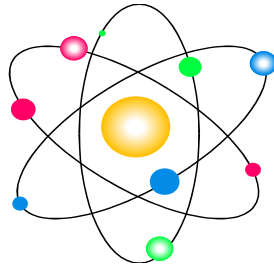


# FÜÜSIKA II

## LABORATOORSED TÖÖD



### II poolaasta

#### 1. ALALISVOOLU AHEL.



#### 2. VOLTMEETRI KALIIBRIMINE.



#### 3. AMPERMEETRI KALIIBRIMINE.



#### 4. ERITAKISTUS.



#### 5. VOOLUALLIKA KASUTEGUR.



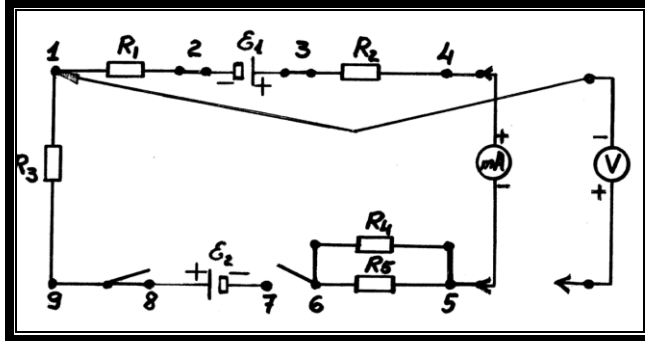
#### 6. VOOLUGA JUHILE MÕJUV JÕUD MAGNETVÄLJAS



## ALALISVOOLUAHEL.

### 1.Töö eesmärk.

Potentsiaali- ja voolujaotuse määramine alalisvoolu ahelas.

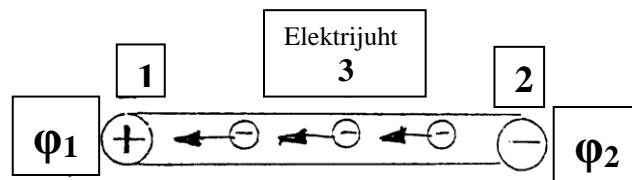


### 2.Töö vahendid.

Alalisvooluahela stend, milliampermeeter, voltmeeter.

### 3.Töö teoreetilised alused.

Juhis voolu tekkimine ja selle säilitamise tingimuste kindlakstegemiseks vaatleme kahte vastasmärgilist laetud juhti 1 ja 2 potentsiaalidega  $\varphi_1$  ja  $\varphi_2$  (joon.1). Nende ühendamisel juhiga 3 hakkavad elektronid välja mõjul liikuma juhilt 2 juhile 1. Juhis 3 tekib elektrivool. Laengute ülekandmise tulemusena potentsiaalid ühtlustuvad, väljatuge vus juhis 3 muutub nulliks ja vool lakkab.



joon.1.

Voolu säilitamiseks oleks vaja erimärgilised laengud jälle üksteisest uuesti eraldada, s.t.hoida juhi 3 otstel püsivat potentsiaalide vahet. Selleks tuleb luua ahela selline osa, kus laengute liikumine toimub elektrostaatilise välja jõudude vastu. Sellesuunaline liikumine on ilmselt võimalik ainult kõrvaljõudude toimetel.

Laengute ümberpaigutamisel teevad kõrvaljõud tööd  $A$ . Suurust, mis on võrdne positiivse ühiklaengu kohta tuleva kõrvaljõudude tööga, nimetatakse elektromotoorjõuks  $\varepsilon$  (emj.).

$$\varepsilon = \frac{A_k}{q}$$

Emj. dimensioon langeb kokku potentsiaali dimensiooniga, mistõttu neid mõõdetakse samades ühikutes.

Elektrostaatiliste ja kõrvaljõudude poolt tehtav töö ahela mingil osal 1-2 avaldub:

$$A_{12} = q \cdot \varepsilon_{12} + q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Suurust, mis on võrdne elektrostaatiliste ja kõrvaljõudude poolt positiivse ühiklaengu ümberpaigutamisel tehtud tööga nimetatakse pingeks ehk pingelanguks antud ahelaosal 1-2 .

$$U_{12} = A/q = (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12}$$

Suletud ahelas on elektrostaatiliste jõudude töö võrdne nulliga, seega

$$A = q \cdot \varepsilon$$

Vastavalt Ohmi seadusele on voolutugevus  $I$  ahela hargnemata osas võrdeline pingega  $U_{12}$  ja pöördvõrdeline takistusega  $R_{12}$

$$I = \frac{U_{12}}{R_{12}} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}}{R_{12}}$$

Kui ahelaosa ei sisalda vooluallikaid, siis

$$IR_{12} = U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2$$

s.t. pinge ühtib potentsiaalide vahega.

