

ELEKTROONIKA

Laboratoorne töö nr. 2

OPERATSIOONVÕIMENDI KASUTAMINE

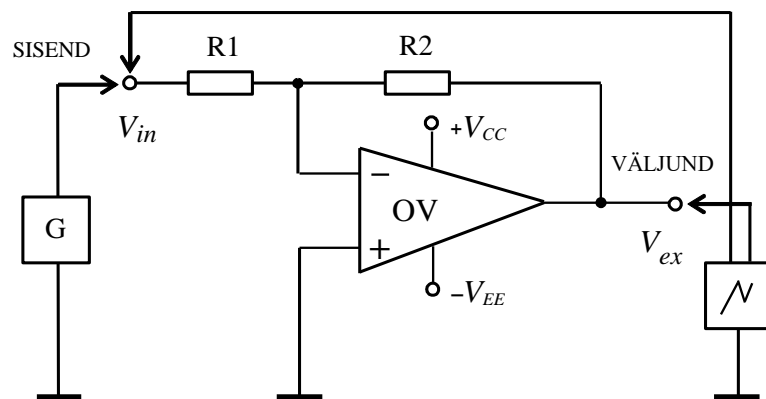
APPLICATIONS OF OPERATIONAL AMPLIFIERS

Töö eesmärk: operatsioonvõimendi kasutamine põhilülitustes

- inverteerivas lülituses;
- mitteinverteerivas lülituses;
- integraatorina.

1. Inverteeriva OV uurimine.

1.1. Koostage joonisel 1. näidatud skeem, võttes $R1 = \text{ k}\Omega$, $R2 = \text{ k}\Omega$;



Joonis 1. Inverteerivas lülituses OV

Kontrollige toitepinge olemasolu OV klemmidel 4 ja 8: $+V_{CC} = 10, \text{ V}$; $-V_{EE} = -10, \text{ V}$.

Andke skeemi sisendisse siinuseline signaal sagedusega 400 Hz ja määrake ostsilloskoobi ja multimeetri abil lülituse läbivarakteristik.

Võrrelge saadud K_{vi} tulemusi teoreetilisega $K_{vit} = v_{EX} / v_{IN} = -R2 / R1$;

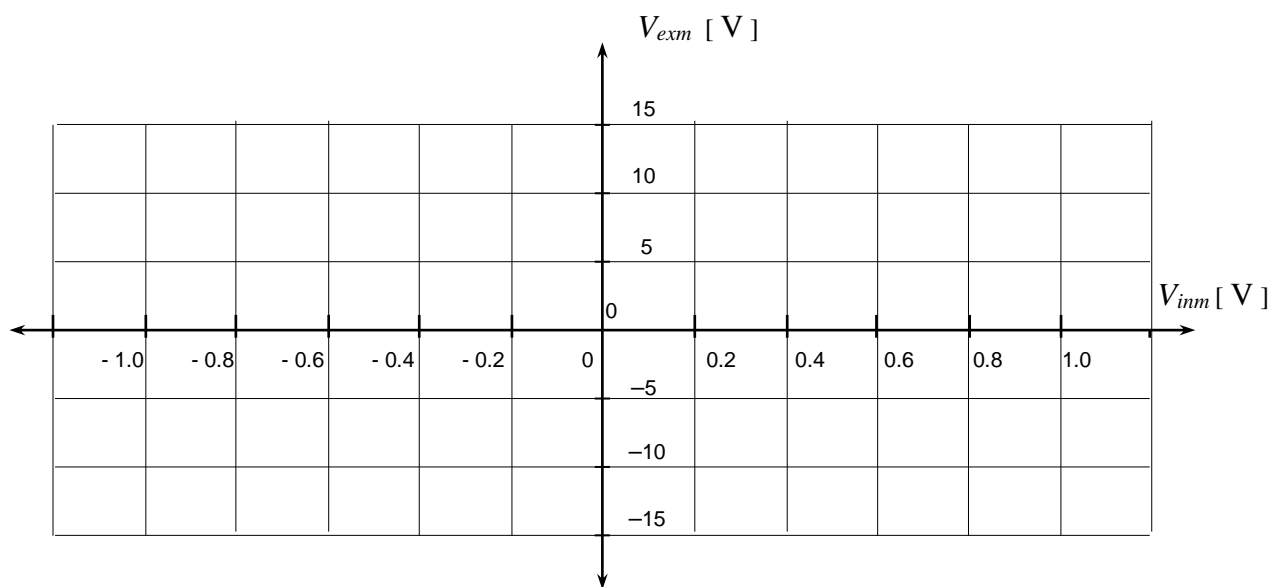
Kandke tulemused tabelisse 1 ja joonisele 2;

Joonistage välja inverteeriva lülituse läbivarakteristikud.

