

Laboratorinis darbas Nr. 3

Vienpolis (lauko) tranzistorius. Bendraištakė stiprinimo pakopa

Teorijos klausimai

1. Lauko tranzistoriaus (LT) su p–n bei izoliuota užtūromis sandara ir jų veikimo principas.
2. Teorinės lauko tranzistoriaus srovių ir įtampų lygtys.
3. LT įėjimo, perdavimo ir išėjimo voltamperinės charakteristikos (VACH), bei pagrindiniai elektriniai parametrai bendros užtūros (BU), bendros ištakos (BI) ir bendros santakos (BS) jungimo grandinėse.
4. LT y -parametrai: y -parametru skaičiavimas iš įėjimo, perdavimo ir išėjimo VACH.
5. Stiprinimo pakopos su LT: BU, BI, BS ir ištakinis kartotuvus (IK). Mažo įėjimo signalo $u_{in}(t)$ veikos sąlyga, apkrovos R_a tiesė ir veikos taškas $\{U_{DG0}, U_{DS0}, I_{D0}\}$ joje.
6. Stiprinimo pakopos su LT įtampos, srovės ir galios stiprinimo diferencialiniai koeficientai atitinkamai K_u , K_i ir K_p , jų priklausomybės nuo $u_{in}(t)$ dažnio f_{in} ir nuo santakos D apkrovos R_a varžos.
7. LT ekvivalentinė T- pavidalo elektroninė grandinė plačiame dažnių diapazone.

Praktinės užduotys

1. Išmatuoti ir grafiškai atvaizduoti bendraištakės (BI) elektroninės grandinės (1 pav.) su atidarytuoju p–kanalo sandūriniu lauko tranzistoriumi (LT) perdavimo VACH:

$$I_D = F(U_{GS}), \text{ kai } U_{DS} = \text{const.}$$

Perdavimo VACH matavimą atlikti esant dviem skirtingoms santakos D įtampos U_{DS} vertėms:

$$U_{DS} = -5 \text{ ir } -10 \text{ V,}$$

kai įtampa $U_{GS} = 0-2 \text{ V}$.

2. Išmatuoti ir grafiškai atvaizduoti BI elektroninės grandinės (1 pav.) su atidarytuoju p–kanalo sandūriniu lauko tranzistoriumi išėjimo VACH:

$$I_D = F(-U_{DS}), \text{ kai } U_{GS} = \text{const.}$$

Išėjimo VACH matavimą atlikti esant trimis skirtingoms užtūros G įtampos U_{GS} vertėms:

