

# EESTI TEHNIKA SELTSI AJAKIRI

ILMUB IGA KUU 1. JA 15. ÜHES TEHNILISE RINGVAATEGA.

VÄLJAANDJA: EESTI TEHNIKA SELTS. PEATOIMETAJA: JNS. H. W. REIER.

KIRJASTAJA: K. Ü. „RÄHVAÜLIKOOL“ TALLINNAS.

15. MAIL 1920.

2. AASTAKÄIK.

№ 10

**SISU:** Tuulejõu kasutamisest. Elektrivoolu seadused. Potentsiaalvahengu määramine influentsmasina poolide vahel. Ülevaade Eesti vabrikute kohta. Sulatiste valmistamine.

## Tuulejõu kasutamisest.

### II.

Eelmises numbris oli pealiskaudne kirjeldus mõnest tuulejõulise sisseseadest, sellele lisaks võiks mõnda väikest võrdlust tuua, mis küll

ennesõjaaegsete andmete varal Saksamaa kohta teada oli, mis aga ka meie oludes kaudse pildi anda suudaks. Järgnevas tabelis on väiksejõuliste sisseseadete kuluarvud üles võetud (Võime 3 HJ ja 9000 hobusejõutundi aastas).

Jõuallik	Küttaeine kulu aastas	Jahutusvee kulu aastas	Tööpalk aastas	Määreja puhastusained aastas	Ülespidamise kulu aastas	Kulud 1HJ tunni kohta aastas
Aur . . .	S. M. 960.00	—	S. M. 900.00	S. M. 81.00	S. M. 2280	25 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> penni
Gaas . . .	850	58	300.00	81	1605	18 »
Generaator- gaas . . .	165	56	900.00	81	2414	25 »
Bensiin . . .	1125	57.50	300.00	81	1988.50	22 »
Elekter . . .	1320	—	150.00	45	1673	18 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »
Tuul . . .	—	—	150.00	45	965	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> »

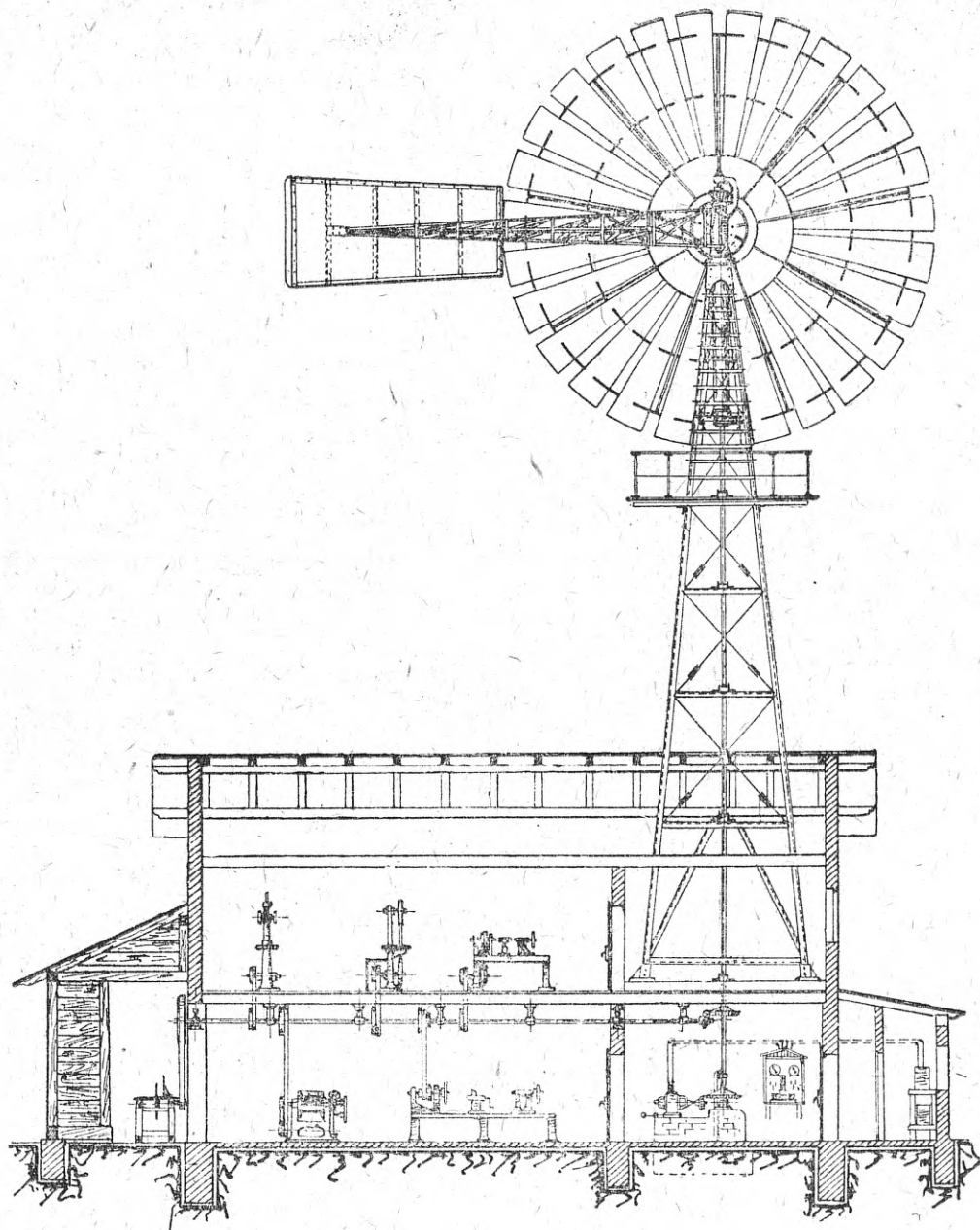
Eelmises tabelis on võrdluse aluseks võetud väikene jõuallikas, milles aur iseäranis silmapaistvalt kalliks läheb, kuid suuremate

sisseseadete juures muutub vahelikord, ja nimelt on:

Võime	3 HJ	10 HJ	20 HJ	50 HJ	100 HJ	500 HJ
Aurumasin . . . . .	25 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> penni	16,3 penni	11 penni	7,3 penni	5,7 penni	3,7 penni
Linna valgustuse gaas .	18 »	14,6 »	12,2 »	9,9 »	8,7 »	7,3 »
Authrac. generaator gaas	25 »	10,9 »	8,2 »	5,5 »	4,5 »	3,3 »
Bensiin . . . . .	22 »	16,2 »	15,2 »	13,1 »	11,1 »	—
Elektromootor . . . . .	18 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »	15,5 »	14,6 »	13,7 »	13,5 »	—
Tuulemootor . . . . .	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> »	7,8 »	—	—	—	—