Avatud vooluahela korral vool ahelas puudub ja  $U = 0$ .

$$\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12} = 0$$

millest

$$\varepsilon_{12} = \varphi_2 - \varphi_1$$

Voolutugevuse mõõtmiseks ahelas kasutatakse ampermeetrit, mis ühendatakse ahelasse järjestikku. Ampermeetri sisetakistus peab olema väike, võrreldes ahela takistusega.

#### 4. Töö käik.

1. Paluge juhendajalt tööülesanne ja joonistage stendi vooluahela skeem (toodud laual olevas töö juhendis). Joonis on teie vormistatud protokollis osaks.
2. Ühendage voltmeetri "-" klemm ahela etteantud alguspunkti. Edasisel mõõtmisel ahela mõõdetava punkti ühendamisel voltmeetri "+" klemmiga vastab voltmeetri positiivne näit selle punkti potentsiaali tõusu alguspunkti suhtes, negatiivne näit aga potentsiaali langust.
3. Avatud vooluahela korral mõõtke ahela kõigi punktide potentsiaalid alguspunkti potentsiaali suhtes ( $\varphi - \varphi_0$ ). Tulemused kandke tabelisse 1, arvestades näidu märki.
4. Sulgege vooluahel ja korrake punktis 3 kirjeldatud mõõtmised. Mõõtke voolutugevus ahelas. Tulemused kandke tabelisse 1.

5. Arvutage ahela kõigi punktide potentsiaalid  $\varphi$  avatud ja suletud vooluahela puhul. Tulemused kandke tabelisse 1.

Tabel 1.

Ahela punktide potentsiaalide määramine.

Ahela punkti nr. n	Avatud ahel		Suletud ahel	
	$\varphi - \varphi_0, V$	$\varphi, V$	$\varphi - \varphi_0, V$	$\varphi, V$

$\varphi_0 = \dots\dots\dots V$

$I = \dots\dots\dots mA$

6. Arvutage naaberpunktide potentsiaalide vahed ( $\varphi_n - \varphi_{n-1}$ ) avatud ja suletud ahela korral. Leidke emj.  $\varepsilon$ . Tulemused kandke tabelisse 2.

Tabel 2.

Ahela parameetrite arvutamine.

Ahela osa	$\varphi_n - \varphi_{n-1}, V$		$\varepsilon (V)$	$R (\Omega)$
	Avatud ahel	Suletud ahel		

7. Arvutage ahela osade takistused, kasutades eelpool toodud valemeid.

8. Arvutage voolutugevused ahela hargnenud osades.

## VOLTMEETRI KALIIBRIMINE.

### 1. Töö eesmärk.

Kaliibrida galvanomeeter etteantud mõõtepiirkonnaga voltmeetriks. Määrata voltmeetri täpsusklass.

### 2. Töö vahendid.

Galvanomeeter, etalonvoltmeeter, takistusmagasin, alalispingeallikas.

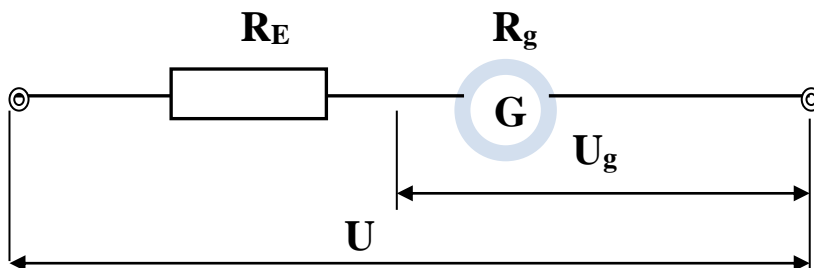
### 3. Töö teoreetilised alused.

**Mõõteriista kaliibrimine on protseduur, kus mõõteriista skaala jaotistega seatakse vastavusse mõõdetava suuruse väärtused etteantud mastaabis.**

Galvanomeeter on analoogmõõteriist nõrkade voolude (ca 1mA) mõõtmiseks.

Selleks, et kasutada galvanomeetrit voltmeetrina, tuleb galvanomeetriga **G** järjestikku ühendada nn. eeltakisti **R<sub>E</sub>** (joon 1).

Eeltakisti piirab voolu läbi galvanomeetri.



joon.1.

