

ELEKTROONIKA

Praktiline töö nr. 1

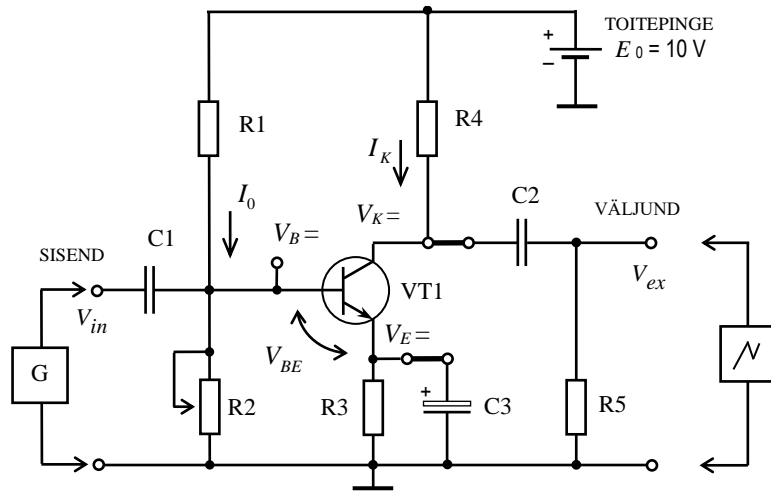
TRANSISTORVÕIMENDID

TRANSISTOR AMPLIFIERS

Töö eesmärk: bipolaartransistoriga võimendusastmete uurimine.

1. Bipolaartransistoriga võimendusastmete uurimine.

1.1. Koostage ühise emitteriga (ÜE) võimendusastme skeem vastavalt joonisele 1.



Joonis 1. Bipolaartransistoriga võimendusastme skeem.

Seadke võimendusastme toitepinge väärtuseks $E_0 = 10$ [V]; (10,) ;

Ostilloskoop on ühendatud võimendi sisendile ja väljundile.

Veenduge et sisendsignaali sageduseks oleks $f = 400$ Hz;

Mõõtke multimeetriga alalipotentsiaalid skeemi olulistest punktides:

$$V_K = \quad \text{[V];}$$

$$V_B = \quad \text{[V];}$$

$$V_E = \quad \text{[V]; kandke saadud tulemused võimendi joonisele 1.}$$

Arvutage vool takistis R1: $I_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots$ [μ A] ;

vool transistori kollektoriahelas $I_K = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots$ [mA] ;

pinge $V_{BE} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ [V] ;

1.2. Määrake uuritava võimendusastme amplituudikarakteristik $V_{exm} = f(V_{inm})$; selleks mõõtke V_{ex} ja V_{in} (kus V_{in} ja V_{ex} on võimendi sisend - ja väljundpinge efektiivväärtused) kollektortakisti R4 = korral; kandke mõõtetulemused tabelisse 1 ja amplituudiväärtused joonisele 2.

Arvutage pingevõimendustegur $K_v = V_{ex} / V_{in}$.

Võrrelge ühel sobival sisend- ja väljundpinge efektiivväärtusel V_{in} ja V_{ex} saadud tulemust $K_v = \dots\dots\dots$ arvutuslikult leitud pingevõimendusteguriga K_{vt} :

K_{vt} arvutamiseks leidke esmalt emittervool: $I_E = \quad = \quad = \quad$ [mA];

ja transistori sisendtakistus h_{11} ühise emitteriga (ÜE) lülituses:

$$h_{11} = \varphi_t / I_B = \varphi_t h_{21} / I_E = \text{-----} = \quad [\Omega];$$

kus h_{21} on transistori vooluvõimendustegur ÜE lülituses (võtke $h_{21} = 100$);

