

# Laboratorinis darbas Nr. 8

## Tranzistorinis $LC$ – rezonansinis stiprintuvas.

### Moduliuotos amplitudės signalo detekcija

#### Teorijos klausimai

1. Lygiagretaus ir nuoseklaus jungimo rezonansinio  $RLC$ – kontūro dažninės charakteristikos, rezonansinis dažnis  $f_0$  ir jų priklausomybės nuo  $RLC$ – kontūro kokybės  $Q$ . Srovių ir įtampų rezonansas.
2. Surištieji  $RLC$ – kontūrai: įneštinė varža; įėjimo varžos realiojo ir reaktyviojo sandų dažninės priklausomybės. Surištųjų  $RLC$ – kontūrų įtampos perdavimo diferencialinio koeficiento  $K_u$  modulio  $|K_u|$  dažninė  $K_u(f)$  ir fazinė  $\varphi_u(f)$  charakteristikos.  $RLC$ – kontūrų elektromagnetinio ryšio koeficiento  $k$  įtaka įtampos perdavimo koeficiento  $K_u$  modulio  $|K_u|$  dažninei charakteristikai  $K_u(f)$  bei praleidžiamų arba užtvarinių dažnių juostos pločiui  $\Delta f$ .
3. Bendraemiterės (BE) tranzistorinės stiprinimo pakopos su  $RLC$ – kontūru kolektoriaus K grandinėje veikimo principas ir pagrindinės savybės.
4. Moduliuotos amplitudės elektrinio signalo parametrai: dažnių spektras, moduliacijos koeficientas  $M$ . Moduliuotos amplitudės signalo detekcijos būdai: A– detektoriai.

