

Laboratorinis darbas Nr. 10

Operacinio stiprintuvo grįžtamieji ryšiai

Teorijos klausimai

1. Grįžtamieji ryšiai elementariose stiprinimo pakopose.
2. Skirtuminis stiprintuvas – operacinio stiprintuvo (OS) pamatinė schema. OS elektroninės grandinės konstrukcinės ypatybės, pagrindinės savybės ir elektriniai parametrai.
3. OS elektroninių savybių valdymas grįžtamaisiais ryšiais.
4. OS balansavimo ypatybės (išėjimo pastoviosios įtampos nulinio dreifas).
5. OS veikos funkcijos keitimas grįžtamųjų ryšių grandinėmis: a – elektroninis integratorius; b – stačiakampių impulsų RC– generatorius; c – harmoninių virpesių RC– generatorius.
6. Apskaičiuoti ir grafiškai atvaizduoti integratoriaus (1 pav.) neigiamojo grįžtamojo ryšio RC– grandinės įtampos perdavimo koeficiento K_u amplitudės $K_u(f_{in})$ ir fazės $\varphi(f_{in})$ dažnines charakteristikas.
7. Apskaičiuoti stačiakampių impulsų RC– generatoriaus (2 pav.) generuojamų impulsų trukmę Δt_s ir periodą T .
8. Apskaičiuoti harmoninių virpesių RC– generatoriaus (3 pav.) neigiamojo grįžtamojo ryšio rezistorinės R_1 - R_4 grandinės rezistoriaus R_4 varžą, esant fiksuotoms kitų grįžtamojo ryšio grandinių elementų vertėms, ir apskaičiuoti generuojamų harmoninių virpesių amplitudę $U_{i\ s\ o}$ ir dažnį $f_{i\ s}$.

