

Laboratorinis darbas Nr. 5

Kintamosios įtampos (srovės) lyginimo grandinės. Stabilitronas

Teorijos klausimai

1. Puslaidininkinio lyginančiojo diodo (p–n sandūros) savybės ir charakteristikos, bei fizikiniai veikos principai.
2. Kintamosios įtampos (srovės) vienpusio ir dvipusio lyginimo grandinių sandara ir veikimo principas.
3. Stabilitrono sandara ir veikimo principai – tunelis bei lavininis (griūtinis) pramušimai.
4. Stabilitrono voltamperinės charakteristikos (VACH) – tiesiogine ir atgaline kryptimis, bei pagrindiniai elektriniai parametrai.
5. Stabilitrono taikymas pastovios įtampos šaltiniuose – įtampos pastovinio grandinės.

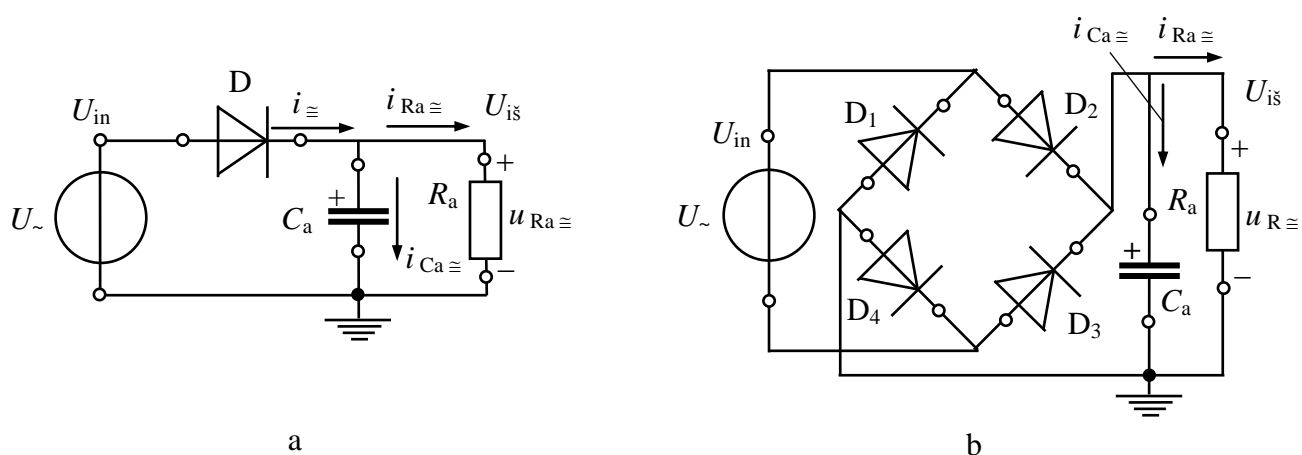
Praktinės užduotys

1. Panaudojant lyginantįjį diodą D sujungti kintamosios įtampos U_{\sim} vienpusio lyginimo elektroninę grandinę (1 pav. a, kai $C_a = 0$) ir jos išėjime $U_{i\dot{s}}$ – apkrovoje R_a prijungto oscilografo ekrane gauti išlygintos pulsuojančios įtampos $u_{R_a \equiv}(t)$ stabilią laiko t diagramą – oscilogramą. Išmatuoti išlygintos pulsuojančios įtampos $u_{R_a \equiv}(t)$ apkrovos rezistoriuje R_a pulsacijos koeficientą $\delta = \Delta U / U_M$, kai schemos įėjime U_{in} veikia harmoninė įtampa $U_{\sim} = u_{in}(t) = U_{o\ in} \cdot \sin(\omega \cdot t)$. Lygiagrečiai apkrovos rezistoriui R_a prijungti elektrolitinį kondensatorių C_a (lizdai „ C_1 “ ir „ C_2 “) ir išmatuoti pulsacijos koeficiento δ priklausomybę nuo talpos C_a vertės ($C_a = 5; 10; 20; 50 \mu F$). Palyginti įtampų U_{\sim} ir $u_{R_a \equiv}(t)$ amplitudines vertes atitinkamai $U_{o\ in}$ ir U_M , kai $C_a = 0$, atitinkamai lyginimo grandinės įėjime U_{in} ir išėjime $U_{i\dot{s}}$. Gautas oscilogramas $u_{R_a \equiv}(t)$ ir priklausomybes $\delta(C_a)$ pateikti grafikuose.
2. Panaudojant keturis lyginančiuosius diodus D_1 – D_4 , sujungti kintamosios įtampos U_{\sim} dvipusio lyginimo elektroninę grandinę (1 pav. b, kai $C_a = 0$) ir jos išėjime $U_{i\dot{s}}$ – apkrovoje R_a oscilografu išmatuoti išlygintos įtampos $u_{R_a \equiv}(t)$ apkrovos rezistoriuje R_a pulsacijos koeficientą δ . Lygiagrečiai apkrovos rezistoriui R_a prijungti