Olgu galvanomeetri maksimaalsele näidule vastav pinge  $U_g = I_g R_g$ , kus  $I_g$  on voolutugevus galvanomeetris ja  $R_g$  galvanomeetri sisetakistus.

Galvanomeetrist on vaja teha voltmeeter mõõtepiirkonnaga  $U$ .

Galvanomeetrit ja eeltakistit läbib üks ja seesama voolutugevus  $I_g$ .

$$I_g = \frac{U_g}{R_g} = \frac{U}{R_g + R_E}$$

Avaldame siit eeltakisti väärtuse  $R_E$

$$R_E = R_g \left( \frac{U}{U_g} - 1 \right)$$

Tähistame  $U/U_g = n$ , saame  $R_E = R_g(n - 1)$

Järelikult galvanomeetri mõõtepiirkonna suurendamiseks  $n$  korda on vaja, et kasutatava eeltakisti takistus oleks  $n - 1$  korda suurem galvanomeetri sisetakistusest

#### 4. Töö käik.

1. Vastavalt juhendajalt saadud kaliibritavale pingele  $U$  arvutage eeltakisti  $R_E$  ja valige see takistusmagasiinil (tavaliselt on vajalik eeltakistus juba takistusmagasiinil peale pandud).
2. Reguleerige etalonvoltmeetri näit pingele  $U$ .
3. Kui galvanomeetri osuti ei asetu viimasele jaotisele, siis tuleb täpsustada eeltakisti suurust  $R_E$  katseliselt.
4. Leidke kaliibritava galvanomeetri 10-le erinevale skaalajaotisele vastavad etalonvoltmeetri näidud kahel korral: pinge monotoonselt kasvades 0-lt  $U$ -le ja monotoonselt kahanedes  $U$ -lt 0-le. Jälgige, et galvanomeetri osuti liiguks valitud jaotisele ühelt poolt.

Mõõtetulemused kanda tabelisse.

Voltmeetri kaliibrimise tabel.

Jrk.nr	Galvano- meetri jaotised	$U_1, V$ kasvades	$U_2, V$ kahanedes	$U_v = U_1 - U_2, V$
1.				
·				
·				
·				
10.				

$\Delta U_v =$

5. Leidke saadud voltmeetri põhiviga  $\Delta U$ .

$$\text{Põhiviga } \Delta U = \Delta U_e + \Delta U_1 + \frac{1}{2} \Delta U_v \quad (\text{V})$$

kus:

$\Delta U_e$  - etalon voltmeetri abs. viga.

$\Delta U_1$  - kalibritava galvanomeetri lugemi viga (võetakse pool jaotise väärtusest).

$\Delta U_v$  - variatsioonileiame tabelist.

6. Arvutage taandatud viga.

$$\delta = \frac{\Delta U}{U}$$

7. Arvutage kalibritava voltmeetri täpsusklass.

$$\text{Täpsusklass} = \delta \cdot 100 \%$$

## AMPERMEETRI KALIIBRIMINE.

### 1. Töö eesmärk.

Kaliibrida etteantud mõõtepiirkonnaga ampermeeter. Leida ampermeetri täpsusklass.

### 2. Töö vahendid.

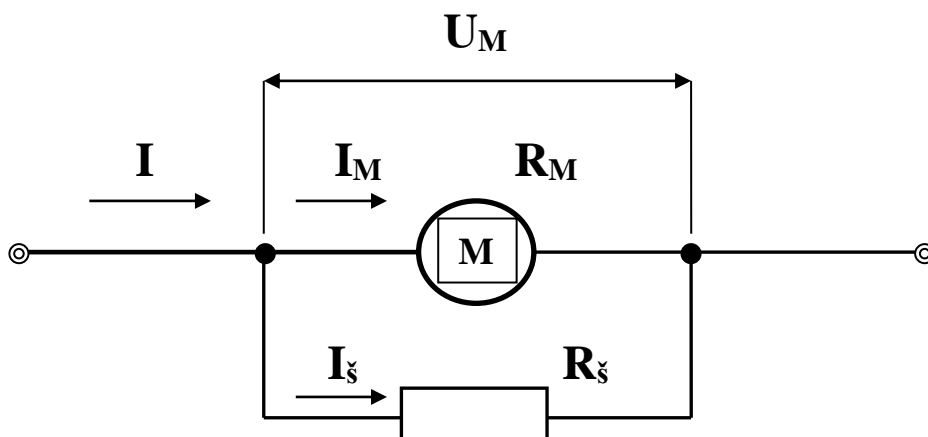
Ampermeeter, etalonampermeeter, takistusmagasin, alalispingeallikas.