Sagedate järelepärimiste peale lugejate ringkonnast ei ole seni võimalust leidnud praegusi väljamaa hinde teada saada, kuid umbkaudu arvates läheks üks väikene 3 HJ turbiin siiski kaunike summake maksma, vast

kaugelt üle 100.000 M., kui meie Eesti marga madalat kurssi silmas peame. Seepärast oleks küll soovida, et kodumaal tuuleturbiinide ehitamise peale rohkem rõhku pannakse, sest jõuandev masin ise on võrdlemisi lihtne ja ei



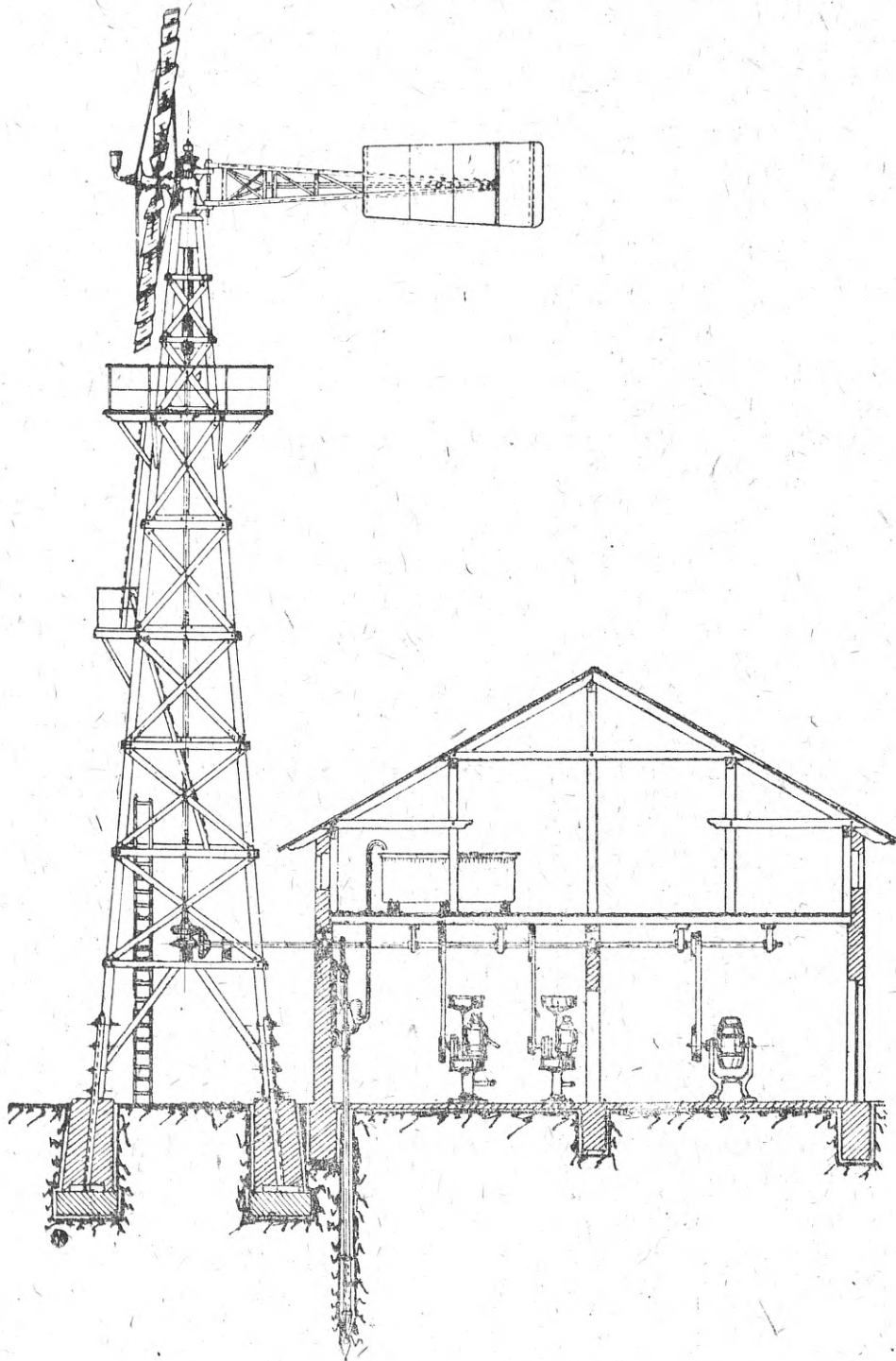
**Tuulejõu kasutamisest** (E. T. S. A. nr. 9). Joon. 5. Puutööstus ühes dünaamo ja akkumulaatoritega.

nõua eritisi suuri tööstusmasinaid ja sisse-seadeid, nii et neid ka vähem masinavabrik ehitada suudaks.

Lugejate ringkonnast tulnud järelpärimised lasevad arvata, et Soerenseni tüübilistel mootoritel (E. T. S. A. nr. 6, joonistus 8) palju poolehoidjaid leidub, mis ehk sellega seletav, et sarnasel turbiinil arvatav tulususe koefit-

