

Laboratorinis darbas Nr. 13

Moduliuoto dažnio signalo detekcija

Teorijos klausimai

1. Žinoti moduliuoto dažnio ir moduliuotos fazės harmoninių virpesių savybes bei spektro ypatybes.
2. Dažninių detektorių veikimo principai ir pagrindiniai jų parametrai. Puslaidininkinės p-n sandūros fizika bei taškinio detektorinio diodo konstrukcija ir ypatumai.
3. Mokėti paaiškinti balansinio su dviem išderintais LC– kontūrais dažnio detektoriaus veikimą bei elektroninės grandinės konstrukcijos ypatumus.
4. Apskaičiuoti balansinio su dviem išderintais LC– kontūrais detektoriaus dažninę charakteristiką $U_{o\text{ iš}}(f)$ ir pagrindinius parametrus.

Praktinės užduotys

1. Matavimo stende sujungti balansinį su dviem išderintais LC– kontūrais L_2C_2 ir L_3C_3 moduliuoto dažnio signalo detektoriaus elektroninę grandinę (1 pav.) be detektorių $D_{1,2}$.
2. Įėjime U_{in} esant mažo įėjimo signalo $U_{in} \sim$ sąlygai, išmatuoti žadinančiojo L_1C_1 – kontūro rezonansinę charakteristiką $U_{o\ 1}(f_{in})$ be šunto varžos $R_s = \infty$ ir su $R_s = 10\text{ k}\Omega$, čia $U_{o\ 1}$ – kintamojo harmoninio signalo $U_1 \sim$ žadinančiajame L_1C_1 – kontūre amplitudė. Įėjimo harmoninio signalo $U_{in} \sim$ dažnį f_{in} keisti intervale: $f_{in} = 200\text{--}800\text{ kHz}$ ($R_s = 10\text{ k}\Omega$ paliekamas įjungtas iki matavimų pabaigos). Gautą priklausomybę $U_{o\ 1}(f_{in})$ pateikti grafiškai, kai „x“ ašyje dažnis f_{in} atidėtas tiesiniu masteliu žadinančiojo L_1C_1 – kontūro rezonansinio dažnio $f_{o\ 1}$ aplinkoje.
3. Esant mažo įėjimo signalo $U_{in} \sim$ sąlygai, išmatuoti pirmojo žadinamojo L_2C_2 – kontūro rezonansinę charakteristiką $U_{o\ 2}(f_{in})$, čia $U_{o\ 2}$ – kintamojo harmoninio signalo $U_2 \sim$ žadinamajame L_2C_2 – kontūre amplitudė. Gautą priklausomybę $U_{o\ 2}(f_{in})$ pateikti grafiškai, kai „x“ ašyje dažnis f_{in} atidėtas tiesiniu masteliu žadinančiojo L_2C_2 – kontūro rezonansinio dažnio $f_{o\ 2}$ aplinkoje.
4. Esant mažo įėjimo signalo $U_{in} \sim$ sąlygai, išmatuoti antrojo žadinamojo L_3C_3 – kontūro rezonansinę charakteristiką $U_{o\ 3}(f_{in})$, čia $U_{o\ 3}$ – kintamojo harmoninio signalo $U_3 \sim$ žadinamajame L_3C_3 – kontūre amplitudė. Gautą priklausomybę $U_{o\ 3}(f_{in})$ pateikti grafiškai, kai „x“ ašyje dažnis f_{in} atidėtas tiesiniu masteliu žadinančiojo L_3C_3 – kontūro rezonansinio dažnio $f_{o\ 3}$ aplinkoje.
5. Į dažnių detektoriaus balansinę schemą įjungti taškinis diodus $D_{1,2}$ – aukštojo dažnio detektorius ir išėjime $U_{iš}$ išmatuoti pastoviosios išėjimo įtampos $U_{iš} =$ dažninę priklausomybę $U_{iš} = (f_{in})$, kai dažnis f_{in} keičiamas diapazone $\Delta f_{in} = f_{in\text{ max}} - f_{in\text{ min}}$, kuriame $U_{iš}$ kinta diapazone nuo $0,1 \cdot (-U_{iš = \text{max}})$ iki $0,1 \cdot (+U_{iš = \text{max}})$. Nusibraižyti grafiką $U_{iš} = (f_{in})$ ir palyginti su 2-oje–4-oje užduotyse gautais rezonansinių dažnių $f_{o\ (1-3)}$ rezultatais, čia gautą priklausomybę $U_{iš} = (f_{in})$ pateikti grafiškai, kai „x“ ašyje dažnis f_{in} atidėtas tiesiniu masteliu rezonansinių dažnių $f_{o\ 2, o\ 3}$ aplinkose. Apskaičiuoti išmatuotos charakteristikos $U_{iš} = (f_{in})$ dažnių praleidimo darbinę juostą $\Delta f_{iš} = |f_{o\ iš -} - |f_{o\ iš +}|$, kurioje įtampa $U_{iš} =$ kinta intervale $\Delta U_{iš} = ||- U_{iš = \text{max}}| - |+ U_{iš = \text{max}}||$, čia $f_{o\ iš -}$ ir $f_{o\ iš +}$ – rezonansiniai dažniai, kai atitinkamai $U_{iš} = (f_{o\ iš -}) = - U_{iš = \text{max}}$ ir $U_{iš} = (f_{o\ iš +}) = + U_{iš = \text{max}}$, ir statumą $S \cong \Delta U_{iš} = / \Delta f_{iš}$. Palyginti gautas dažnių $f_{o\ iš -}$ ir $f_{o\ iš +}$ vertes su dažnių $f_{o\ 2}$ ir $f_{o\ 3}$ vertėmis.
6. Į įėjimą U_{in} iš funkcinio generatoriaus paduoti moduliuoto dažnio DM– signalą $u_{DM}(t)$, kurio nešlio dažnį f_N nustatyti iš sąlygos: $|U_{iš} = (f_N)| \cong \pm 0$, ir, parinkus moduliacijos koeficiento M vertę atitinkančią harmoninio signalo $U_{iš} \sim$ sąlygą, išmatuoti esamą moduliacijos dažnį f_M .