### 3. Töö teoreetilised alused.

**Mõõteriista kaliibrimine on protseduur, kus mõõteriista skaala jaotistele seatakse vastavusse mõõdetava suuruse väärtused etteantud mastaabis.**

Selleks, et kasutada mõõteriista ampermeetrina, tuleb mõõteriistaga  $M$  paralleelselt ühendada šunt  $R_{\text{š}}$  (Joon.1).

Sundi ülessandeks on juhtida osa voolu mõõteriistast mööda.



Joon.1.

Joonisel 1 on  $I_M$  mõõteriista lõppnäidule vastav voolutugevus ja  $U_M$  sellele vastav pinge mõõteriista klemmidel.

$$U_M = I_M \cdot R_M$$

kus  $R_M$  on mõõteriista sisetakistus. Oletame, et mõõteriist on vaja kaliibrida ampermeetriks mõõtepiirkonnaga  $I > I_M$ . Mõõteriist sisetakistusega  $R_M$  ja šunt takistusega  $R_{\text{š}}$  on vooluahelasse ühendatud paralleelselt ja seega on neil ühesugune pinge  $U_M$ .



Seetõttu

$$\mathbf{I}_M \cdot \mathbf{R}_M = \mathbf{I}_s \cdot \mathbf{R}_s$$

Ja kuna  $\mathbf{I} = \mathbf{I}_M + \mathbf{I}_s$ , siis  $\mathbf{I}_M \cdot \mathbf{R}_M = (\mathbf{I} - \mathbf{I}_M) \mathbf{R}_s$

Jagades saadud võrrandi mõlemad pooled  $\mathbf{I}$ -ga ja tähistades

$\mathbf{I}/\mathbf{I}_M = n$ , saame šundi takistuse arvutamiseks valemi

$$R_{s \square} = \frac{1}{n-1} R_M$$

Niisiis on šundi takistuse arvutamiseks vaja teada mõõteriista sisetakistust ja kordsustegurit  $n = \mathbf{I}/\mathbf{I}_M$

#### 4. Töö käik.

1. Vastavalt juhendajalt saadud kaliibritavale voolutugevusele  $\mathbf{I}$  arvutage sundi takistus  $\mathbf{R}_s$ .
2. Reguleerige etalonampermeetri näit võrdseks  $\mathbf{I}$ -ga.
3. Kui mõõteriista osuti ei asetu viimasele jaotusele, siis tuleb šundi takistust täpsustada. Kaliibrimise eeltöö on lõppenud, kui mõõteriista osuti asetseb viimasel jaotisel ja etalonampermeeter näitab voolutugevust  $\mathbf{I}$ .
4. Leidke kaliibritava mõõteriista 10-le erinevale skaalajaotisele vastavad etalonampermeetri näidud kahel korral:  
voolutugevuse monotoonselt kasvades nullist  $\mathbf{I}$ -ni ja voolutugevuse monotoonselt kahanedes  $\mathbf{I}$ -st nullini.  
Jälgige, et galvanomeetri osuti liiguks valitud jaotisele ühelt poolt.

Voolutugevust reguleeritakse vooluallika regulaatoriga.

Mõõtmistulemused kantakse tabelisse.

Ampermeetri kalibrimise tabel.

Jrk.nr.	Galvano- meetri jaotised	$I_1$ , mA kasvades	$I_2$ , mA kahanedes	$I_v=I_1-I_2$ ,mA
1.				
.				
.				
.				
10.				

$\Delta I_v =$

5. Leidke saadud ampermeetri põhiviga  $\Delta I$  .

Põhiviga :

$$\Delta I = \Delta I_e + \Delta I_1 + \frac{1}{2}\Delta I_v \quad (\text{mA})$$

kus:

$\Delta I_e$  - etalonampermeetri absoluutne viga.

$\Delta I_1$  - kalibritava mõõteriista lugemi viga (võetakse pool jaotise väärtusest).

$\Delta I_v$  - variatsiooni vea leiame tabelist.

6. Arvutage taandatud viga

$$\delta = \frac{\Delta I}{I}$$

7. Arvutage täpsusklass

$$\text{täpsusklass} = \delta \cdot 100 \%$$

## ERITAKISTUS

### 1. Töö eesmärk.

Traadi aktiivtakistuse määramine ampermeetri ja voltmeetri abil ning materjali eritakistuse leidmine.

### 2. Töövahendid.

Seade voltmeetri ja ampermeetriga traadi materjali eritakistuse määramiseks, digitaalne nihik.