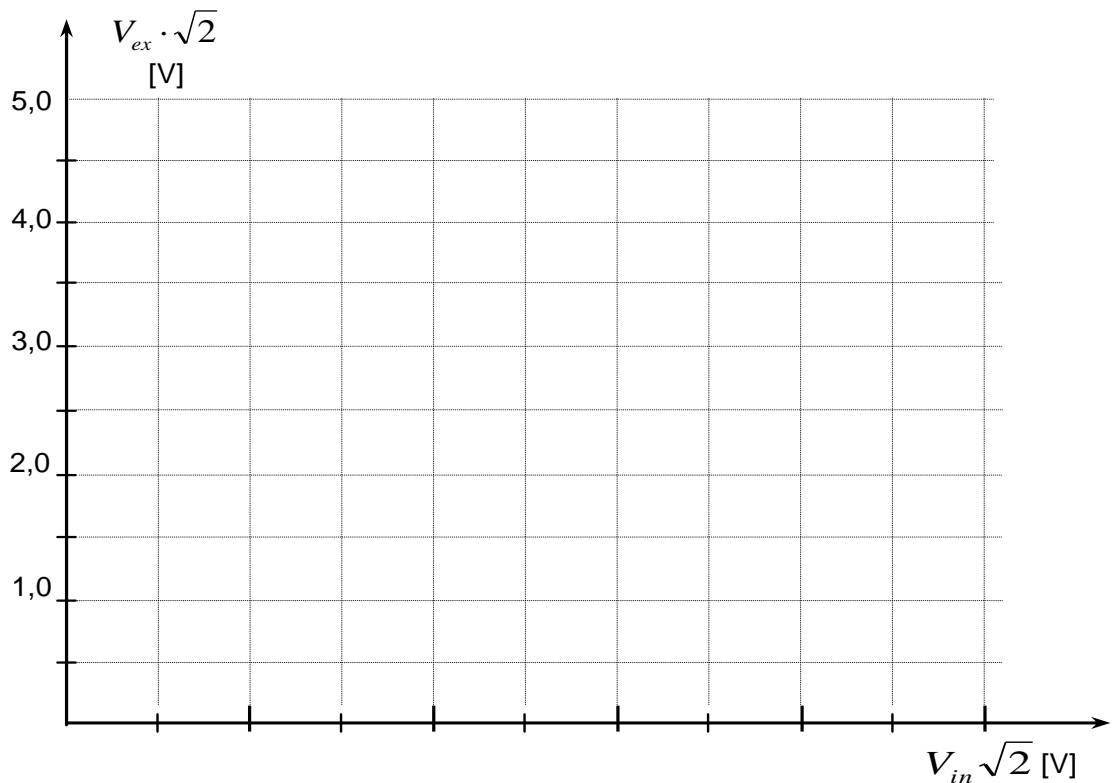
ja φ_t on temperatuuripotentsiaal: $\varphi_t = \quad$ mV toatemperatuuril;

seega arvutuslikult leitud pingevõimendustegur K_{vt} :

$$K_{vt} = \frac{v_{ex}}{v_{in}} = \frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot R_4 \parallel R_5 = \text{-----} = \quad ;$$

Tabel 1.

V_{in} [V]	V_{ex} [V]	$V_{in} \sqrt{2}$ [V]	$V_{ex} \sqrt{2}$ [V]	$K_v = \frac{V_{ex} \cdot \sqrt{2}}{V_{in} \cdot \sqrt{2}}$



Joonis 2. ÜE võimendusastme amplituudikarakteristik.

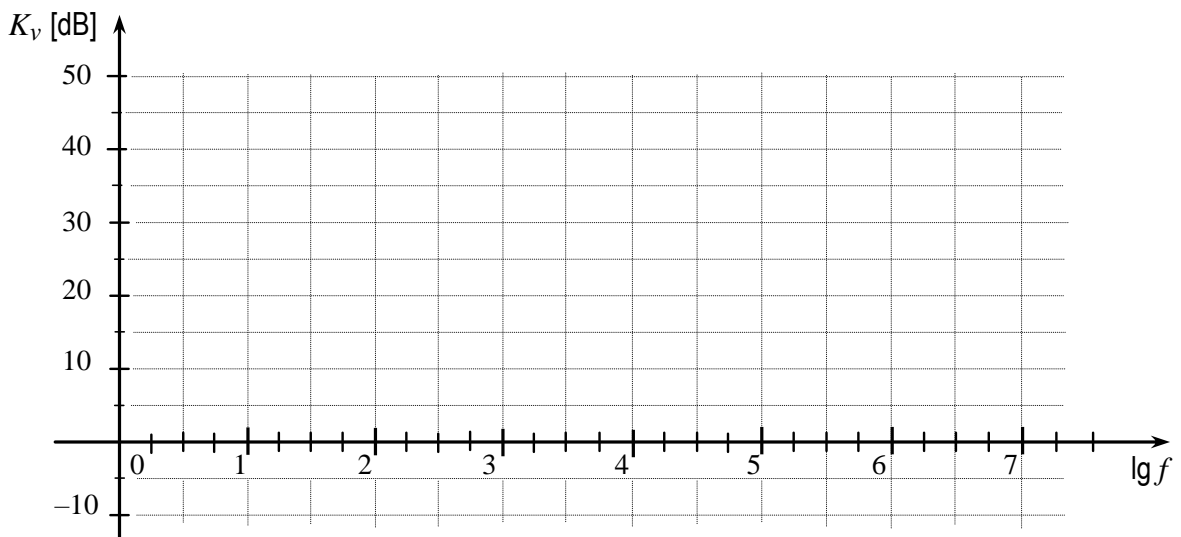
1.3. Leidke uuritava võimendi logaritmiline amplituudi-sageduskarakteristik; selleks:

- määrake multimeetri abil esmalt pingevõimendustegur K_0 ja K_v [dB] keskmistel sagedustel, näit. sagedusel $f = 400$ Hz, samuti K_v ja K_v [dB] nii alumisel kui ka ülemisel piirsagedusel;
- kandke võimendustegurite arvutamiseks mõõdetud sisend- ja väljundpinged nii [V] või [mV] kui ka [dB] väärtustena tabelisse 2;
- kandke ka mõõdetud piirsageduste st. sageduste, kus pingevõimendustegur on langenud -3 dB e. $\sqrt{2}$ korda, nende logaritmid ja arvatud võimendustegurite väärtused nii tabelisse 2 kui ka joonisele 3.;

Konstrueerige ligikaudne ja täpsustatud logaritmiline amplituudi-sageduskarakteristik. teljestikus joonisel 3; Joonistage graafik korrektselt!

Tabel 2.

Sagedus [Hz]	V_{in} [mV]	V_{ex} [mV]	V_{in} [dB]	V_{ex} [dB]	K [dB] = V_{ex} [dB] - V_{in} [dB]
$f_{al} = f_l =$ $\lg f_{al} = \lg f_l =$					K_v [dB] = $K_v = V_{ex} / V_{in} = \quad / \quad =$
$f_0 = 400$ Hz $\lg f_0 =$					$K_0 = V_{ex} / V_{in} = \quad / \quad =$ K_0 [dB] = $20 \lg V_{ex} / V_{in} =$ K_0 [dB] = V_{ex} [dB] - V_{in} [dB] =
$f_{\text{ül}} = f_h =$ $\lg f_{\text{ül}} = \lg f_h =$					K_v [dB] = $K_v =$



Joonis 3. ÜE võimendusastme logaritmiline amplituudi-sageduskarakteristik.

Selgitage lühidalt võimendusteguri vähenemise põhjusi:

madalatel sagedustel.....

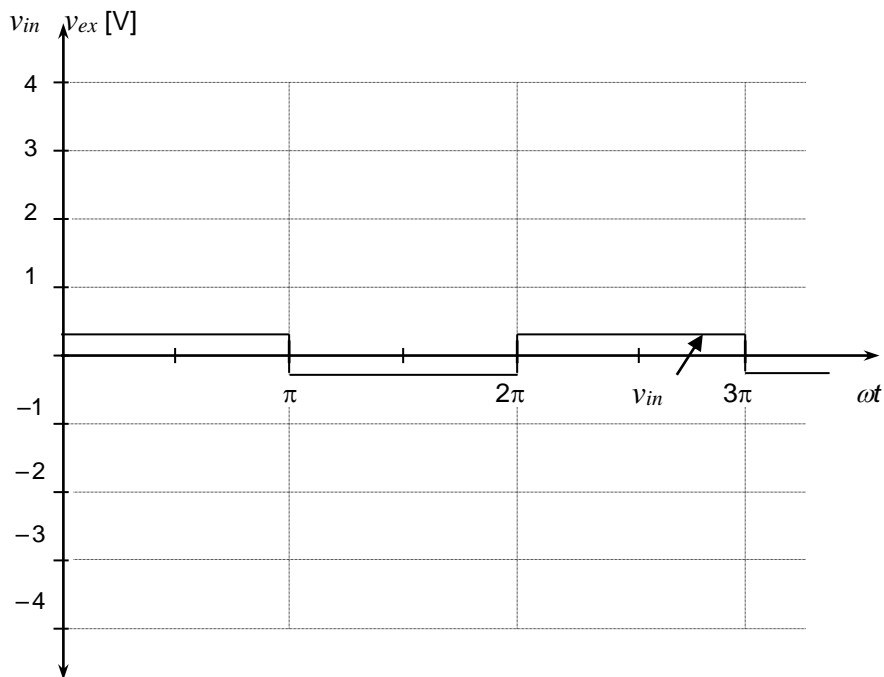
kõrgetel sagedustel:.....