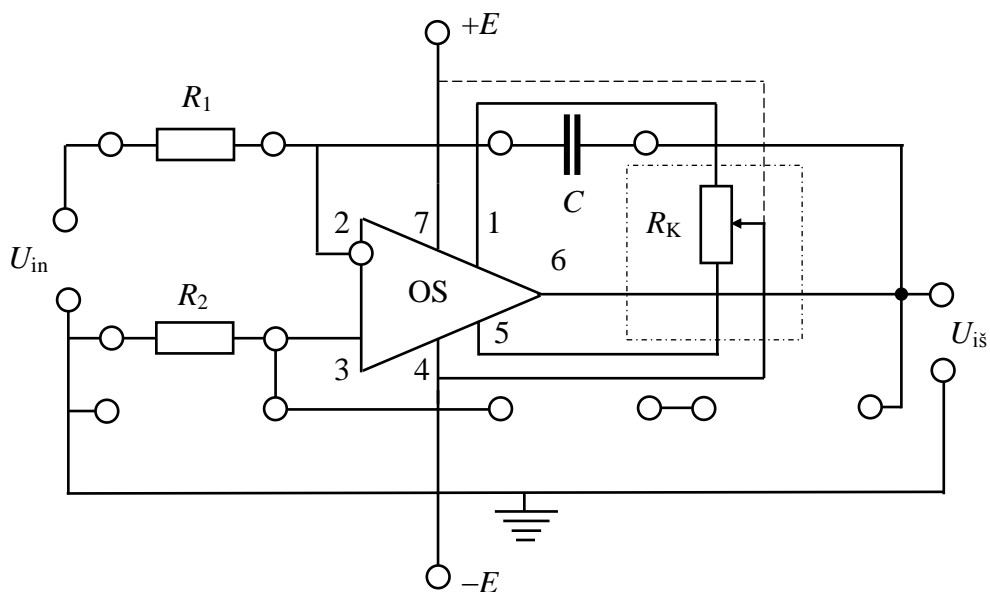
Praktinės užduotys

1. Matavimo stende sujungti operacinio stiprintuvo (OS) grįžtamojo ryšio grandines elektroninio integratoriaus atveju (1 pav.) ir, esant trumpajam jungimui įėjime U_{in} ($U_{in} \sim = 0$), kintamuoju rezistoriumi – potenciometru R_K pabandyti subalansuoti pastoviąją įtampą $U_{i\ s} =$ išėjime $U_{i\ s}$ artimą nuliui ($U_{i\ s} \cong 0$), ir padaryti atitinkamą išvadą. Į elektroninio integratoriaus įėjimą U_{in} paduoti harmoninį signalą U_{in} ir, esant mažo įėjimo signalo $U_{in} \sim$ sąlygai, išmatuoti įtampos stiprinimo koeficiento $K_u = U_{i\ s} \sim / U_{in} \sim$ priklausomybę nuo įėjimo signalo $U_{in} \sim$ dažnio f_{in} . Gautą priklausomybę $K_u(f_{in})$ pateikti grafiškai ir rasti integravimo trukmės konstantą τ_{RC} .
2. Matavimo stende sujungti OS grįžtamojo ryšio grandines stačiakampių impulsų RC– generatoriaus atveju (2 pav.) ir oscilografo ekrane gauti generuojamų impulsų $u_{i\ s}(t)$ pastovų vaizdą, bei persibraižyti oscilogramą. Išmatuoti impulsų $u_{i\ s}(t)$ amplitudę $U_{o\ i\ s}$, impulsų trukmę Δt_s bei pauzę Δt_p , ir apskaičiuoti impulsų $u_{i\ s}(t)$ pasikartojimo dažnį $f_{i\ s}$.
3. Matavimo stende sujungti OS grįžtamojo ryšio grandines harmoninių virpesių RC– generatoriaus atveju (3 pav.) ir oscilografo ekrane gauti generuojamo signalo $U_{i\ s}$ pastovų vaizdą. Potenciometru R_4 gauti harmoninius virpesius $U_{i\ s}$ ir išmatuoti virpesių amplitudę $U_{o\ i\ s}$, periodą $T_{i\ s}$ ir apskaičiuoti $U_{i\ s}$ pasikartojimo dažnį $f_{i\ s}$. Ometru išmatuoti potenciometro R_4 varžą, kuriai esant yra gaunami harmoniniai virpesiai $U_{i\ s}$, ir gautą R_4 vertę palyginti su teoriškai paskaičiuotąja verte.

Literatūra

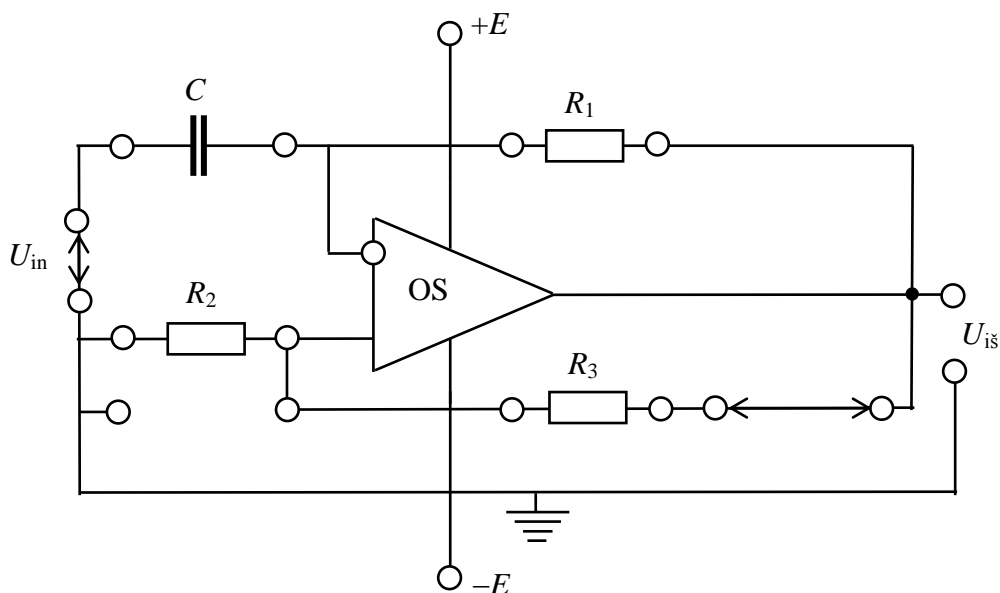
1. A. Lašas, V. Bartkevičius, G. Jasinevičienė, R. Šurna. Pramoninė elektronika, I dalis. Vilnius: Mokslas, 1988, 176–212 p. p.
2. Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai / I ir II d., 2010, Vilnius (http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm) (II d.: 3–30 p. p., 138–139 p. p., 142–160 p. p., 177–184 p. p.).