### 3. Töö teoreetilised alused.

Pikkusega  $l$  ja ristlõikepindalaga  $S$  homogeenise traadi takistus:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

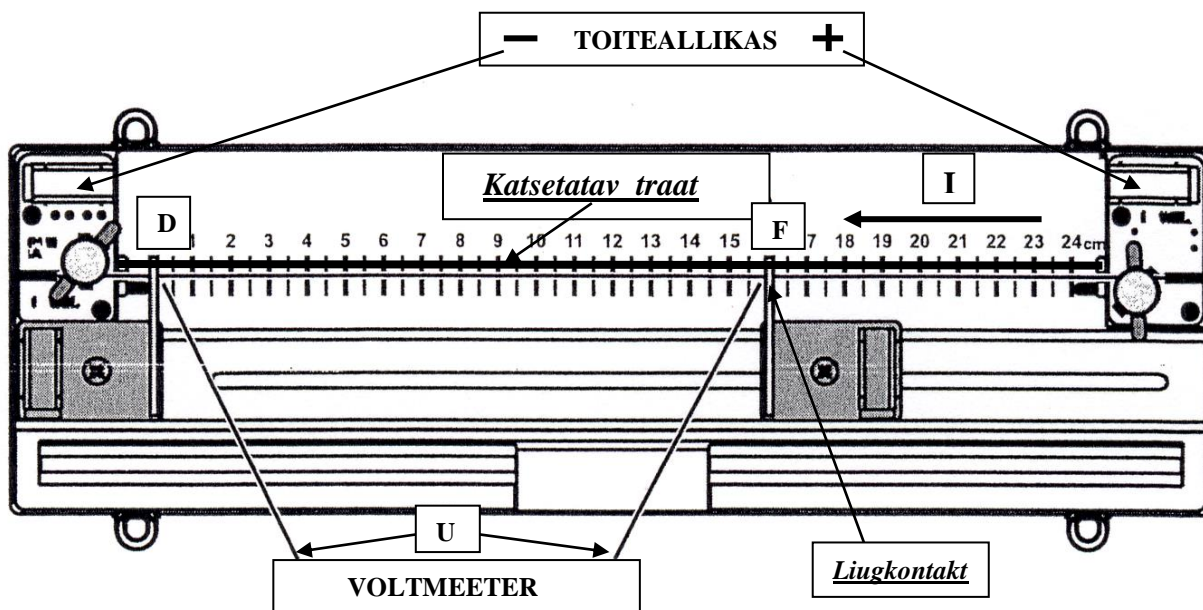
kus  $\rho$  on traadi materjali eritakistus.

Takistuse  $R$  määramiseks võib kasutada Ohmi seadust voluringi osa kohta:

$$R = \frac{U}{I} \quad (2)$$

kus  $I$  on traati läbiva voolu tugevus ja  $U$  on pinge traadillõigu otste vahel. Viimased määrame ampermeetri ja voltmeetri abil.

Mõõtmiseks kasutame joonisel toodud lülitusskeemi.



Kuna voltmeetri sisetakistus on mõõdetava traadi lõigu takistusest mitu suurusjärku suurem, Siis tema mõju ei arvesta.

Sel juhul võime kirjutada , et

$$\frac{U}{I} = R_{DF} \quad (3)$$

kus  $R_{DF}$  on traadi lõigu takistus.

Kasutades seoseid (1) ja (2) , saame võrdusest (3)

$$R_{DF} = \frac{\rho}{S} l_{DF} \quad (4)$$

Seos (4) näitab meile, et takistus  $R$  on pikkusega  $l$  lineaarselt seotud ja sõltuvuse graafikuks on sirge tõusuga

$k = \rho/S$  ning siit saame, et

$$\underline{\rho = k \cdot S} \quad (\Omega m) \quad (5)$$

kus  $S$  on traadi ristlõike pindala.

#### 4.Töö käik.

1. Mõõtke nihikuga traatide diameetrid

$$d_1 = \quad d_2 =$$

Saadud diameetrite abil leidke traatide ristlõike pindalad ( $S=\pi r^2$ ).

$$S_1 = \quad S_2 =$$

2. Paluge juhendajalt luba seadme sisselülimiseks.
3. Muutes liuguri asendit, leidke antud voolutugevuse ( $I$ ) korral Kuuele erinevale traadilõigu pikkuse  $l$  väärtusele vastavad pingelangud  $U$  ja kandke need tabelisse.  
Korrake punkti 3 ka teise traadiga.  
Seejuures võtke mõlemale traadile konstantseks voolu väärtuseks  $I = 1,5A$

Tabel.