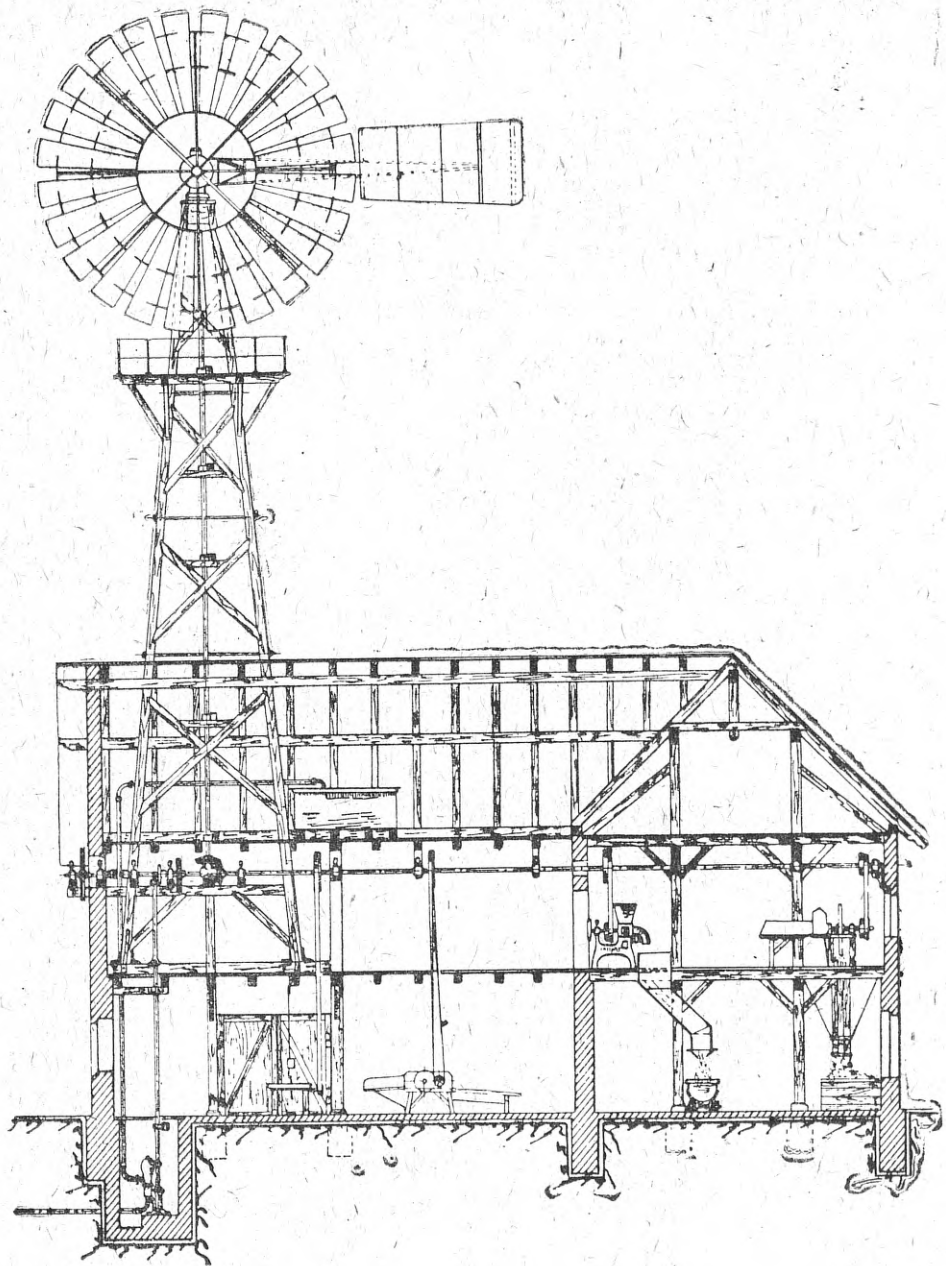
sient suuremaks peetakse kui rattakujuliste turbiinide oma, kuid selles küsimuses lähevad arvamusel niivõrd lahku, et see veel sugugi kindel ei ole, kas kinnine ratas tingimata vähema kasuliku töö koefitsiendiga töötab kui lahustiivadega mootor.

Igatahes nõuame tuuleturbiinilt, et ta võimalikult vähese hoolitsemise juures hästi kor-



Tuulejõu kasutamisest (E. T. S. A. nr. 9). Joon. 6. Võivabrik.

ralikult töötaks, ja seda eeldust võime niisuguse mootori juures kätte saada, millel vähe liikuvaid osasid. N.n. Reinschi tüübilisel kinnise tuulerattaga mootoril on liikuvad osad ainult tuuleratas ja võll, kui meie tüüri või saba liikumist ja kere tuulde pööramist arvesse ei võta. Nende osade liikumisega seab ennast mootor auto-

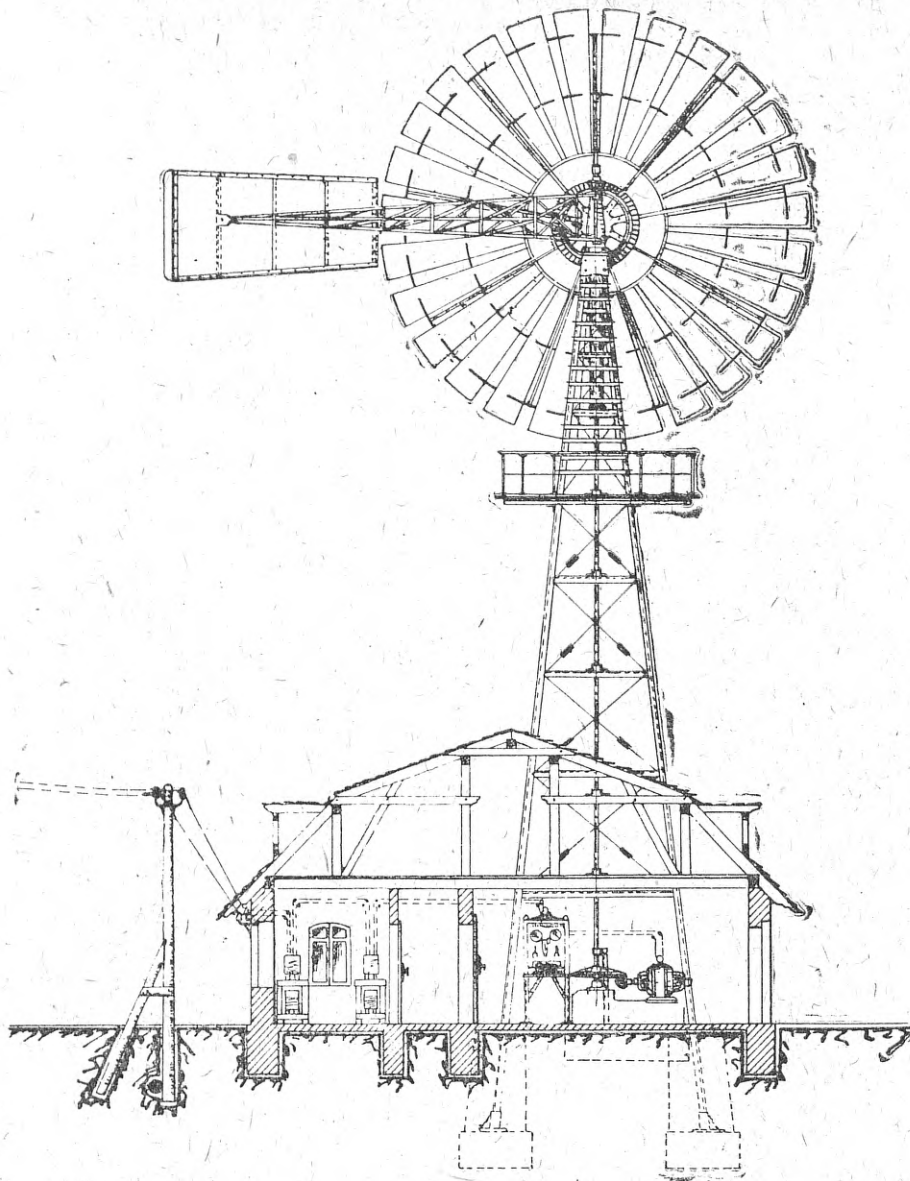


**Tuulejõu kasutamisest** (E. T. S. A. nr. 9). Joon. 7. Veepumpamine, jahvatamine, viljapeksmine ja hekssilõikamine.

maatselt tuule kõvaduse järele tuulde, kuna 6-tiivalisel Soerenseni turbiinil paljuliikmeline reguleerimise mehhanism selleks tarviline on. Liikmete tapid tulevad sagedasti määrada, ja nad võivad sealjuures siiski kuluda, logisema hakata, ja selle all võib reguleerimine tuntavalt kannatada. Teiseks on Soerenseni