1.4. Andke uuritava võimendusastme sisendisse nelinurkpinge v_{in} sagedusega $f = 400$ Hz. Lisage joonisel 4 esitatud sisendpinge v_{in} kõverale tõenäone väljundpinge v_{ex} , sidumata nimetatud pingeid konkreetsete numbriliste väärtustega. Määrake faasinihe pingete vahel ja põhjendage seda:

$\varphi = \quad ^\circ$;

Selgitage, millised võimendi elemendid põhjustavad impulsi harja moonutuse:

.....



Joonis 4. ÜE pingevõimendusastme sisendpinge v_{IN} ja väljundpinge v_{EX} kõverad.

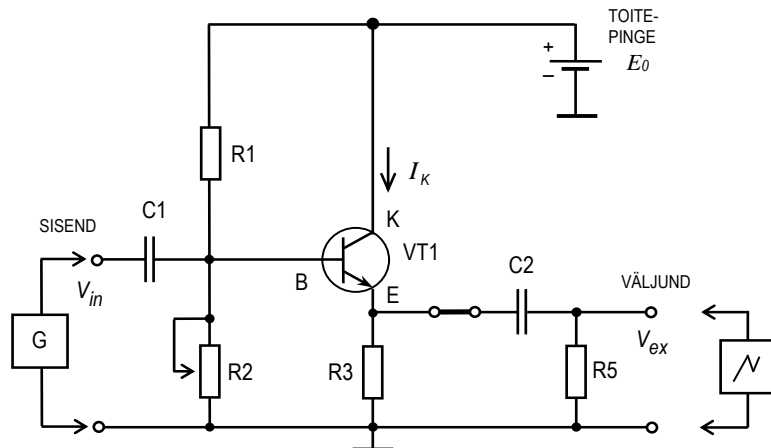
1.5. Eemaldage vaadeldavas ÜE pingevõimendusastmes emitterkondensaator C3 ja mõõtke 400 Hz siinuspinge juures astme pingevõimendustegur:

$$K_v = \frac{V_{ex}}{V_{in}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad ;$$

Kontrollige saadud tulemust arvutuslikult:

$$K_{vt} \approx \frac{R_4 \parallel R_5}{R_3} \approx \frac{\quad}{\quad} \approx \quad ;$$

1.6. Koostage joonisel 5 esitatud ühise kollektoriga (ÜK) pingevõimendi e. emitterjärguri skeem.



Joonis 5. ÜK pingevõimendi e. emitterjärguri skeem.

Andke võimendusastme sisendisse 400 Hz sagedusega siinussignaali;
Määrake multimeetri abil astme pingevõimendustegur:

$$K_v = \frac{V_{ex}}{V_{in}} = \dots = \dots ;$$

Mõõtke pinge alaliskomponent transistori emitteril:

$$V_E = \dots [V] ;$$

Arvutage järgmiste voolude alaliskomponendid:

$$I_E = \dots = \dots [mA] ;$$

$$I_K = \dots = \dots [mA] .$$

Määrake faasinihe võimendi sisend- ja väljundpinge vahel ja põhjendage seda:

$$\varphi = \dots^\circ, \dots$$

Järeldused:.....
.....
.....

Aruanne peab olema vormistatud korrektselt, lehed klammerdatud ja sisaldama:

- vormikohase ja kõigi täidetud lahtritega tiitellehe;
- antud praktilise töö juhendi koos mõõte- ja arvutustulemustega;
- mõõtetulemuste protokoll – originaali;
- järeldusi.