Määrake väljund - ja sisendpinge vaheline faasinihe $\varphi = \text{ }^\circ$.

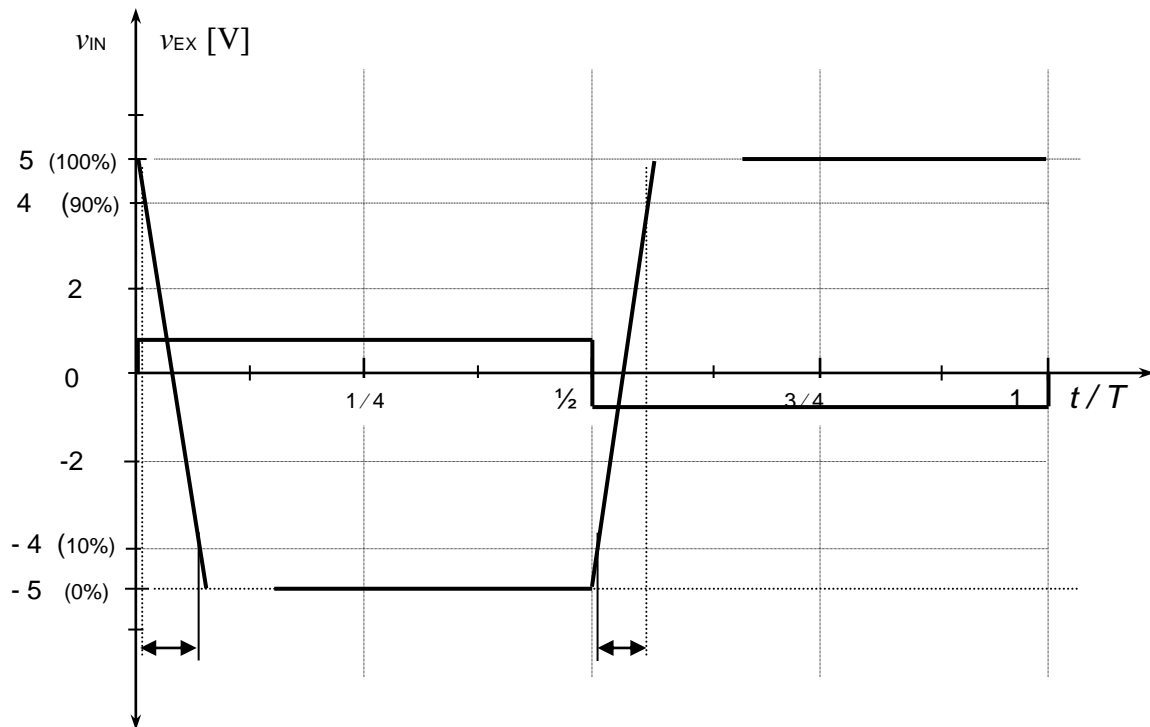
Tabel 1

$R1 = \text{ k}\Omega ; R2 = \text{ k}\Omega .$				
$V_{in} \text{ [V]}$	$V_{ex} \text{ [V]}$	$V_{in m} =$ $=V_{in} \sqrt{2} \text{ [V]}$	$V_{ex m} =$ $=V_{ex} \sqrt{2} \text{ [V]}$	K_v



Joonis 2. OV läbivarakteristikud

1.2. Andke skeemi sisendisse nelinurkpinge sagedusega 100.0 kHz, perioodi kestvus on T . Mõõtk võimendi väljundpinge esi- ja tagafrondi kestvused. Esitage sisend- ja väljundpinge kujud joonisel 3.



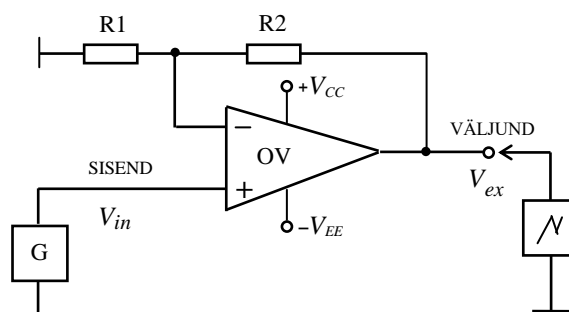
Joonis 3. Inverteeriva OV sisend- ja väljundpinge kõverad nelinurkse sisendpinge korral

Arvutage väljundpinge muutuse ja frondi kestvuse järgi väljundpinge kasvukiirus:

$$V = \frac{\Delta V_{ex}}{t_{front}} = \text{---} = \text{---} \quad [V/\mu\text{sec}]$$

2. Mitteinverteeriva OV uurimine.

Koostage joonisel 4 toodud skeem.