turbiini tiibade ehitus palju keerulisem, juba reguleerimise mehhanismi tõttu, mis kinnise ratta juures iseenesest ära jääb, ja ratas, mille osad kokku needitud, ka kergem tugevusenõuetele vastavalt ehitada on.

Järgmine tabel kujutab uuemate tuuleturbiinide suuruse ja võime vahekorda:



Tuulejõu kasutamisest (E. T. S. A. nr. 9). Joon. 8. Elektri jaam.

Tuuleratta läbimõet meetrites	Võime hobusejõududes mitmesuguse tuulekiiruse juures							meetrit sekundis
	3	4	4½	5	6	7	8	
3	0,07	0,18	0,25	0,35	0,6	0,9	1,3	Hob. jõudu
3,5	0,09	0,20	0,3	0,45	0,75	1,2	1,7	
4	0,13	0,3	0,45	0,60	1,00	1,65	2,4	
4,5	0,16	0,4	0,55	0,75	1,3	2,0	3,1	
5	0,23	0,5	0,75	1,00	1,8	2,8	4,25	
5,5	0,28	0,65	0,9	1,25	2,25	3,5	5,25	
6	0,33	0,8	1,1	1,5	2,65	4,2	6,3	
7	0,45	1,1	1,5	2,00	3,6	5,7	8,5	
8	0,6	1,4	1,9	2,7	4,6	7,3	11,00	
9	0,7	1,7	2,5	3,4	5,8	9,25	13,8	
10	0,9	2,1	3,0	4,15	7,1	11,3	16,7	
12	1,3	3,0	4,25	5,8	10,00	16,00	23,8	

# ELEKTRIVOOLU SEADUSED.

## III.

### 8. Kirchhoffi seadused.

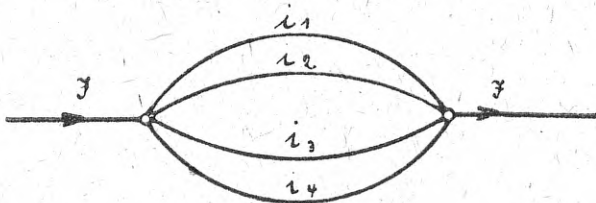
#### I seadus.

Vool, mis välja voolab vooluallika ühest näpitsest, läheb teisse näpitsesse tagasi. Elektrimasside laiumine on võimata, vooluhulk, mis positiivsest nabast tuleb, läheb tervelt negatiivsesse nabasse tagasi.

Sellest järeldas Kirchhoff oma esimese seaduse:

Igas haruühendusepunktis on juurevoolavate voolude summa ühtiv äravoolavate voolude summale (joon. 9).

$$J = i_1 + i_2 + i_3 + i_4$$



Joonistus 9.

Kui juurevoolavad voolud nimetada positiivseteks ja äravoolavad voolud negatiivseteks, siis on ühe haruühenduse punkti voolude summa null.

$$J - (i_1 + i_2 + i_3 + i_4) = 0,$$

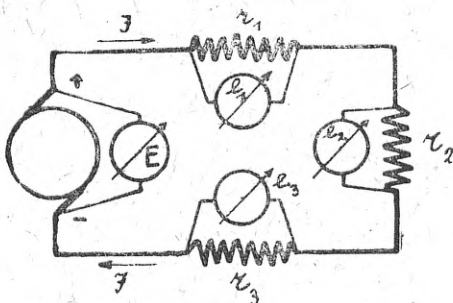
ehk 
$$\sum J = 0.$$

#### II seadus.

Igas vooluringis on kasvatiste summa, mille kaasteguriteks kõik vooluringi voolud ja takistused, ühtiv elektromootorliste jõudude summale selles vooluringis (joon. 10)

$$E = e_1 + e_2 + e_3 = J \cdot r_1 + J \cdot r_2 + J \cdot r_3$$

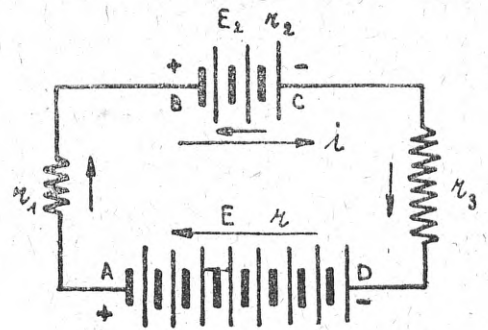
ehk 
$$\sum J \cdot r = \sum e$$



Joonistus 10.

Selle seaduse tarvitamisel käime vooluringi kaudu vabas valitud sihis ja anname nende

em jõududele negatiivse märgi, mis valitud sihile vastu töötavad (joon. 11)



Joonistus 11.

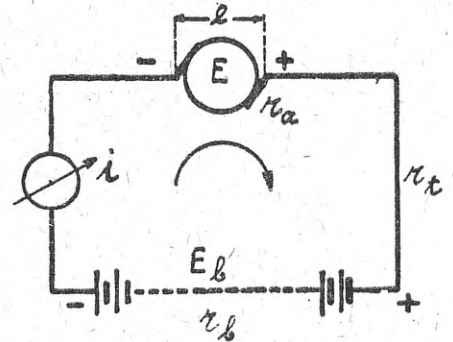
Joonistuses 11 on kaks vooluallikat nii ühendud, et üksteisele vastu töötavad

$$E - E_2 = i \cdot r_1 + i \cdot r_3$$

ehk

$$i = \frac{E - E_2}{r_1 + r_2} \dots \dots \dots 10.$$

Niisugust vastu-emj sünnitab näituseks akkumulaatori batarei, kui teda täidetakse (joon. 12).



Joonistus 12.

Dünaamomasin, mille emj  $E = 116$  volti ja sisemine takistus  $r_a = 0,1$  oomi, täidab akkumulaatori batareid, mis koos seisab 50 järjestikku ühendud elemendist à 2 volti.

