių diapazone. Įtampos stiprinimo diferencialinio koeficiento $K_{u\ e}$ priklausomybės nuo dažnio f_{in} ir nuo kolektoriaus K apkrovos rezistoriaus R_a varžos, esant mažo įėjimo signalo U_{in} sąlygai.
4. BB ir BE stiprinimo pakopų įėjimo U_{in} signalo U_{in} stiprinimo ribiniai dažniai: f_{ra} – aukštasis ribinis dažnis, $f_{r\ z}$ – žemasis ribinis dažnis, bei jų sąryšis su dvipolio tranzistoriaus ribiniais dažniais: f_{α} ir f_{β} . Praleidžiamų dažnių juostos plotis $\Delta f = f_{ra} - f_{r\ z}$.

Praktinės užduotys

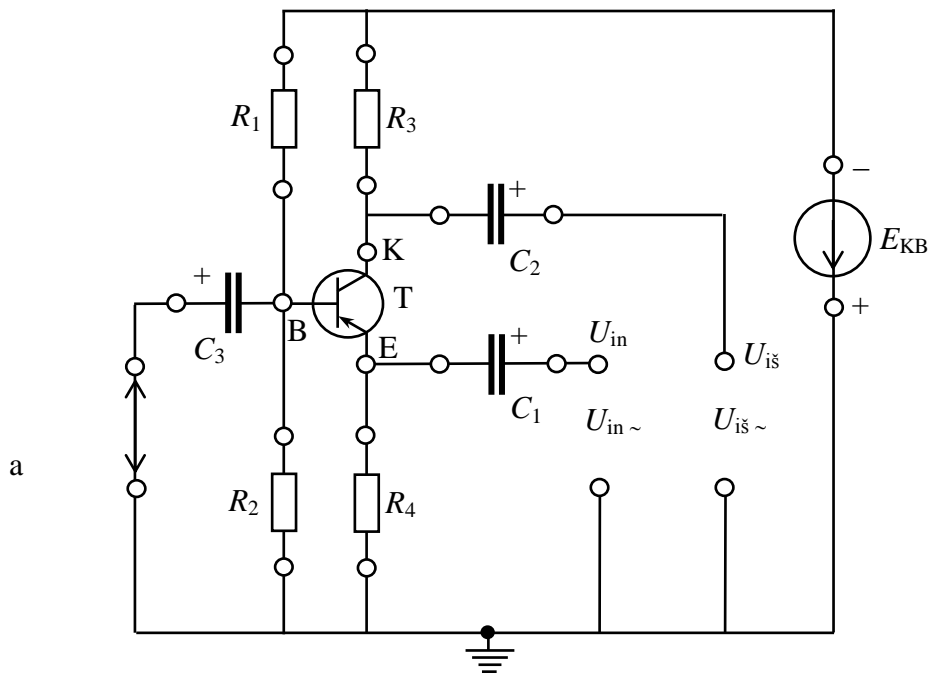
1. Matavimo stende sujungti BB stiprinimo pakopos elektroninę grandinę (1 pav. a) ir, schemas įėjime U_{in} esant mažo įėjimo signalo U_{in} sąlygai, su oscilografu dviejų statmenai svyruojančių signalų sudėties metodu (Lisažu figūrų metodu) išmatuoti įėjimo įtampos U_{in} stiprinimo diferencialinio koeficiento $K_{u\ (b)} = U_{iš} / U_{in}$ amplitudės $K_{u\ (b)}(f_{in})$ ir fazės $\varphi_b(f_{in})$ dažnines charakteristikas. Rasti ribinius dažnius $f_{ra\ (b)}$ ir $f_{r\ z\ (b)}$, bei praleidžiamų dažnių juostos plotį Δf_b . Gautus rezultatus pateikti grafiškai.
2. Matavimo stende sujungti BE stiprinimo pakopos elektroninę grandinę (1 pav. b) ir, schemas įėjime U_{in} esant mažo įėjimo signalo U_{in} sąlygai, Lisažų metodu išmatuoti įėjimo įtampos U_{in} stiprinimo diferencialinio koeficiento $K_{u\ (e)} = U_{iš} / U_{in}$ amplitudės $K_{u\ (e)}(f_{in})$ ir fazės $\varphi_e(f_{in})$ dažnines charakteristikas. Rasti ribinius dažnius $f_{ra\ (e)}$ ir $f_{r\ z\ (e)}$, bei praleidžiamų dažnių juostos plotį Δf_e . Esant įėjimo signalo U_{in} dažniui $f_{in} = 10$ kHz, išmatuoti įtampos stiprinimo diferencialinio koeficiento $K_{u\ (e)}$ priklausomybę nuo kolektoriaus K apkrovos rezistoriaus $R_a \equiv R_3$ varžos: $R_3 = 300\ \Omega$, $1\ k\Omega$, $2\ k\Omega$, $3\ k\Omega$ ir $5,1\ k\Omega$. Gautus rezultatus pateikti grafiškai.