Joonis 4. OV mitteinvertivas lülituses

2.1. Andke skeemi sisendisse siinuseline signaal sagedusega 400 Hz; võtke üles ja kandke tabelisse 2 ja joonistage teljestikus joonisel 2 mitteinvertiva lülituse läbivarakteristik.

Tähistage läbivarakteristikud.

Võrrelge mitteinvertiva lülituse võimendusteguri K_{vmi} tulemusi teoreetiliselega $K_{vmi t}$:

$$K_{vmi t} = v_{ex} / v_{in} = \quad = \quad = \quad ;$$

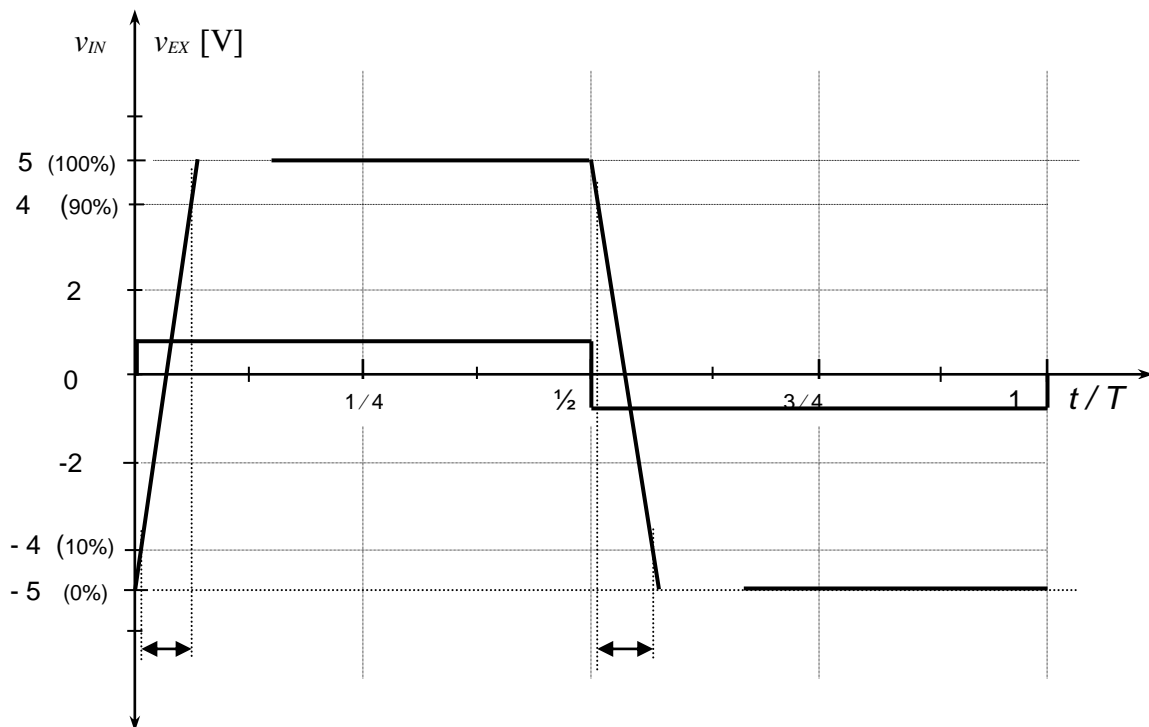
Tabel 2.

R1 = kΩ ; R2 = kΩ ;				
V_{in} [V]	V_{ex} [V]	$V_{in m} =$ $= V_{in} \sqrt{2}$ [V]	$V_{ex m} =$ $= V_{ex} \sqrt{2}$ [V]	K_{vmi}

Määrake väljund- ja sisendpinge vaheline faasinihe $\varphi = \quad^\circ$.

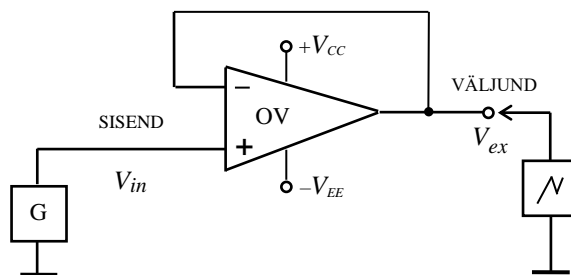
2.2. Andke skeemi sisendisse nelinurkpinge sagedusega 100,0 kHz; mõõtk võimendi väljundpinge esi- ja tagafronidid;

Esitage sisend- ja väljundpinge kujud joonisel 5.