Batarei takistus  $r_b = 0,18$  oomi ja ühendustraate takistus  $r_t = 0,12$  oomi. Kui suur on batarei vastu-emj, tema näpitsepinge ja täitmisevool?

Batarei vastu-emj on

$$E_b = 50 \cdot 2 = 100 \text{ volti.}$$

Liigume vooluringis kellaseieri sihi mööda edasi, siis saame II Kirchhoffi seaduse järele:

$$i \cdot r_a + i \cdot r_t + i \cdot r_b = E - E_b,$$

ehk

$$i = \frac{E - E_b}{r_a + r_t + r_b} = \frac{116 - 100}{0,1 + 0,12 + 0,18} = 40 \text{ amp.}$$

Dünaamomasina näpitsepinge on

$e = E - i \cdot r_a = 116 - 40 \cdot 0,1 = 112$  volti  
 Vastupidi on olud batarei juures. Siin peab pealerõhitud näpitsepinge  $e_b$  batarei vastu-  
 emj ära võitma ja sisemist pingekaotust  $i \cdot r_b$   
 asemele andma.

Me saame sellepärast

$$e_b = E_b + i \cdot r_b = 100 + 7,2 = 107,2 \text{ volti.}$$

Üksikud pingekaotused kokkuvõetud on

$$i \cdot r_a = 40 \cdot 0,1 = 4,0 \text{ volti}$$

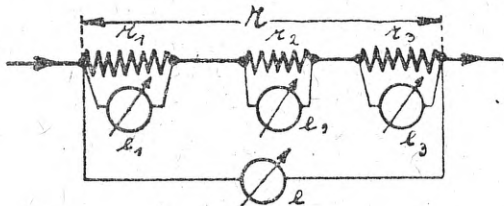
$$i \cdot r_t = 40 \cdot 0,12 = 4,8 \text{ ,,}$$

$$i \cdot r_b = 40 \cdot 0,18 = 7,2 \text{ ,,}$$

Vastu-emj	$E_b =$	$= 100,0$	„
kokku		$116,0$	volti.

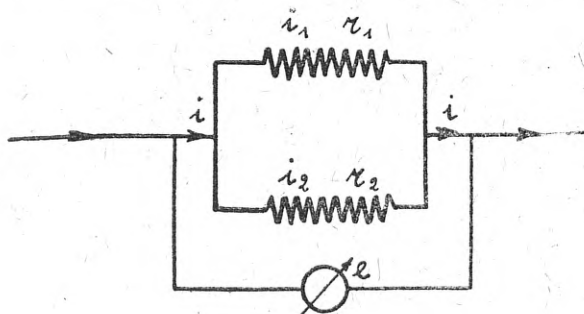
### 9 Takistuste järjestikku ja paralleelühendamine.

Lülitame mitu takistust järjestikku, siis on üleüldine takistus ühtiv üksikute takistuste summale (joon. 13). Ühendame aga kaks



Joonistus 13.

takistust paralleel, siis ei ole üleüldine takistus, võrreldes üksiku takistusega, mitte suurenenud, sest voolutee on paralleelühendamise läbi lahedamaks läinud. Joonistus 14 järele



Joonistus 14.

on takistused  $r_1$  ja  $r_2$  paralleelühendatud, nende üleüldine takistus olgu  $r$ .

$$i = \frac{e}{r}; i_1 = \frac{e}{r_1}; i_2 = \frac{e}{r_2};$$

$$\frac{e}{r} = \frac{e}{r_1} + \frac{e}{r_2}$$

ehk 
$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$$

ja 
$$r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} \dots \dots \dots 11.$$

On rohkem kui kaks takistust paralleelühendatud, siis on üleüldine takistus

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \dots \dots 12.$$

On  $n$  ühesugust takistust paralleelühendatud, siis on üleüldine takistus

$$r = \frac{r_1}{n} \dots \dots \dots 13.$$

Näitused:

1. Kaks takistust  $r_1 = 14,4$  oomi ja  $r_2 = 3,6$  oomi on paralleelühendatud. Kui suur on nende üleüldine takistus  $r$ ?

$$r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{14,4 \cdot 3,6}{14,4 + 3,6} = 2,88 \text{ oomi.}$$

Takistuste paralleelühendamine võimaldab väga hõlpsasti, valmistada üsna väikseid takistusi. Esiteks valmistatakse takistus, mis nõuetavast vähe suurem on, ja sellele lülitakse paralleel teine takistus, mis kindlaks tehakse formeli 11 abil.

2. Vaja valmistada takistus  $r = 0,1$  oomi. Selleks valmistame takistuse  $r_1 = 0,102$  oomi ja lülitame selle paralleel takistusega  $r_2$ , mille suuruse järgmiselt välja arvame

$$r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2};$$

$$0,1 = \frac{0,102 \cdot r_2}{0,102 + r_2}; 0,1(0,102 + r_2) = 0,102 \cdot r_2$$

$$0,0102 + 0,1 r_2 = 0,102 \cdot r_2$$

$$r_2 = 5,1 \text{ oomi}$$

3. Kaks takistust  $r_1 = 12$  ja  $r_2 = 10$  oomi on ühendatud järjestikku. Kui suur peab pinge olema, mis võiks läbi saata nendest takistustest 10 amp., ja kui suured on üksikute takistuste näpitste vahel mõedetud pinged?

Üleüldine takistus  $r = r_1 + r_2 = 12 + 10 = 22$  oomi

Pinge  $e = i \cdot r = 10 \cdot 22 = 220$  volti

$e_1 = i \cdot r_1 = 10 \cdot 12 = 120$  volti

$e_2 = i \cdot r_2 = 10 \cdot 10 = 100$  volti

$e = e_1 + e_2 = 120 + 100 = 220$  volti.

4. Kaks takistust  $r_1 = 12$  oomi ja  $r_2 = 8$  oomi on paralleelühendatud. Pinge  $e = 110$  volti. Kui suur on üleüldine takistus  $r$ , vool  $i$  ja haruvoolud  $i_1$  ja  $i_2$ ?

$$r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{12 \cdot 8}{12 + 8} = \frac{96}{20} = 4,8 \text{ oomi}$$

$$i = \frac{e}{r} = \frac{110}{4,8} = 22,9 \text{ amp.}$$

$$i_1 = \frac{e}{r_1} = \frac{110}{12} = 9,15 \text{ amp.}$$

$$i_2 = \frac{e}{r_2} = \frac{110}{8} = 13,75$$

$$i = i_1 + i_2 = 9,15 + 13,75 = 22,9 \text{ amp.}$$

### 10. Elektritöö, elektrivõime ja Dshaul'i seadus.

Voolab traadis elektrivool, siis läheb traat soojaks. Katsete abil on kindlaks tehtud, et arenenud soojus pingele, ajale ja voolule proportsionaalne on. Et aga soojus tööga ühevääriline on, siis esitab kasvatis  $e \cdot i \cdot t$  elektritööd.