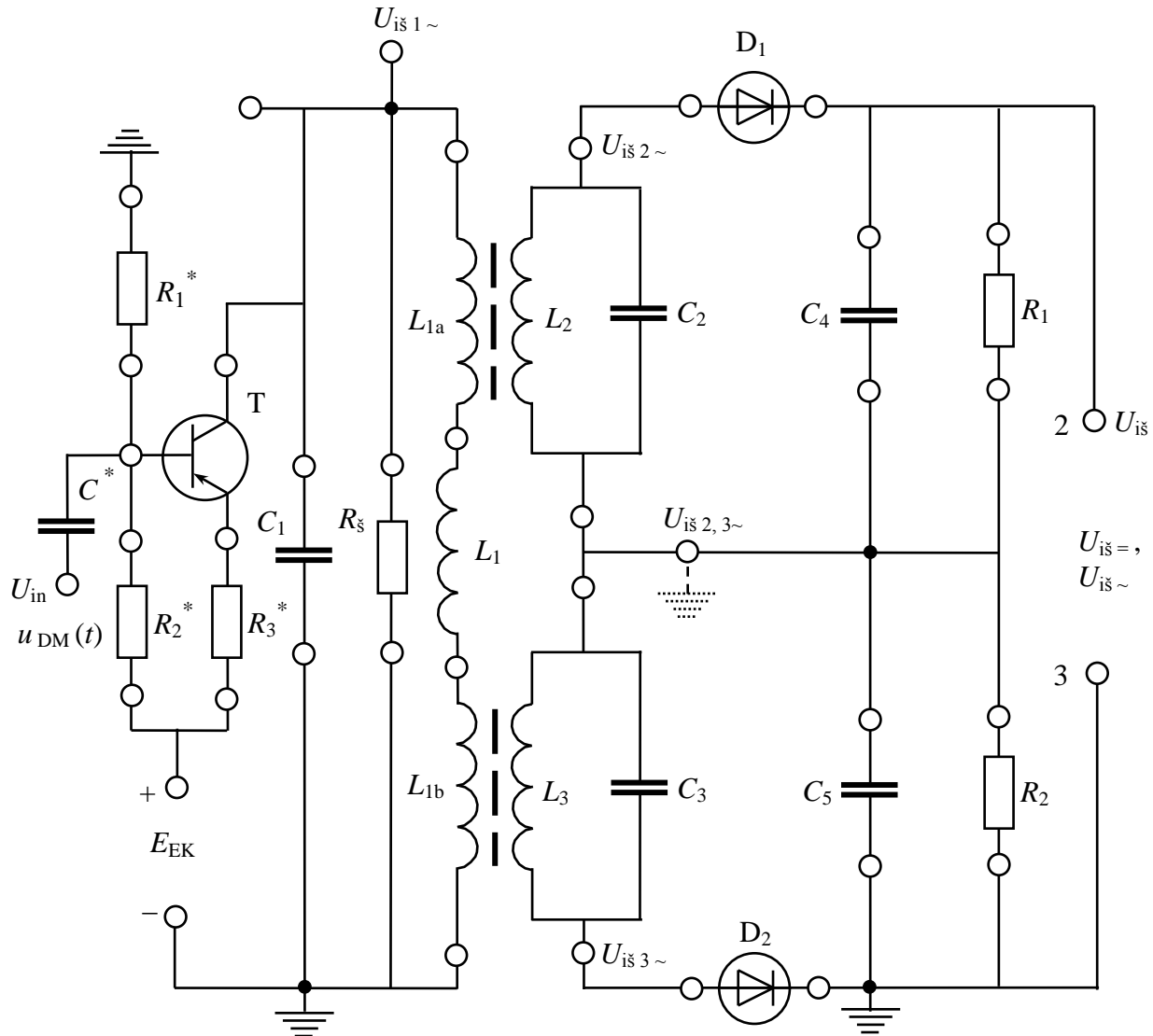
P.S.– rezonansinėse charakteristikose $U_{(o\ 1-o\ 3)}(f_{in})$ amplitudės $U_{(o\ 1-o\ 3)}$ turi kisti diapazone nuo $U_{(o\ 1-o\ 3)\text{ max}}$ iki $0,1 \cdot U_{(o\ 1-o\ 3)\text{ max}}$.

