

Laboratorinis darbas Nr. 4

Tunelinis diodas

Teorijos klausimai

1. Fizikinis tunelinio efekto reiškinys.
2. Tunelinio diodo (TD) sandara ir veikimo principas.
3. TD voltamperinės charakteristikos (VACH) bei pagrindiniai elektriniai parametrai.
4. TD ekvivalentinė (lygiavertė) schema ir vidiniai parametrai.
5. Puslaidininkinių įtaisų su N– tipo VACH taikymas elektrinių virpesių generatoriuose.

Praktinės užduotys

1. Išmatuoti ir grafiškai atvaizduoti tunelinio diodo VACH tiesiogine ir atgaline kryptimis (VACH matavimo elektroninės grandinės yra parodytos 1 pav.):

$$I_{TD} = F(U_{AK}),$$

čia: $I_{TD} = I_t = 0\text{--}10$ mA – tiesiogine kryptimi, ir $I_{TD} = -I_a = 0\text{--}2$ mA – atgaline kryptimi.

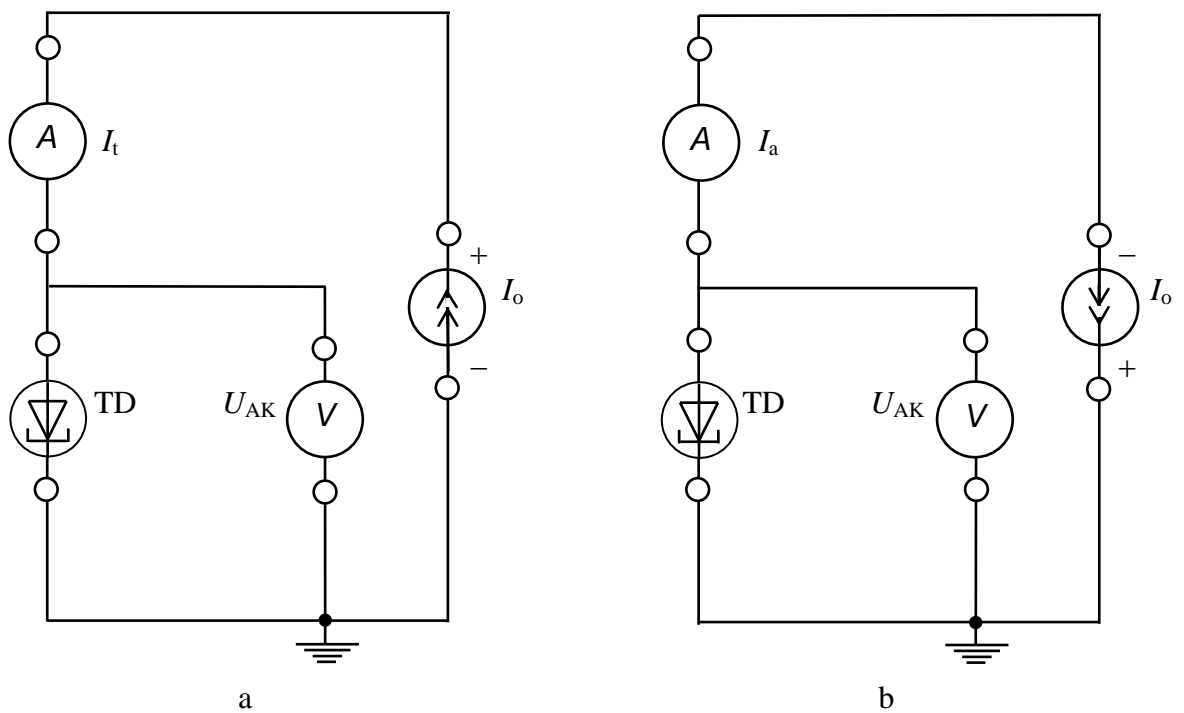
Eksperimentinio matavimo metu būtina išmatuoti TD tiesioginės VACH slenkstinių srovių I_P – pike ir I_M – minimume vertes, bei jas atitinkančių įtampų U_P ir U_M vertes.