Traadi lõigu takistuse sõltuvus traadi pikkusest.

Jrk.nr.	$I$ (A)	$l$ (m)	$U$ (V)	$R$ ( $\Omega$ )
1.	1,5			
.				
.				
.				
.				
6.				

4. Leidke valemi (2) põhjal traadi lõikudele vastavad takistused  $R$ .
5. Leidke arvuti abil graafik  $R = f(l)$  mõlema traadi kohta.
6. Kasutades arvuti abil lineaarset ekstrapoleerimist leidke graafikult lineaarse funktsiooni  $R=f(l)$  tõusunurga tangensi.

$$\tan\alpha = k$$

$k$  – lineaarse funktsiooni võrrandi konstant.

7. Valemi (5) abil leiame mõlema traadi eritakistuse  $\rho$ .

$$\rho_1 =$$

$$\rho_2 =$$

## VOOLUALLIKA KASUTEGUR.

### 1. Töö eesmärk.

Vooluallika kasuliku võimsuse ja kasuteguri määramine sõltuvalt voolutugevusest ning välis-ja sisetakistuse suhtest.

### 2. Töövahendid.

Vooluallikas, voltmeeter, ampermeeter ja reostaat.

### 3. Töö teoreetilised alused.

Igat vooluringi võib vaadata koosnevana kolmest osast:

- vooluallikast
- ühendusjuhtmetest
- tarbijast (koormusest).

Voolutugevus on vastavalt Ohmi seadusele määratud elektromotoorjõu (emj.) ja vooluringi kogutakistusega. Kuna ühendusjuhtmed valitakse tavaliselt nii, et nende takistus on tühiselt väike, võrreldes teiste vooluringi elementide takistusega, siis võib edaspidi neid mitte arvestada, lugedes nende takistuse võrdseks nulliga.

Seega on voolutugevus leitav valemiga

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

kus  $R$  on vooluahela välistakistus, siin tarbija takistus ja  $r$  - vooluallika sisetakistus.

Elektromotoorjõu definitsioonist on teada, et laengu  $q$  läbiviimisel kogu vooluringist tehakse tööd

$$A = \varepsilon \cdot q$$

Järelikult vooluallika koguvõimsus

$$N = A/t = \varepsilon \cdot I$$

Samal ajal tarbijal eraldunud võimsus ehk nn. kasulik võimsus

$$N_1 = I \cdot U = I^2 \cdot R \quad (1)$$

Tarbija eralduv võimsus on maksimaalne kui tarbija takistus  $R$  ja vooluallika sisetakistus  $r$  on võrdsed.

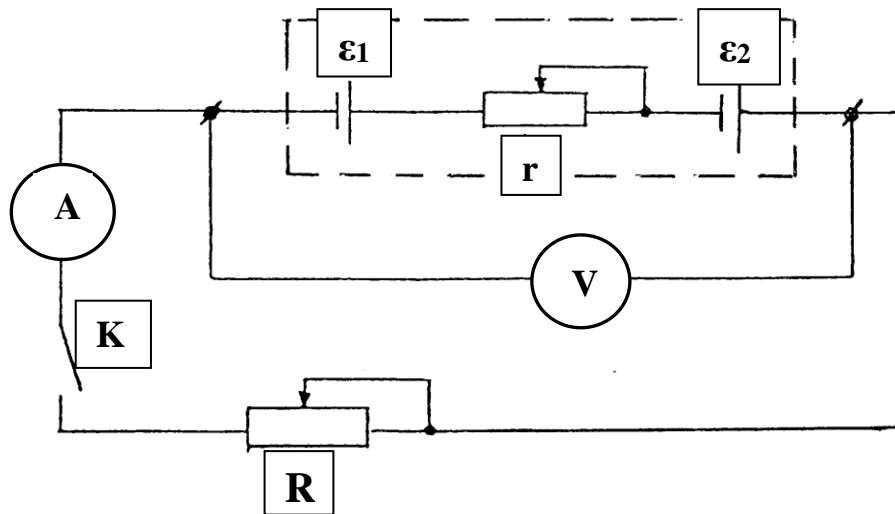
Kasutegur, s.o. kasuliku ja koguvõimsuse suhe, on leitav valemiga

$$\eta = \frac{N_1}{N} = \frac{IU}{I\varepsilon} = \frac{U}{\varepsilon} 100\% \quad (2)$$

Valemite (1) ja (2) analüüs näitab, et nii kasutegur kui ka kasulik võimsus on suuremad sellel vooluallikal, mille sisetakistus on väiksem.