kondensatorių C_a ir išmatuoti pulsacijos koeficiento δ priklausomybę nuo C_a vertės ($C_a = 5; 10; 20; 50 \mu F$). Palyginti įtampų U_{\sim} ir $u_{R_a \equiv}(t)$ amplitudines vertes atitinkamai $U_{o\ in}$ ir U_M , kai $C_a = 0$, atitinkamai lyginimo grandinės įėjime U_{in} ir išėjime $U_{i\dot{s}}$. Gautus rezultatus atvaizduoti oscilogramomis $u_{R_a \equiv}(t)$ ir grafikais $\delta(C_a)$.
3. Išmatuoti ir grafiškai atvaizduoti stabilitrono D_{st} (2 pav. a) VACH: $I = F(\pm U_{AK})$. Iš išmatuotos VACH atgaline kryptimi nustatyti stabilitrono minimalią atgalinę srovę $I_{a\ min}$ bei ją atitinkančią pastovinio įtampą U_p . Iš išmatuotos VACH atgaline kryptimi apskaičiuoti pagrindinius stabilitrono parametrus: $r_{dv} = \partial U_p / \partial I_a$ – vardinę diferencialinę varžą įtampos pastovinio srityje; $R_{stv} = U_p / I_a$ – vardinę statinę varžą atgalinės įtampos pastovinio srityje; $\xi_{rv} = r_{dv} / R_{stv}$ – vardinį stabilitrono kokybės koeficientą.
4. Panaudojant stabilitroną D_{st} sujungti įtampos pastovinio – stabilizavimo elektroninę grandinę (2 pav. b) ir schemos išėjime $U_{i\dot{s}}$ išmatuoti pastoviosios išėjimo įtampos $U_{i\dot{s} =}$ priklausomybę nuo pastoviosios įtampos $U_{in =}$ schemos įėjime $U_{in =}$. Nubraižyti grafiką $U_{i\dot{s} =} = F(U_{in =})$. Rasti įtampos pastovinio grandinės pagrindinius parametrus: darbinę įtampą $U_{i\dot{s}\ st}$ išėjime $U_{i\dot{s}}$; mažiausią ir didžiausią darbinės apkrovos srovės $I_{a\ min}$ ir $I_{a\ max}$; darbinės išėjimo įtampos $U_{i\dot{s} =}$ pastovinio koeficientą $k_U = \Delta U_{in =} / \Delta U_{i\dot{s} =}$. Matavimus atlikti trimis apkrovos rezistoriaus R_a varžos vertėms: 1; 2 ir 3 k Ω . Srovę ribojančio rezistoriaus R_{pr} vertė priklauso nuo stabilitrono D_{st} tipo, kai matavimo grandinėje yra įjungtas stabilitronas $\mathbb{D}814A$, varža $R_{pr} > U_{in\ max =} / I_{a\ max =}$, čia $U_{in\ max =} = 20\ V$ – maksimali pastoviosios įtampos vertė schemos įėjime $U_{in =}$, o stabilitrono $\mathbb{D}814A$ maksimali atgalinė srovė $I_{a\ max =} = 40\ mA$. Palyginti gautus rezultatus 3-oje ir 4-oje užduotyse.