Tähendame A-ga elektritööd, siis on

$$A = e \cdot i \cdot t$$

On  $e = 1$  volt,  $i = 1$  amper ja  $t = 1$  sekund, siis on  $A = 1$ , see on tööüksus on siis tehtud, kui 1 amp 1 voldiga 1 sekund mõjub, seda nimetakse 1 dshaul.

1 dshaul = 1 volt  $\times$  1 ampeer  $\times$  1 sekund

$$A = e \cdot i \cdot t \text{ dshauli} \dots 14.$$

Tunneme me tööüksust, siis võime kergesti sellest võimeüksust järeldada, see on ajaüksuse jooksul tehtud töö.

On kasvatis  $e \cdot i \cdot t$  elektritöö dshaul'is, siis on  $e \cdot i$  elektrivõime dshaulis sekundi jooksul.

Elektrivõime

$$W = \frac{1 \text{ dshaul}}{1 \text{ sek}} = \frac{A}{t} = \frac{e \cdot i \cdot t}{t} = e \cdot i.$$

Elektrivõime üksus on olemas, kui juhis 1 voldiga 1 ampeer voolab, ja nimetakse watt.

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ volt} \times 1 \text{ ampeer,}$$

$$W = e \cdot i \text{ watt} \dots 15.$$

Nüüd võime ka öelda, et üks watt, mis sekundi jooksul mõjub, elektritöö üksus on.

Elektritöö üksus

$$A = e \cdot i \cdot t = 1 \text{ dshaul} = 1 \text{ watt} \times 1 \text{ sekund} = 1 \text{ wattsekund.}$$

Üksused watt ja dshaul on liig väikesed ja sellepärast tarvitakse praktikas kilowatt ja kilowatttund.

$$1 \text{ kilowatt} = 1000 \text{ watti,}$$

$$1 \text{ kilowatttund} = 1000 \text{ wattundi} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ wattsekundi ehk dshauli.}$$

$$A = \frac{e \cdot i \cdot t}{1000} \text{ kilowatttundi,}$$

kui  $t$  mitte sekundisi, vaid tunda tähendab.

Mehaanikas ja elektrotehnikas tarvitavate üksuste vahel on ühendus olemas, mida kergesti järgmiselt lahendada võib.

Teaduses tarvitav jõuüksus on düün: 1 düün on jõud, mis massi üksusele, see on 1  $\text{sm}^3$  veele, ühes sekundis 1  $\text{sm}$  kiiruse annab. Mõjub see jõud 1  $\text{sm}$  tee pikkusel, siis on tööüksus korda saadetud. Tööüksuseks nimetakse üks sentimeeterdüün ehk  $10^7$  erg'i on 1 dshaul, see on aga elektritöö üksus:

$$1 \text{ dshaul} = 10^7 \text{ erg.}$$

1000  $\text{sm}^3$  vett kaaluvad 1 kg, 1 kg on aga jõud, mis 1000  $\text{sm}^3$  vee massile 981  $\text{sm}/\text{sek}$  kiirust annab, sellepärast on

$$1 \text{ kg} = 1000 \cdot 981 \text{ düün,}$$

1 meeterkilogramm = 981000 meeterdüün =  $9,81 \cdot 10^7$   $\text{sm}$  düün,  $10^7$   $\text{sm}$  düün ehk erg on üks dshaul, seega on

$$1 \text{ mkg} = 9,81 \text{ dshaul}$$

ehk

$$1 \text{ dshaul} = \frac{1}{9,81} = 0,102 \text{ mkg}$$

Nüüd on võimalus antud soojust  $Q$ , mida elektrivool edendab, grammkalooriates välja arvata. Teatavasti on 1 grammkalooria soojusehulk, mille abil 1 g vett 1 kraadi võrra soeneb. See soojusehulk on mehaanilise soojuse samaväärsuse järele 0,427 mkg. Seega on 1 gkal = 0,427 mkg =  $0,427 \cdot 981$  dshaul ehk

$$1 \text{ dshaul} = \frac{1}{0,427 \cdot 9,81} = 0,24 \text{ gkal.}$$

On meil aga  $e \cdot i \cdot t$  dshaul'i, siis on elektrivooluga edenenud soojus (voolusoojus)

$$Q = 0,24 \cdot e \cdot i \cdot t, \text{ ehk}$$

$e$  asemele  $i \cdot r$  pandud, on

$$Q = 0,24 \cdot i^2 \cdot r \cdot t \text{ grammkalooriat} \dots 16.$$

Seda formelit nimetakse Dshauli seaduseks, ta ütleb:

Voolujuhis elektrivoolu tõttu arenenud soojusehulk on ühtiv kasvatisemale, mis koos seisab voolust teisel astmel, juhi takistusest ja ajast korda 0,24.

$$1 \text{ mkg} = 9,81 \text{ dshaul,}$$

sellest järeldame, et

$$1 \frac{\text{mkg}}{\text{sek}} = 9,81 \frac{\text{dshaul}}{\text{sek}} = 9,81 \text{ watti}$$

$$1 \text{ HP} = 75 \frac{\text{mkg}}{\text{sek}} = 75 \cdot 9,81 = 736 \text{ watti.}$$



### Näitused:

1. Tarvitaja ampeermeeter näitab 80 amp, voltmeeter 110 volti. Kui suur on võime ja 10 tunni jooksul korda saadetud töö, kui vool ja pinge selle aja jooksul muutmatad olid?

$$W = e \cdot i = 110 \cdot 80 = 8800 \text{ watti ehk } 8,8 \text{ kw}$$

$$A = e \cdot i \cdot t = W \cdot t = 8,8 \cdot 10 = 88 \text{ kwtd.}$$

2. Juhis, mille takistus 5 oomi, voolab 4 amp. Kui suur on traadis hävitatud võime ja 1 minuti jooksul arenenud soojusehulk?

$$W = i^2 \cdot r = 16 \cdot 5 = 80 \text{ watti.}$$

$$Q = 0,24 \cdot i^2 \cdot r \cdot t = 0,24 \cdot 16 \cdot 5 \cdot 560 = 1152 \text{ grammkalooriat.}$$