#### 4. Töö käik.

1. Tutvuge allpool joonisel toodud skeemiga. Punktiiriga piiratud kast kujutab endast uuritavat vooluallikat.



2. Lüliti  $K$  avatud olekus registreerige voltmeetri näit, mis on sel juhul ligikaudu võrdne vooluallika elektromotoorjõuga.

$$\varepsilon = \dots\dots (V)$$

3. Sulgege lüliti  $K$  ning reguleerige reostaadi  $r$  abil lühisvoolu tugevus ahelas juhendaja poolt antud väärtusele (100mA). Edasises katsekäigus aga jätke reostaadi  $r$  väärtus muutumatuks.

4. Vähendage reostaadi  $R$  abil voolutugevust ahelas 10 mA kaupa kuni 10 mA –ni, registreerides iga kord volt- ja ampermeetri näidud. Tulemused kandke tabelisse vastavatesse veergudesse.

Täitke tabeli ülejäänud osa kasutades eespool toodud valemeid.

Seejuures:

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I} \quad \text{ja} \quad R = \frac{U}{I}$$

Tabel

Jrk. nr.	$I$ mA	$U$ V	$N_1$ mW	$\eta$ %	$\varepsilon - U$ V	$r$ $\Omega$	$R$ $\Omega$	$R/r$
1.								
.								
.								
10.								

5. Vastavalt tabeli andmetele joonestage graafikud  $N_1=f(I)$  ja  $\eta=f(I)$  ühisele väljale ( $I$  - telg on ühine).
6. Leidke graafikute järgi, millise voolu ( $I$ ) väärtuse juures on kasulik võimsus  $N_1$  maksimaalne, kasutegur  $\eta = 50\%$  ja  $R/r = 1$ .



## VOOLUGA JUHTMELE MÕJUV JÕUD MAGNETVÄLJAS.

### 1. Töö eesmärk.

Määrata vooluga juhtmele mõjuv jõud magnetväljas ja uurida selle jõu sõltuvust voolust ja voolujuhtme pikkusest.

### 2. Töövahendid.

- a) Kangkaal Pasco mudel SF- 8608
- b) Eri pikkusega voolu juhtmed :
  - SF40 1,2 cm
  - SF37 2,2 cm
  - SF39 3,2 cm
  - SF38 4,2 cm
  - SF41 6,4 cm
  - SF42 8,4 cm
- c) Magnetite pakett
- d) AC/DC vooluallikas Pasco mudel SF- 9584.
- e) Teslameeter, 4060.50

### 3. Töö teoreetilised alused.

Vooluga juhtmele, kui me asetame selle magnetvälja, hakkab mõjuma vastavalt Amper'i seadusele jõud, mida on võimalik arvutada allpool toodud valemiga

$$\mathbf{F}_m = \mathbf{B} \cdot \mathbf{I} \cdot \mathbf{L} \cdot \sin\theta \quad (1)$$