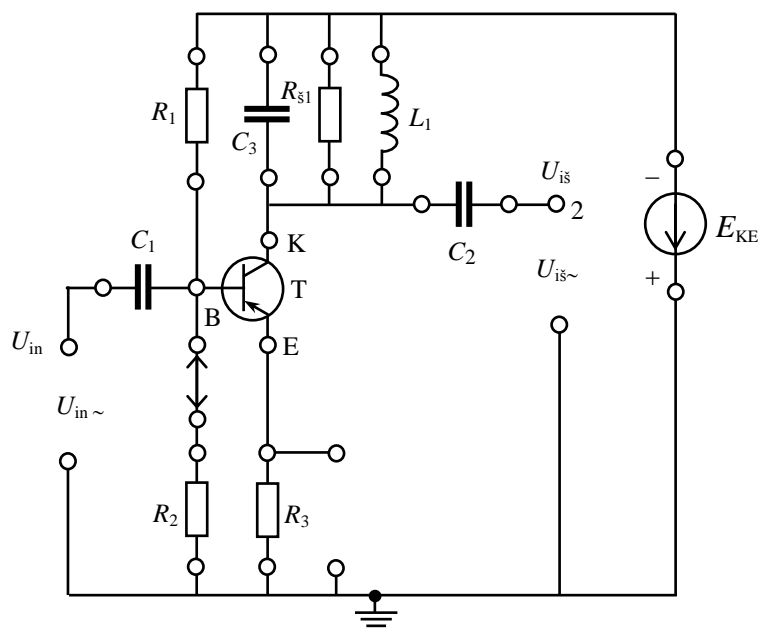
#### Praktinės užduotys

1. Matavimo stende sujungti BE stiprinimo pakopą su vienu rezonansiniu  $RLC$ – kontūru tranzistoriaus kolektoriaus K grandinėje (1 pav.) ir, schemas įėjime  $U_{in}$  esant mažo įėjimo signalo  $U_{in} \sim$  sąlygai, su oscilografu dviejų statmenai svyruojančių signalų sudėties metodu (Lisažu figūrų metodu) išmatuoti įėjimo įtampos  $U_{in} \sim$  stiprinimo diferencialinio koeficiento  $K_{u1} = U_{iš} \sim / U_{in} \sim$  modulio  $|K_{u1}|$  dažninę  $K_{u1}(f_{in})$  ir fazės  $\varphi_1(f_{in})$  dažninę charakteristikas be šunto varžos  $R_{š1} = \infty$  ir su  $R_{š1} = 5,1 \text{ k}\Omega$  (išėjimo signalą  $U_{iš} \sim(f_{in})$  matuoti išvade „2“). Gautus rezultatus pateikti grafiškai, kuriuose matavimo dažnį  $f_{in}$  atidėti tiesiniu masteliu rezonansinio dažnio  $f_{o1}$  aplinkoje ir rasti praleidžiamų dažnių juostos plotį  $\Delta f_1$ .
2. Matavimo stende sujungti BE stiprinimo pakopą su dviem surištaisiais  $RLC$ – kontūrais (2 pav.) ir, schemas įėjime  $U_{in}$  esant mažo įėjimo signalo  $U_{in} \sim$  sąlygai, Lisažu metodu išmatuoti įėjimo įtampos  $U_{in} \sim$  stiprinimo diferencialinio koeficiento  $K_{u2} = U_{iš} \sim / U_{in} \sim$  modulio  $|K_{u2}|$  dažninę  $K_{u2}(f_{in})$  ir fazės  $\varphi_2(f_{in})$  dažninę charakteristikas be šunto varžų  $R_{š1,2} = \infty$ , ir su  $R_{š1,2} = 5,1 \text{ k}\Omega$  (išėjimo signalą  $U_{iš} \sim(f_{in})$  matuoti išvade „3“, kai išvaduose „V2“ yra įjungtas kondensatorius  $C_6 = 100 \text{ pF}$ ). Gautus rezultatus pateikti grafiškai, kuriuose matavimo dažnį  $f_{in}$  atidėti tiesiniu masteliu rezonansinių dažnių  $f_{o1,2}$  aplinkoje. Rasti praleidžiamų dažnių juostos plotį  $\Delta f_{1-2}$  ir centrinį dažnį  $f_{vid} = (f_{o1} + f_{o2})/2$ .
3. Matavimo stende sujungti BE stiprinimo pakopą su dviem surištaisiais  $RLC$ – kontūrais ir stiprintuvo išėjime  $U_{iš} \sim$  panaudojus taškinį detektorių D sujungti A– detektoriaus elektroninę grandinę (3 pav.). Į įėjimą  $U_{in}$  paduoti moduliuotos amplitudės įėjimo signalą  $u_{in}(t) = U_{oin}(t) \cdot \sin(f_N \cdot t)$ , kurio nešlio dažnį  $f_N$  nustatyti iš sąlygos:  $f_N = f_{vid}$ , ir išmatuoti esamą moduliacijos dažnį  $f_M$ . Esant mažo įėjimo signalo  $U_{in} \sim$  sąlygai, keičiant amplitudės moduliacijos koeficientą  $M\%$  ribose nuo  $10\%$  iki  $90\%$ , išmatuoti detektuoto signalo  $U_{išM} \sim$  amplitudžių  $U_{oM}$  vertes, ir nubraižyti gautos priklausomybės  $U_{oM}(M\%)$  grafiką (išėjimo signalą  $U_{išM} \sim$  matuoti išvade „3“).

#### Literatūra

1. B. P. Kietis, V. Palenskis. Netiesinės radiotechninės grandinės. Vilnius: VU, 1986, 34–46, 68–90 p. p.
2. B. P. Kietis, V. Palenskis. Signalų ir tiesinių grandinių teorija. Vilnius: VU, 1985, 68–90.
3. Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai / I ir II d., 2010, Vilnius ([http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos\\_lab.htm](http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm)) (I d.: 16–35 p. p., 60–115 p. p.; II d.: 30–42 p. p., 92–100 p. p., 100–122 p. p.).

## Matavimo grandinės

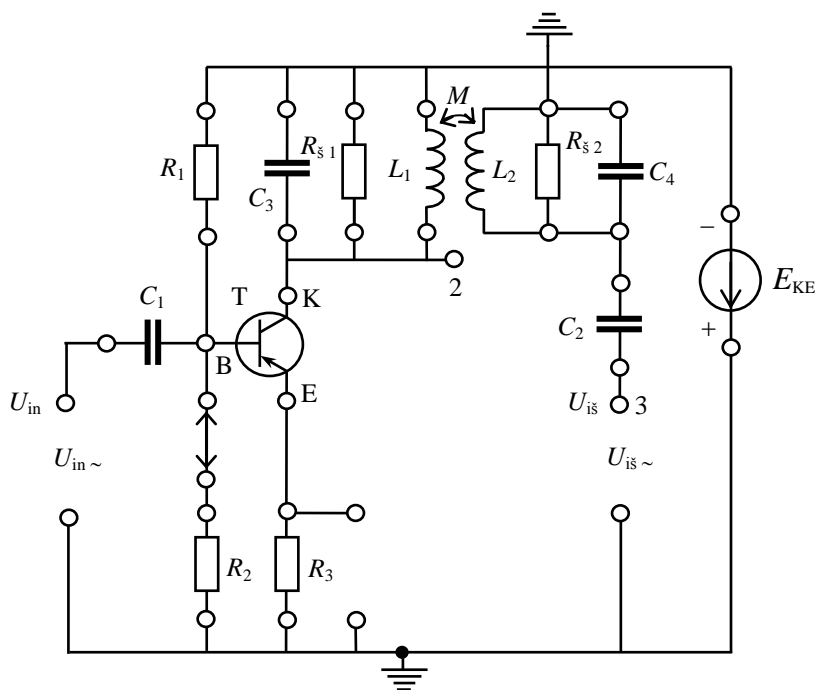


**1 pav.** BE stiprinimo pakopą su vienu rezonansiniu  $RLC$ – kontūru ( $R_{s1}L_1C_3$ ) tranzistoriaus T kolektoriaus K grandinėje