Matavimo grandinės



1 pav. Operacinis stiprintuvas su grįžtamųjų ryšių grandinėmis integratoriaus atveju

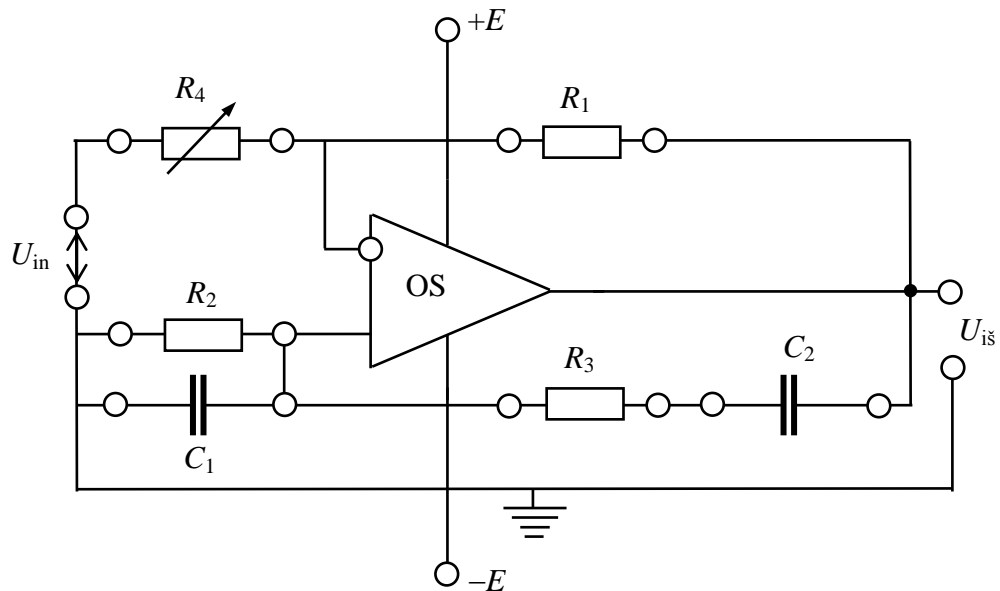
$C = 1000 \text{ pF}$; $R_1 = 3,9; 4,3; 5,1; 6,8; 7,5; 8,2; 10; 12; 15; 20 \text{ k}\Omega$ (nurodo dėstytojas);
 $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_K = 22 \text{ k}\Omega$ (paliekama įjungta visose grandinėse);
 $E = \pm 20 \text{ V}$ – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)



2 pav. Operacinis stiprintuvas su grįžtamųjų ryšių grandinėmis stačiakampių impulsų RC–generatoriaus atveju

$C = 0,022 \text{ }\mu\text{F}$; $R_1 = 15; 20; 33; 39; 51; 82 \text{ k}\Omega$ (nurodo dėstytojas);
 $R_2 = 3,9; 4,3; 5,1; 6,8; 7,5; 8,2; 10; 12; 15; 20 \text{ k}\Omega$ (nurodo dėstytojas);
 $R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega$;

$E = \pm 20 \text{ V}$ – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)



3 pav. Operacinis stiprintuvas su grįžtamųjų ryšių grandinėmis harmoninių virpesių RC–generatoriaus atveju

$$C_1 = C_2 = 0,01 \mu\text{F}; R_1 = 10 \text{ k}\Omega; R_4 = 10 \text{ k}\Omega;$$

$$R_2 = R_3 = 3,9; 4,3; 5,1; 6,8; 7,5; 8,2; 10; 12; 15; 20 \text{ k}\Omega \text{ (nurodo dėstytojas);}$$

$$E = \pm 20 \text{ V} - \text{„ITAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)}$$

Darbo gynimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kodėl operacinis stiprintuvas turi du skirtingus įėjimus – invertuojantį ir neinvertuojantį ?
- 2– kodėl elektroninio integratoriaus išėjime U_{is} negalima subalansuoti pastoviosios nulinės vertės įtampos $u_{is}(t) \cong 0$?
- 3– kodėl stačiakampių impulsų RC– generatoriaus atveju (2 pav.) išėjime U_{is} negalima gauti harmoninių virpesių ?
- 4– kodėl harmoninių virpesių RC– generatoriaus atveju (3 pav.) išėjime U_{is} galima gauti ir harmoninius virpesius ?