Joonis 5. Mitteinvertiva OV sisend- ja väljundpinge kõverad nelinurkse sisendpinge korral

2.3. Koostage joonisel 6. toodud järgija skeem.



Joonis 6. OV järgija lülituses

Andke skeemi sisendisse 1...2 V amplituudiga ja 400 Hz sagedusega siinuspinge; mõõtke voltmeetri abil skeemi sisend- ja väljundpinge efektiivväärtused, arvutage skeemi võimendus ja võrrelge arvutuslikuga:

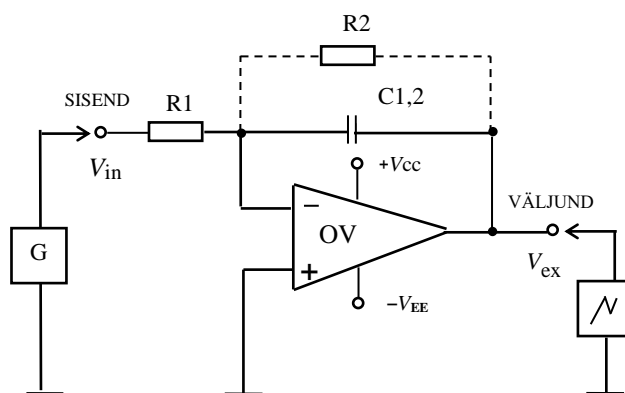
$$K_v = \frac{V_{ex}}{V_{in}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad ;$$

Võimendus arvutuslikult: $K_{vt} = \frac{K}{K + 1} = \frac{\quad}{\quad} = \quad ;$

kus $K = \dots\dots\dots$ on tagasisidestamata OV (MC33282P) võimendus.

3. Integraatori uurimine.

Koostage integraatori skeem joonise 7. järgi.



Joonis 7. OV integraatori lülituses

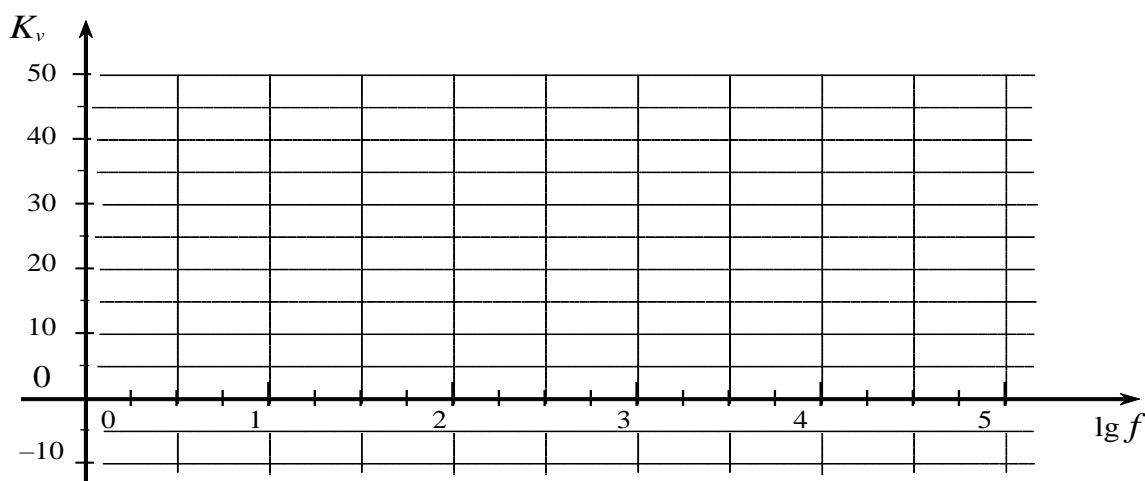
3.1. Konstrueerige integraatorite R1,R2,C1 ja R1,R2,C2 logaritmilised amplituudi-sageduskarakteristikud, selleks: lugege elementidelt ülalnimetatud elementide väärtused:

$$R1 = \dots\dots k\Omega, \quad R2 = \dots\dots k\Omega, \quad C1 = \dots\dots nF; \quad C2 = \dots\dots nF.$$

- arvutage integraatori võimendus K_v [dB] madalatel sagedustel;
- määrake integraatori sageduskäik kõrgetel sagedustel; selleks arvutage murdesagedused f_{h1} ja f_{h2} .
- kandke tulemused tabelisse 3 ja joonisele 8.