2. Iš išmatuotos VACH tiesiogine kryptimi apskaičiuoti TD pagrindinius parametrus.
3. Sujungti relaksacinių virpesių generatoriaus su TD elektroninę grandinę (2 pav.) ir oscilografo ekrane gauti šių virpesių $u_{i\delta}(t)$ laiko t diagramos stabilų vaizdą. Išmatuoti ir grafiškai atvaizduoti generuojamų virpesių $u_{i\delta}(t)$ dažnio $f_{i\delta}$ priklausomybę $f_{i\delta}(\mathcal{E})$ nuo TD maitinančios tiesiogine kryptimi įjungtos pastoviosios įtampos \mathcal{E} , kurios vertės nustatomos diapazone: $\mathcal{E} = 0\text{--}0,7$ V.
4. Nustačius įtampos \mathcal{E} vidurinę vertę \mathcal{E} (nurodo dėstytojas) iš intervalo $\Delta\mathcal{E}$, kuriame buvo stebimi elektriniai virpesiai, oscilografo ekrane gauti šių virpesių $u_{i\delta}(t)$ vieno periodo pastovų vaizdą ir iš jo išmatuoti: tunelinio šuolio metu formuojamo impulso $u_{i\delta}(t)$ priekinio fronto t_r amplitudę U_{o_r} , bei šio fronto formavimo pradžios momentinės įtampos U_1 vertę, užpakalinio fronto t_f amplitudę U_{o_f} , impulso $u_{i\delta}(t)$ trukmę Δt_s , ir virpesių periodą T . Nusibraižyti vieno periodo virpesių $u_{i\delta}(t)$ oscilogramą ir mokėti paaiškinti relaksacinių virpesių $u_{i\delta}(t)$ impulso amplitudžių, bei laikinius parametrus, susiejant juos su išmatuota tunelinio diodo VACH tiesiogine kryptimi.

Literatūra

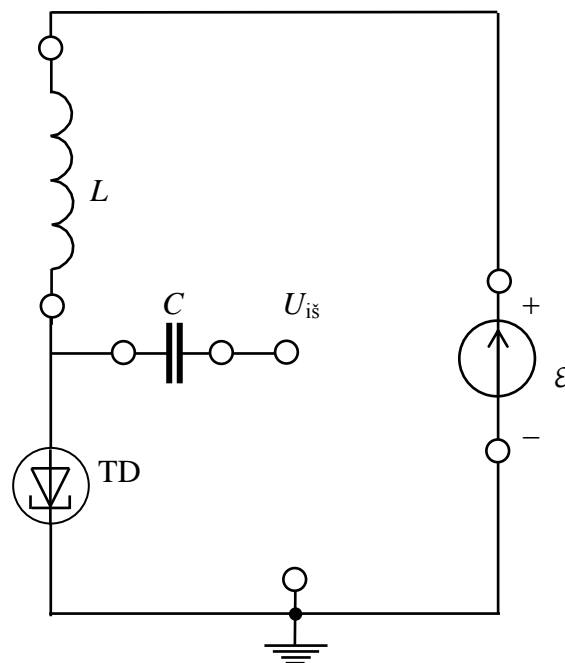
1. A. Lašas, V. Bartkevičius, G. Jasinevičienė, R. Šurna. Pramoninė elektronika, I dalis. Vilnius: Mokslas, 1988, 18–37 p. p.
2. Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai / I ir II d., 2010, Vilnius (http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm) (I d.:48–55 p. p.).

Matavimo grandinės



1 pav. Tunelinio diodo (TD) VACH matavimo elektroninės grandinės:
a – tiesiogine kryptimi; b – atgaline kryptimi

I_o – „SROVĖS ŠALTINIS“ (0–10 mA)



2 pav. Relaksacinių virpesių generatoriaus su tuneliniu diodu (TD) elektroninė grandinė

$C = 0,033 \mu\text{F}$, L – „Z1“;

ε – maitinimo įtampos šaltinis (nurodo dėstytojas)

Darbo gynimo metu būtina atsakyti į šiuos klausimus:

- 1– kodėl generatoriaus su TD generuojamų relaksacinių virpesių $u_{i\dot{s}}(t)$ dažnis $f_{i\dot{s}}$ didėja, didėjant TD maitinančios tiesiogine kryptimi įjungtos pastoviosios įtampos \mathcal{E} vertei ?
- 2– kodėl generatorius su TD generuoja relaksacinius virpesius $u_{i\dot{s}}(t)$ maitinimo įtampos \mathcal{E} verčių diapazone $\cong 0,2 - \cong 0,5$ V ?
- 3– kodėl virpesių $u_{i\dot{s}}(t)$ pauzės trukmė $\Delta t_p > \Delta t_s$ – impulso trukmė ?, čia pauzės metu $u_{i\dot{s}}(t) \approx 0$, o impulso trukmės metu $u_{i\dot{s}}(t) \cong (U_{o\ i\dot{s}\ max} + U_{o\ i\dot{s}\ min})/2$ – vidutinė amplitudės vertė tarp maksimalios $U_{o\ i\dot{s}\ max}$ ir minimalios $U_{o\ i\dot{s}\ min}$ amplitudžių verčių.
- 4– kokia kondensatoriaus C paskirtis relaksacinių virpesių $u_{i\dot{s}}(t)$ generatoriaus su TD schemoje (pav. 2) ?