3. Elektrialhju näpitse vahel mõdetakse 110 volti. Ahju takistus on 20 oomi. Kui suur on ahju võime?

$$W = e \cdot i = e \cdot \frac{e}{r} = \frac{e^2}{r} = \frac{110^2}{20} = 600 \text{ watti.}$$

4. Dünaamomasin töötas 10 tundi. Elektrilugeja näitas töö lõpul 2400 kw-tundi. Kui suur oli võime ja vool, kui dünaamomasina näpitsepinge  $e = 220$  volti?

$$W = \frac{A}{t} = \frac{2400}{10} = 240 \text{ kw}$$

$$i = \frac{240 \cdot 1000}{220} = 1900 \text{ amp.}$$

5. Takistus, mille  $r = 10$  oomi, peab 1 liitri vett 15 kraadist  $100^\circ$  soendama. Kui suur on soojusehulk, elektritöö ja vool, kui soendamine 10 minuti jooksul sündima peab?

$$Q = 0,24 \cdot i^2 \cdot r \cdot t = G(t_2 - t_1) \cdot *) = 1000 \cdot (100 - 15) = 85000 \text{ grammkal.}$$

Elektritöö on

$$A = e \cdot i \cdot t = i^2 \cdot r \cdot t = \frac{Q}{0,24} = \frac{85000}{0,24} = 354500 \text{ wattsekundi} = \frac{354500}{3600} = 98,5 \text{ watttundi.}$$

$$i = \sqrt{\frac{A}{r \cdot t}} = \sqrt{\frac{354500}{10 \cdot (60 \cdot 10)}} = 7,7 \text{ amp.}$$

6. Elektrikeedunõus tuleb 1,5 liitrit vett 18 minuti jooksul keema ajada ( $100^\circ \text{C}$ ). Vee algtemperatuur on  $15^\circ \text{C}$ . Kui suur on nõuetav soojusehulk, töö ja võime, ja kui suur on vool, kui pinge  $e = 220$  volti?

Soojusehulk on

$$Q = G(t_2 - t_1) = 1500(100 - 15) = 127500 \text{ gkal.}$$

\*) Vaata soojuse õpetus.

### Elektritöö

$$A = i^2 \cdot r \cdot t = \frac{Q}{0,24} = \frac{127500}{0,24} = 532500 \text{ wattsek.}$$

Elektrivõime

$$W = \frac{A}{t} = \frac{532500}{60 \cdot 18} = 492,5 \text{ watti}$$

$$W = i^2 \cdot r = e \cdot i; i = \frac{W}{e} = \frac{492,5}{220} = 2,23 \text{ amp.}$$

See oleks teoreetiliselt nõuetav soojusehulk, tõepoolest tarvitab keedunõu aga rohkem voolu, sest esiteks kaob nõu enese soendamise peale osa soojusest ära, teiseks annavad soojuse kiired soojust ümbritsevale õhule ära. Nõnda siis ei nõua keedunõu mitte 2,23 amp, vaid umbes 2,48 amp.

Tema kasulikkuse tegur on

$$\mu = \frac{\text{teoreetiline töö}}{\text{tarvitatud töö}} = \frac{0,24 \cdot e \cdot i \cdot t}{0,24 \cdot e \cdot i_1 \cdot t} = \frac{i}{i_1} = \frac{2,23}{2,48} = 0,90.$$

Tarvitud tööst läheb 10% kaduma, veekeetmiseks kasutakse 90%.

### 11. Elektriline aste (Potentsiaal).

Eelmistes jagudes oleme tihtipeale elektrivoolu veevooluga võrrelnud. See võrdlus on ka elektritöö kohta õige. Töö meeterkilogrammides, mis kosk teatud aja jooksul korda saadab, saame, kui kukkuvat veehulga kaalu kilogrammides kukkumise kõrgusega meetrites kasvatame. Samuti talitame elektritöö väljaarvamise juures ja ütleme, et elektritöö on  $e \cdot i \cdot t$ . Kasvatis  $i \cdot t$  on elektrihulk, mis t jooksul kõrgemast pinnast madalamasse voolab, kuna  $e$  on pinge ehk pindadevahe kõrgus.

Paneme arvlauses  $A = e \cdot i \cdot t$  kasvatis  $i \cdot t = 1$ , see on 1 kulomb, siis on  $A = e$ , ehk sõnades:

pinge  $e$  voltides on töö mõdetud dshaulides, mis korda saadetakse, kui üks kulomb kõrgemast tasapinnast madalamasse voolab. Sellega, et üks kulomb kõrgemas pinnas on, on temas töövõime olemas, ta on seda suurem, mida suurem pindade vahe on. Eelpool tarvitasime sellepärast ka sõna aste ja astmevahe, ja ütleme nüüd, et elektriline astmete vahe on töö, mis korda saadetakse, kui positiivne elektriüksus kõrgemast astmest madalamasse voolab.

Me võime seda ka järgmiselt defineerida: elektriline astmete vahe on töö dshaulides, mis korda saatma peame, et juhtida 1 kulomb positiivset elektrit kõrgemast astmest madalamasse. 2. jaos nägime, et elektrit juhtimine madalamast astmest kõrgemasse elektromootorlise jõu ülesanne on. Elektromootorline jõud ja astmete vahe ehk pinge on teatud mõttes üks ja seesama ja mõedetakse ühe mõeduga. (Järgneb).

### Potentsiaalvahengu (pingu) määramine influentsmasina poolide vahel.\*

Bruno Kolbe.

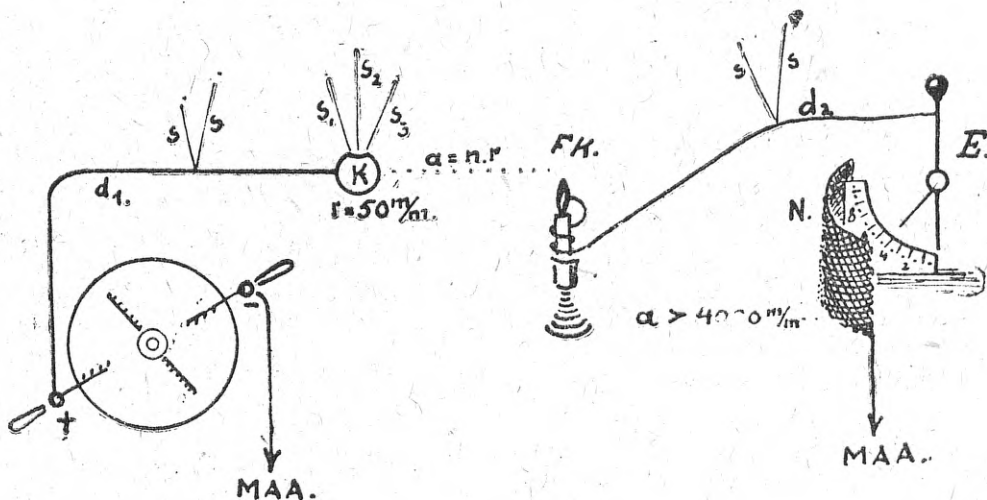
I. Alumiinium-elektromeeter, mida ma Poske ajakirjas 1890. a. kirjeldasin, on varustud mõe-

korral on, kui kuuli potentsiaali  $V$  tähega tähendame,

kauguse 1 r	2 r	3 r . . . . n. r juures
potentsiaal $V$	$V_2 = \frac{V}{2}$	$V_3 = \frac{V}{3} \dots V_n = \frac{V}{n}$

Neid mõlemaid määrusi eeldades, on influentsmasina poolide potentsiaalvahengu mõetmine üsna lihtne ja kerge toime panna, kui aga on tarviliselt suur köetud ruum käepärast.