Matuojant žadinamųjų L_2C_2 – ir L_3C_3 –kontūrų rezonansines charakteristikas oscilografo įėjimo kanalo „žemės“ laidas jungiamas į lizdą $U_{iš\ 2, 3} \sim$.

Literatūra

1. B. P. Kietis, V. Palenskis. Netiesinės radiotechninės grandinės. Vilnius: VU, 1986, 83–114 p. p.
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.: 16–35 p.; II d.: 30–42 p. p.; 100–122 p. p.).

Matavimo grandinė



1 pav. Moduluoto dažnio signalo $u_{DM}(t)$ balansinis dažnio detektorius su dviem išderintais LC–kontūrais L_2C_2 ir L_3C_3

$C_1 = 470 \text{ pF}$, $C_2 = C_3 = 510 \text{ pF}$, $C_4 = C_5 = 0,01 \text{ }\mu\text{F}$, $C^* = 0,022 \text{ }\mu\text{F}$;
 $R_1 = R_2 = 39 \text{ k}\Omega$, $R_{\xi} = 10 \text{ k}\Omega$, $R_1^* = 27 \text{ k}\Omega$, $R_2^* = 2,4 \text{ k}\Omega$, $R_3^* = 200 \text{ }\Omega$;
 L_1 – „Z1“; L_2, L_3 – „Z2“;

$E_{EK} = 20 \text{ V}$ – „ITAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)

Darbo gynnimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kokia matavimo stende tiriamoje balansinio dažnio detektoriaus elektroninėje grandinėje tranzistorinės BE pakopos (T) paskirtis ?
- 2– kodėl tiriamoji dažnio detektoriaus elektroninė grandinė vadinama balansine ?
- 3– kokia šunto rezistoriaus R_s žadinančiajame L_1C_1 – kontūre paskirtis ?
- 4– kokiais kriterijais vadovaujantis yra parenkama A- detektorių $D_{1, 2}$ atitinkamas apkrovas $R_{1, 2}$ šuntuojančių atitinkamų kondensatorių $C_{4, 5}$ talpos ?
- 5– kodėl DM– signalo $u_{DM}(t)$ nešlio dažniui $f_N \Rightarrow f_{o\ is-}$ balansinio dažnio detektoriaus išėjime $U_{i\ s}$ įtampa $U_{i\ s} = \Rightarrow -U_{i\ s} = \max$, o kai $f_N \Rightarrow f_{o\ is+}$ balansinio dažnio detektoriaus išėjime $U_{i\ s}$ įtampa $U_{i\ s} = \Rightarrow +U_{i\ s} = \max$?
- 6– kodėl dažniai $f_{o\ 1}, f_{o\ 2}$ ir $f_{o\ 3}$ skiriasi nuo atitinkamų dažnių $f_{o\ is\ 0}, f_{o\ is-}$ ir $f_{o\ is+}$? Čia dažnis $f_{o\ is\ 0}$ atitinka $U_{i\ s} = \Rightarrow \pm 0$?