Tabel 3

	Integraator R1R2C1	Integraator R1R2C2
Integraatori võimendus madalatel sagedustel	K_{v1} [dB] =	K_{v2} [dB] =
Integraatori murdesagedus	f_{h1} = $\lg f_{h1}$ =	f_{h2} = $\lg f_{h2}$ =



Joonis 8. Integraatori logaritmiline amplituudi-sageduskarakteristik

3.2. Andke integraatori sisendisse nelinurkpinge 2 V amplituudiga;

Loeme, et lülitusejärgsed siirdeprotsessid on lõppenud.

Arvutage integraatori väljundpinge v_{EX} muutus poolperioodi kestel tingimusel, et $v_{IN} = \text{const}$ ja väljundpinge v_{EX} kõver ei välju graafiku piiridest +2,5V ja -2,5V;

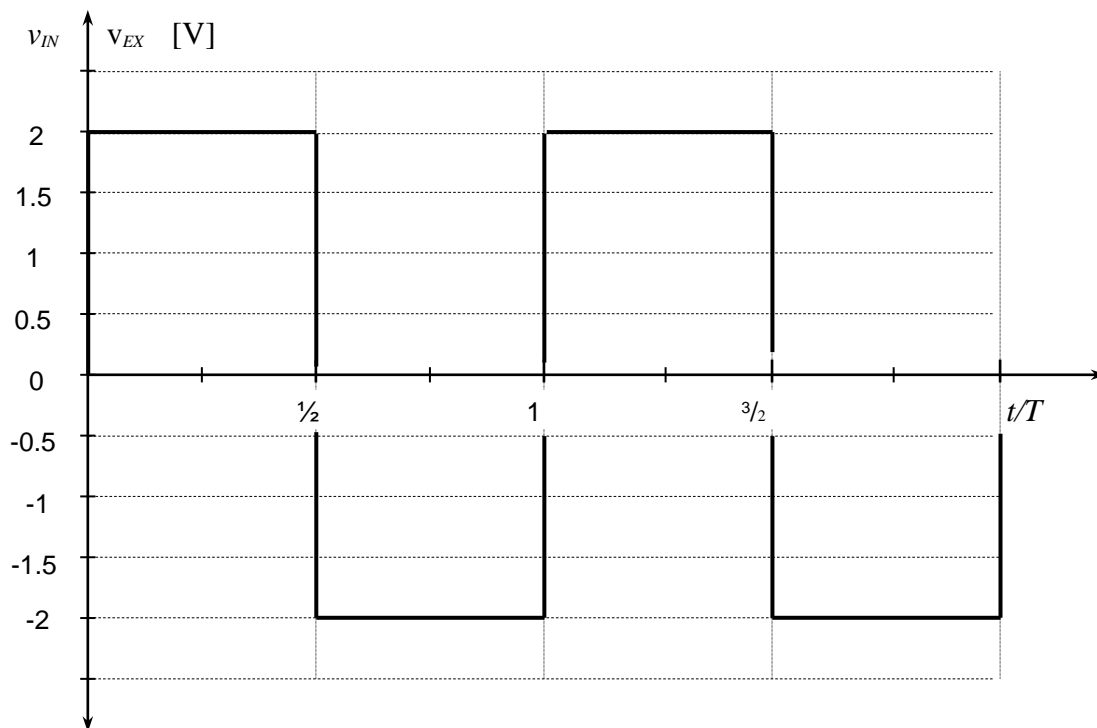
$$v_{EX} = \frac{1}{R1 C1} \int v_{IN} dt + v(t=0) = \frac{v_{IN} \cdot t}{R1 C1} = \dots\dots\dots ;$$

Arvutage sobiva sisendsignaali periood $T = 2t = 2 \cdot \quad = \quad [\mu\text{sec}]$

ja sisendsignaali sagedus $f = 1/T = \quad = \quad [\text{MHz}]$;

Kandke poolperioodi ja perioodi arvutatud lõpp-punkt ja väljundpinge kõverad integraatori väljundpinge graafikule joonisele 9.

Lisage samale graafikule poolperioodi ja perioodi kestvused mikrosekundites.



Joonis 9. Integraatori sisend- ja väljundpinge kõverad nelinurkse sisendpinge korral

Aruanne peab sisaldama:

- vormikohase tiitellehe;
- mõõtetulemused tabelites;
- graafikud;
- vajalikud arvutused;
- järelduse.

Järeldus.....
.....
.....
.....
.....
.....