Pastaba- dažninėse charakteristikose dažnį f_{in} pateikti logaritminiame mastelyje.

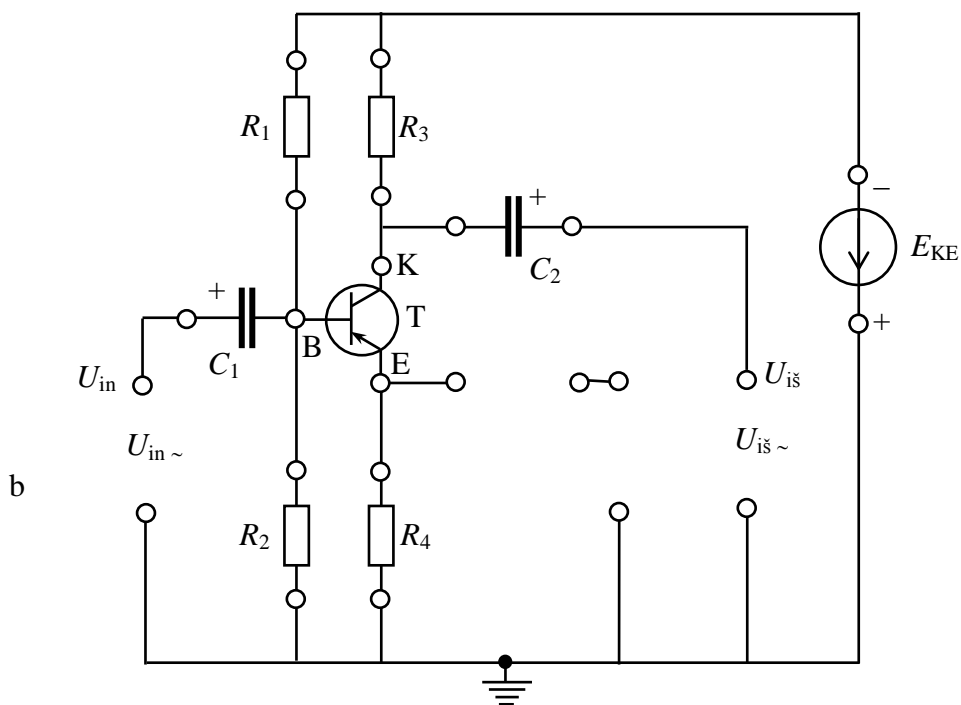
Literatūra

1. A. Lašas, V. Bartkevičius, G. Jasinevičienė, R. Šurna. Pramoninė elektronika, I dalis. Vilnius: Mokslas, 1988, 96–127.
2. Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai / I ir II d., 2010, Vilnius (http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm) (I d.: 60–115 p. p., 248–256 p. p., 266–2281 p. p.; II d.: 100–122 p. p.).

Matavimo grandinės



$C_1 = C_2 = C_3 = 20 \mu\text{F}$; $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 510 \Omega$;
 $E_{KB} = -10 \text{ V}$ – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)



$C_1 = C_2 = 20 \mu\text{F}$; $R_1 = 82 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 120 \Omega$;
 $E_{KE} = -10 \text{ V}$ – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)

1 pav. BB stiprinimo pakopos (a) ir BE stiprinimo pakopos (b) elektroninės grandinės

Darbo gynimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kodėl BB jungimo schemoje įėjimo U_{in} kintamosios įtampos $U_{in} \sim$ diferencialinio stiprinimo koeficiento $K_{u(b)}$ išmatuota modulio $K_{u(b)}(f_{in})$ didžiausioji vertė $K_{u(b)max} = 50-100$, o BE jungimo schemoje įėjimo U_{in} kintamosios įtampos $U_{in} \sim$ diferencialinio stiprinimo koeficiento $K_{u(e)}$ išmatuota modulio $K_{u(e)}(f_{in})$ didžiausioji vertė $K_{u(e)max} = 10-15$, kai abejose pakopose apkrovos varžos $R_a = R_3$ yra vienodos ?
- 2– kodėl BB ir BE jungimo schemose ribiniai dažniai $f_{r\ z, a(b, e)} > 0$, ir kartu BB jungimo schemos žemasis ribinis dažnis $f_{r\ z(b)} > f_{r\ z(e)}$ – BE jungimo schemos žemasis ribinis dažnis, o aukštieji ribiniai dažniai $f_{r\ a(b)} \approx f_{r\ a(e)}$?
- 3– kodėl $K_{u(b, e)}(R_a)$ didėja, didėjant apkrovos varžai R_a , kai $f_{in} = \text{const}$?
- 4– kodėl BB jungimo schemoje žemų dažnių $f_{in} \leq 10$ kHz diapazone išėjime U_{is} įtampos $U_{is} \sim$ fazė $\varphi_{is} \cong \varphi_{in}$ – įėjime U_{in} veikiančio poveikio signalo $U_{in} \sim$ fazė, o BE jungimo schemoje $\varphi_{is} \cong \varphi_{in} - 180^\circ$ (arba $-\pi$ rad) ?