$$U_{GS} = 0; 0,5 \text{ ir } 1 \text{ V,}$$

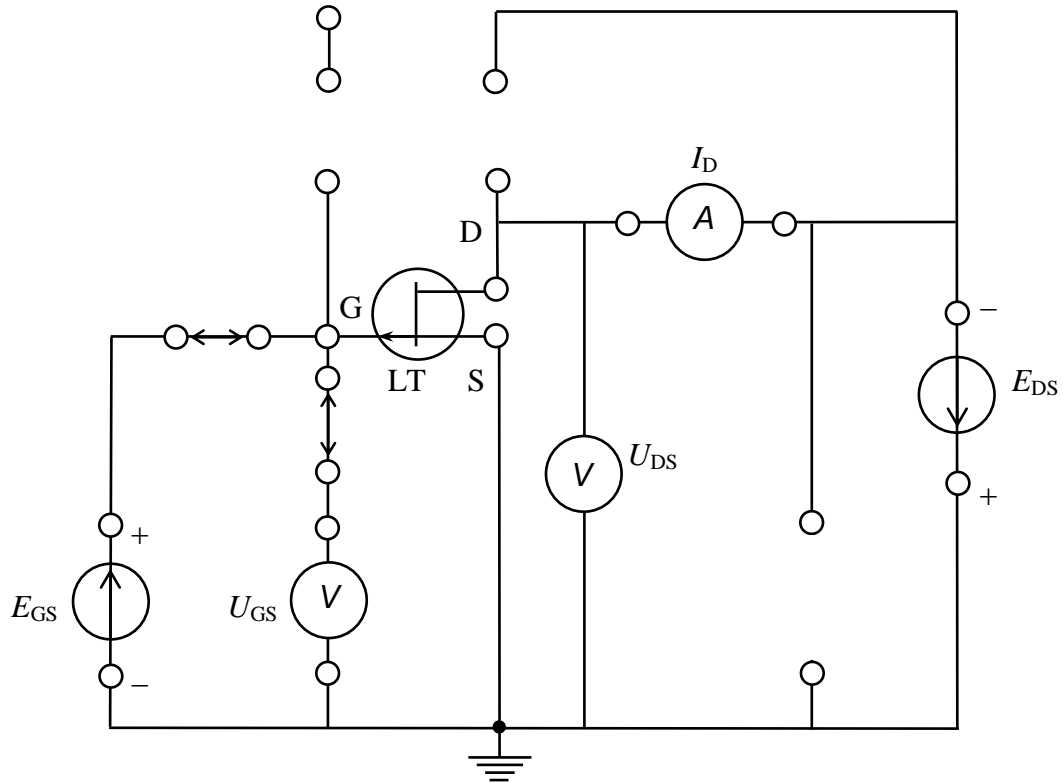
kai įtampa $U_{DS} = 0-(-10) \text{ V}$.

3. Išmatuoti atidarytojo p–kanalo sandūrinio lauko tranzistoriaus užtūros G slenkstinę įtampą U_s , kai srovė $I_D \cong 0,1 \text{ mA}$ ir $U_{DS} = -5 \text{ V}$.
4. Iš išmatuotų perdavimo ir išėjimo VACH apskaičiuoti atidarytojo p–kanalo sandūrinio lauko tranzistoriaus y -parametrus ir patikrinti jų sąryšį.
5. Matavimo stende sujungti BI stiprintuvo su atidarytojo p–kanalo sandūriniu lauko tranzistoriumi elektroninę grandinę (2 pav.) ir, esant mažo įėjimo signalo $U_{in} \sim$ sąlygai, išmatuoti kintamosios įėjimo įtampos $U_{in} \sim$ stiprinimo diferencialinio koeficiento $K_u = U_{iš} \sim / U_{in} \sim$ priklausomybę nuo santakos D apkrovos rezistoriaus $R_a \equiv R_D$ varžos: $R_D = 0,3; 1; 2,4; 5,1; 7,5; 10$ ir $15 \text{ k}\Omega$. Įėjimo signalo $U_{in} \sim$ dažnis $f_{in} = 1 \text{ kHz}$. Gautus rezultatus pateikti grafiškai ir palyginti su teoriniais skaičiavimais.