Literatūra

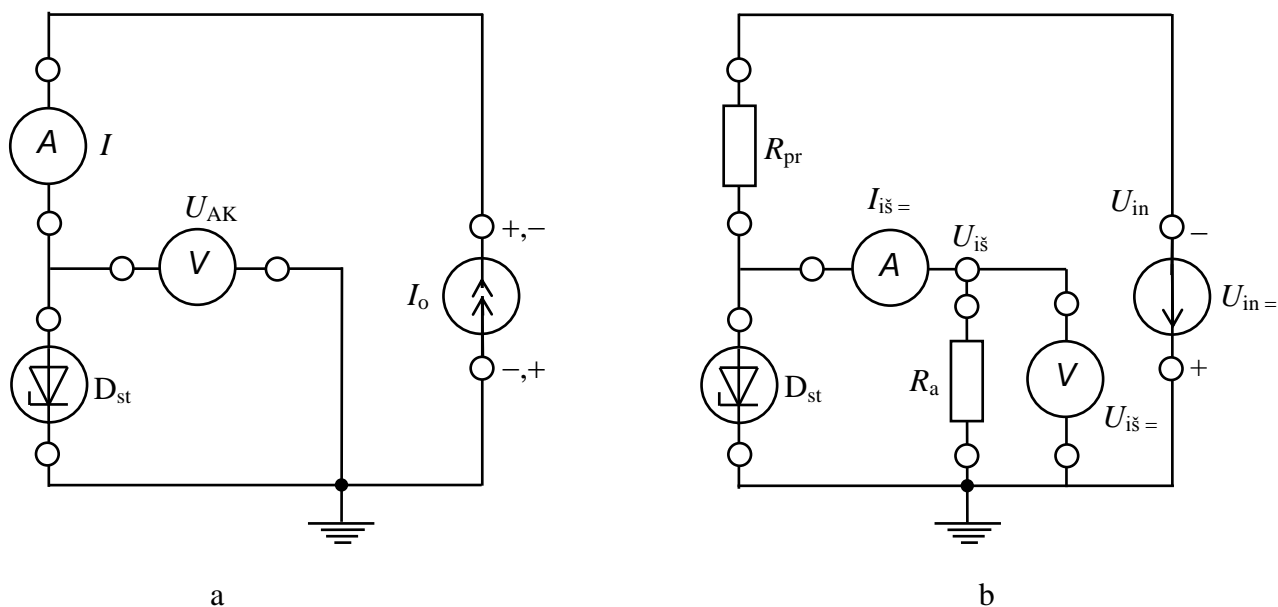
1. A. Lašas, V. Bartkevičius, G. Jasinevičienė, R. Šurna. Pramoninė elektronika, I dalis. Vilnius: Mokslas, 1988, 18–37 p. p.
2. Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai / I ir II d., 2010, Vilnius (http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm) (I d.: 16–33 p. p., 37–48 p. p.).

Matavimo grandinės



1 pav. Vienpusė (a) ir dvipusė (b) kintamosios srovės (įtampos) elektroninės lyginimo grandinės

$R_a = 1 \text{ k}\Omega$; u_{\sim} – „KINTAMOSIOS ĮTAMPOS ŠALTINIS“ ($U_{\sim} \sim 15 \text{ V}$)



2 pav. Stabilitrono D_{st} VACH tyrimo elektroninė schema (a) ir įtampos pastovavimo elektroninė grandinė su stabilitronu D_{st} (b)

I_o – „SROVĖS ŠALTINIS“ (0–40 mA);
 $U_{in=}$ – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)

Darbo gynnimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kodėl kintamosios įtampos (srovės) lyginimo elektroninėse grandinėse negali būti nuosekliai įjungti skiriamieji kondensatoriai ?
- 2– kodėl kintamosios įtampos (srovės) vienpusės ir dvipusės lyginimo elektroninių grandinių išlyginto signalo $u_{R_a \cong}(t)$ pulsacijos koeficientai δ , kai C_a yra vienodi, skiriasi beveik du kartus ?
- 3– kodėl kintamosios įtampos (srovės) dvipusėje lyginimo elektroninėje grandinėje kintamojo signalo U_{\sim} (arba I_{\sim}) šaltinis ir apkrovos rezistorius R_a negali turėti bendros „žemės“ – nulinio potencialo.
- 4– kodėl įtampos pastovavimo – stabilizavimo elektroninės grandinės (2 pav. b) išėjime $U_{i\cong}$ įtampa $U_{i\cong}$, kartu ir srovė $I_{i\cong}$, didėja tiesiškai, didėjant poveikio įtampai $U_{in =}$ nuo nulinės vertės, kai $R_a = \text{const}$, o toliau didėjant $U_{in =}$ įtampa $U_{i\cong} \cong \text{const}$, kartu ir srovė $I_{i\cong} \cong \text{const}$?
- 5– kodėl $U_{in \text{ min}}$ vertė $\sim 1/R_a$, kai $R_{pr} = \text{const}$?