$$C_1 = 0,022 \mu\text{F}, C_2 = 100 \text{ pF}, C_3 = 3300 \text{ pF};$$

$$R_1 = 82 \text{ k}\Omega, R_2 = 10 \text{ k}\Omega, R_3 = 330 \Omega;$$

$$E_{KE} = -10 \text{ V} - \text{„\u0120TAMPOS \u0120ALTINIS“ (0–20 V)}$$

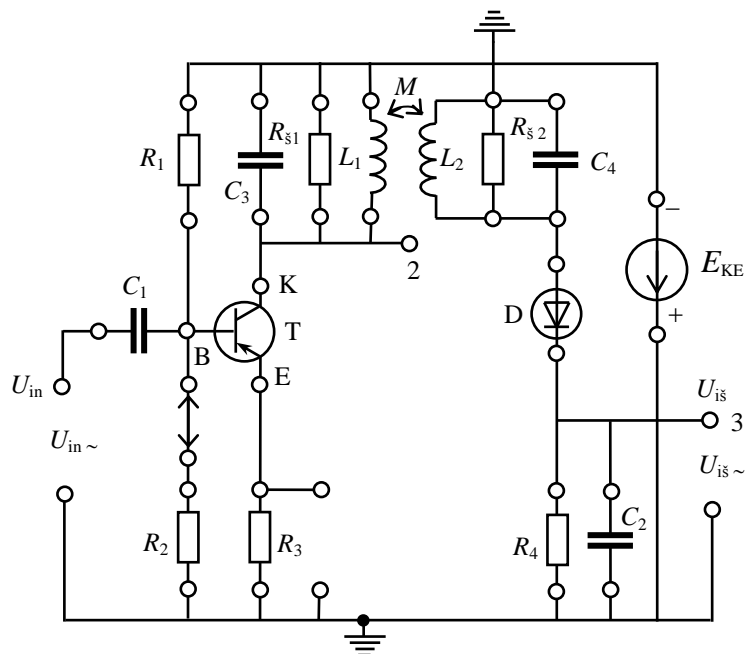


**2 pav.** BE stiprinimo pakopą su dviem surištaisiais  $RLC$ – kontūrais ( $R_{s1}L_1C_3, R_{s2}L_2C_4$ ) tranzistoriaus T kolektoriaus K grandinėje

$$C_1 = 0,022 \mu\text{F}, C_2 = 100 \text{ pF}, C_3 = C_4 = 3300 \text{ pF};$$

$$R_1 = 82 \text{ k}\Omega, R_2 = 10 \text{ k}\Omega, R_3 = 330 \Omega; L_1, L_2 - Z3;$$

$$E_{KE} = -10 \text{ V} - \text{„\u0120TAMPOS \u0120ALTINIS“ (0–20 V)}$$



**3 pav.** BE stiprinimo pakopą su dviem surištaisiais  $RLC$ – kontūrais ( $R_{s1}L_1C_3$ ,  $R_{s2}L_2C_4$ ) tranzistoriaus T kolektoriaus K grandinėje ir su taškiniu diodu D A– detektoriaus grandinėje

$$C_1 = 0,022 \mu\text{F}, C_2 = 0,01 \mu\text{F}, C_3 = C_4 = 3300 \text{ pF};$$

$$R_1 = 82 \text{ k}\Omega, R_2 = 10 \text{ k}\Omega, R_3 = 330 \Omega, R_4 = 20 \text{ k}\Omega;$$

$$E_{KE} = -10 \text{ V} - \text{„\u0120TAMPOS \u0120ALTINIS“ (0–20 V)}$$

Darbo gynimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kodėl stiprinimo pakopos apkrovos grandinėje įjungus rezonansinį  $RLC$ – kontūrą įėjimo  $U_{in}$  kintamosios įtampos  $U_{in \sim}$  diferencialinio stiprinimo koeficiento  $K_u = U_{is} / U_{in}$  modulio  $|K_u|$  dažninė charakteristika  $K_u(f_{in})$  įgauna smailės pavidalo kreivę ?
- 2– kodėl šunto varža  $R_s$  turi esminę įtaką rezonansinio stiprintuvo praleidžiamųjų dažnių juostos pločiui  $\Delta f$  ir kartu  $K_u(f_{in})$  maksimaliai vertei  $K_{u \max}(f_0)$  rezonanso metu ?
- 3– kodėl rezonanso metu, kai  $f_{in} \cong f_0$ , BE pakopos su vienu rezonansiniu  $RLC$ – kontūru kolektoriaus K apkrovoje išėjimo  $U_{is}$  signalo  $U_{is \sim}$  fazė  $\varphi_{is} \cong \varphi_{in} - \pi \text{ rad}$  (arba  $-180^\circ$ ) ? Čia  $\varphi_{in}$  –signalo  $U_{in \sim}$  fazė įėjime  $U_{in}$ .
- 4– kodėl detektuoto signalo  $U_{is M}$  amplitudė  $U_{o M}$  beveik tiesiškai ir tiesiog proporcingai priklauso nuo amplitudės moduliacijos koeficiento  $M$  ?
- 5– kokiais kriterijais vadovaujantis yra parenkama A- detektoriaus apkrovą  $R_4$  šuntuojančio kondensatoriaus  $C_2$  talpa ?