Literatūra

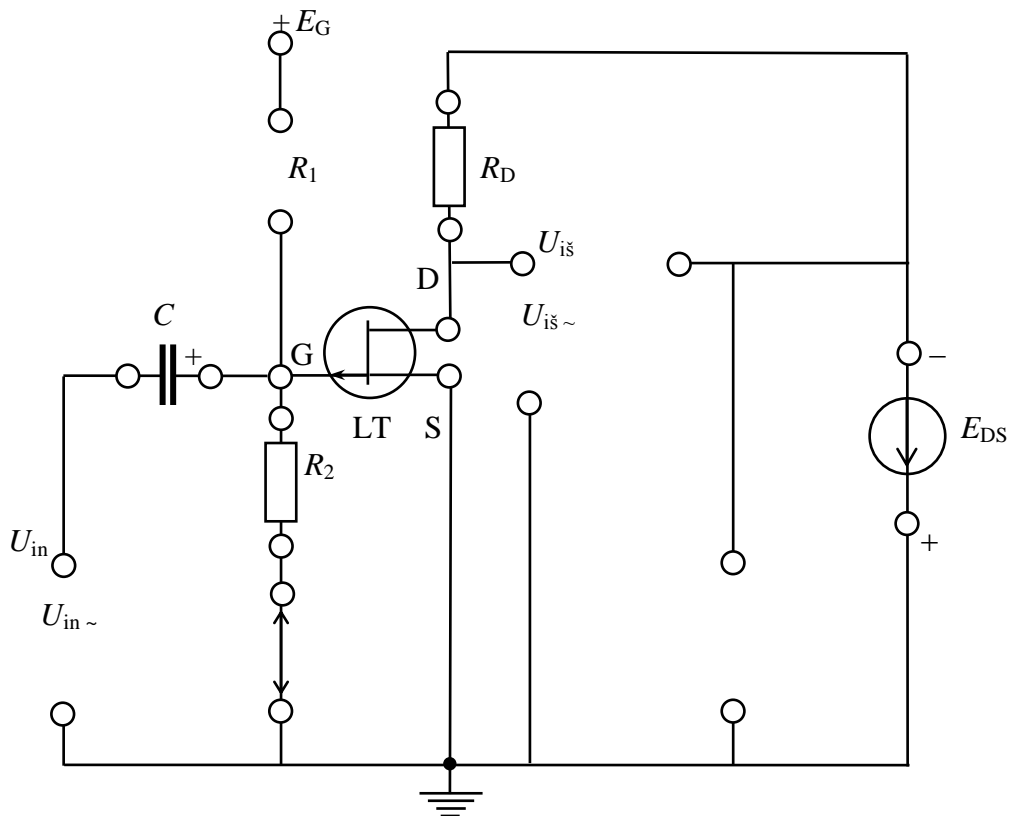
1. A. Lašas, V. Bartkevičius, G. Jasinevičienė, R. Šurna. Pramoninė elektronika, I dalis. Vilnius: Mokslas, 1988, 57–69, 127–136 p. p.
- Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai / I ir II d., 2010, Vilnius (http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm) (I d.: 115–139 p. p., 141–147 p. p., 173 p., 252–255 p. p., 274–277 p. p.).

Matavimo grandinės



1 pav. Lauko tranzistoriaus (LT) VACH matavimo BI elektroninė grandinė

E_{GS} – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (–1–(+10)) V;
 E_{DS} – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)



2 pav. BI stiprintuvo su atidarytojo p-kanalo sandūrinio lauko tranzistoriumi (LT) tyrimo schema

$C_1 = 20 \mu\text{F}$; $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$;
 $E_{DS} = -15 \text{ V}$ – „ĮTAMPOS ŠALTINIS“ (0–20 V)

Darbo gynimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kodėl BI jungimo schemoje atidarytojo p– kanalo sandūrinio lauko tranzistoriaus santakos D srovė I_D mažėja, didėjant $|U_{GS}|$, kai $|U_{DS}| = \text{const}$?
- 2– kodėl BI jungimo schemoje atidarytojo p– kanalo sandūrinio lauko tranzistoriaus santakos D srovė $I_D \approx \text{const}$, didėjant $|U_{DS}|$, kai $|U_{GS}| \cong 0$?
- 3– kodėl BI jungimo schemoje atidarytojo p– kanalo sandūrinio lauko tranzistoriaus santakos D srovė I_D didėja tiesiškai, didėjant $|U_{DS}|$ nuo nulinės vertės, kai $|U_{GS}| = \text{const}$, o toliau didėjant $|U_{DS}|$ santakos D srovė $I_D \cong \text{const}$?
- 4– kaip iš LT išėjimo VACH nustatyti U_s vertę ? Kodėl tai padaryti negalima iš BI schemoje įjungto LT įėjimo VACH ?
- 5– kodėl BI jungimo schemoje LT įtampos stiprinimo diferencialinis koeficientas $K_u \leq 20$, panašiai kaip ir vakuuminio triodo bendro katodo (BK) jungimo schemoje, kai tuo tarpu bendro emiterio (BE) jungimo schemoje dvipolių tranzistorių K_u iki 100 ir daugiau ?