**kus :**

**$F_m$**  - vooluga juhtmele mõjuv jõud magnetväljas ( N )

**$B$**  - magnetvälja induksioon ( T )

**$I$**  - voolutugevus läbi juhtme ( A )

**$L$**  - vooluga juhtme pikkus ( m )

**$\theta$**  - voolu suuna ja magnetvälja jõujoonte vaheline nurk

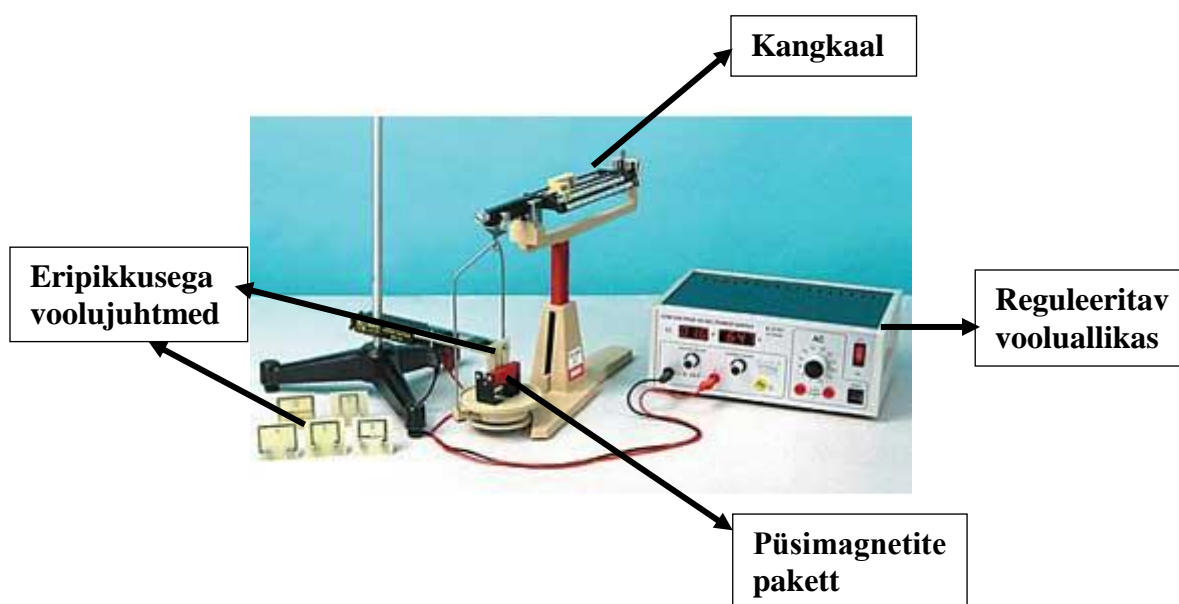
$$F = (m_I - m_0)g \quad (2)$$

kus :

$F$  – jõud (N)

$g = 0,0098$  (N/g)

$m_I$  ja  $m_0$  vaata 4. osas töö käigus.



#### 4. Töö käik.

1. Tutvu juhendaja abiga seadmete tööga ja alusta labori ülesannete täitmist.
2. Mõõda magnetpaketi kaal  $m_0$ . Selleks fikseeri kaalunäit magnetpaketil koos tema vahel oleva vooluta voolujuhtmega SF39.

$$m_0 = \dots\dots (g)$$

3. Võta üles jõu ( $F$ ), mis mõjub vooluga juhtmele, sõltuvus voolust ( $I$ ) kahe eri pikkusega ( $L$ ) vooluga juhtme juures täites allolevad tabel 1 ja tabel 2 ning joonista vastavad karakteristikud

$$F = f(I)$$

Selleks mõõda erinevate voolu väärtuste juures magnetpaketi kaal, kui tema magnetväljas läbib voolujuhet vastav vool kahe eri pikkusega voolujuhtme korral ( $m_I$ ).

Kaalude vahe ( $m_I - m_0$ ) on proportsionaalne jõuga, mis tekib magnetväljas vt. valem 2.

**Voolujuhe SF39****Tabel 1**

<b>Jrk.nr.</b>	<b>I (A)</b>	<b><math>m_I</math> (g)</b>	<b>F (N)</b>	<b><math>F_m</math> (N)</b>
1.	1,0			
2.	2,0			
3.	3,0			
4.	4,0			
5.	5,0			

**Voolujuhe SF41****Tabel 2**

<b>Jrk.nr.</b>	<b>I (A)</b>	<b><math>m_I</math> (g)</b>	<b>F (N)</b>	<b><math>F_m</math> (N)</b>
1.	1,0			
2.	2,0			
3.	3,0			
4.	4,0			
5.	5,0			

4. Magnetpaketi magnetvälja tugevus ( induksioon )  $B = \dots\dots\dots$  (mT)
5. Arvuta valemi (1) abil  $F_m$  (N) väärtused sõltuvalt voolutugevusest I (A) ja kanna tabelitesse 1 ja 2. (  $\sin\theta = 1$  ).
6. Võrdle saadud F ja  $F_m$  väärtusi.
7. Võta üles jõu F (N) sõltuvus voolujuhtme pikkusest voolu väärtusel  $I = 4A$  ja täida allolev tabel 3 ning joonista vastav karakteristik

$$F = f(L).$$

Kasuta analoogselt p.3 toodud valemit (2).

Tabel 3

Jrk.nr.	L (cm)	I (A)	$m_l$ (g)	F (N)	$F_m$ (N)
1.	1,2	4 A			
2.	2,2				
3.	3,2				
4.	4,2				
5.	6,4				
6.	8,4				

8. Arvuta valemiga (1)  $F_m$  väärtused sõltuvalt voolujuhtme pikkusest ja kanna tabelisse 3. ( $\sin\theta = 1$ )
9. Võrdle saadud F ja  $F_m$  väärtusi.

### 5. Järeldused.

- kuidas sõltub vooluga juhtmele mõjuv jõud voolutugevusest I ?
- kuidas sõltub vooluga juhtmele mõjuv jõud voolujuhtme pikkusest ?