Influentsmasin (S. M.) peaks võimalikul korral olema paigutatud kõrvaltoas, ja teda tuleb katse ajal vändata kiiresti ja ühetasaselt, — nii umbes 2 hooratta tii.u sekundis (kui sellekohane mootor puudub). Eitav pool tuleb maaga, jaatav pool aga peene traad



duskaalaga. Mitmekordsed katsed on näitanud, et juurelisatud, plaatkondensaatori kõvendusarv on peaaegu täpipealselt 200, s. o. — näitab 1 skaalapügal kondensaatoriga 1 voldi, siis tähendab see ilma kondensaatorita 200 volti.

II. Eraldud kuuli elektrivälja potentsiaal on teatavasti vastandvahekorras kaugusega. Iseäranis lihtne on lugu, kui me kauguse üksuseks kuuli poolmõetja (r) võtame. Niisugusel

läbi kolme siidilõnga küljes rippuva kuuli K-ga ühendada, mille poolmõetja (r) on 5 sentimeetrit. Leekkolektor (F K) seisab n. r kaugusel, näit., kui  $n = 100$ , siis 500 sm ehk 500 meetri kaugusel (kuuli keskäppest). Leekkolektoriks võib olla paraffiin- ehk steariinküünal, mille ümber pehme raudtraat (Fe) mähitud, mille ülemine ots leegi sisse juhitud, kuna alumine — silmuks paenunud ots peene vasktraadi ( $d_2$ ) abil alumiinium-elektromeetri E-ga on ühendatud, mille kest kui ka kaitsevõrk (N) maaga ühendatud. Elektromeeter peaks kuulist (K) vähemalt 8—9 meetri kaugusel asuma.

Kuna elektromeetri maksimaaltundlus umbes näitaja  $45^\circ$  pöikamise nurga juures, s. o. 5-da skaalapüjala ligiduses avaldub, siis tuleb leek-

\* See on juba 1905. a. Poske Füüsika ja Keemia õp. ajakirjas ja B. Kolbe, An Introduction to Electricity, London 1907 kirjeldud. Prof. Gerschman Kronstadtis ja König Giessenis on teda sellekohaste järelkatsumiste alusel laimataks tunnistanud. Tähendud kirjeldustes on ka plaatkondensaatori kõvendusarvu määramine põhjalikult selgitud.

kollektor (FK) esiteks võimalikult kaugele paigutada ja influentsmasin käima panna. Nüüd nihutakse leekkollektor kuulile K järkjärgult ligemale, kuni näitaja 5. pügala ligidusse jõuab, ja mõedetakse kaugus a (K kuni FK) sentimeetrides, — 5 läbi jagades saame n, sest  $n \cdot r = a$ .

Hästi kuiva õhu — 52% rel. niiskuse ja 17° C temperatuuri juures andis näitaja, kui  $a = 500$  sm ( $n = 110$ ), nurga  $a = 5,4$  E. skaalapüg.

Sellest järgneb (võrdl. ülev.):  $V = 200$ .

$V_n = 110.200$ . 5,4 volti = 118800 volti. Füüsika teadlaste kongressil Peterb. (2. jaan. 1914) 47% rel. niiskuse ja 18° C temp. juures sain ma:  $a = 740$  sm,  $a_2 = 5,8$  E. skaalapüg. (maksimaal sädemekaugus = 25 sm).

Siin on  $n = \frac{750}{5} = 150$ . Sellest järgneb  $V = 200$ .  $V_n = 150.200$ . 5,8 = 174,000 volti.

Otsekohene potentsiaalvahengu mõetmine Brauni „absoluut elektromeetri“ abil on siin läbiviimatu, sest see mõeduaparat on kuni 40000 voldilise pingu jaoks vastavalt eraldud.

## Ülevaade Eesti vabrikute kohta.

(Arvesse võetud on vabrikud üle 20 töölisega).

### Tekstiiltööstus.

Tööala	Vabrik. arv		HP	Seltside põhjuskapital Rublades	Tööliste arv (normaal)	Värtnate arv	Aastane viljakus (normaal) kaalu ehk mõedu järele	Tooresainete aastane ülesminek
	Seltsid	Isikl. ja muud						
1. Puuvilla vabrikud	2	—	11.707	14.400.000	13.000	575.926	Riiet: 108.022.000 ars.	Puuvilla: 1.428 000 pd.
2. Kalevi vabrikud	3	—	2.909	4.700.000	2.830	29.980	Kalevit: 1.826.300 ars.	Villu: 60.000 pd.
3. Lina vabrikud	5	4	3.105	4.191.000	3.216	16.052	Jämedat riiet: 340.000 pd. Peenikest riiet: 310.000 ars. Lõnga: 52.250 pd. Puhastud linu: 20.000 pd. Putsvillu ja putstak- kusid: 200.000 pd.	Linu: 224.500 pd. Juuteid: 300.000 pd. Linavarsi: 120.000 pd.
4. Vildi vabrikud	—	1	60	—	200	—		
5. Kõie vabrikud	—	2	130	—	120	—	Kõied ja nõõrid: 29.000 pd.	Kanepit: 30.000 pd. Linu: 4.800 p.
	10	7	17.911	23.291.000	19.366	621.958		

Märkus: Väikseid kraasimise ja ketramise töökodasid on küldes suur hulk, täielikud teated nende kohta puuduvad veel.

Paberitööstus.

Tööala	Vabrik. arv		HP	Seltside põhjuskapital Rublades	Tööliste arv (normaal)	Aastane viljakus (normaal) kaalu ehk mõedu järele
	Seltsid	Isikl. ja muud				
1. Paberi vabrikud	4	1	4.532	7.500.000	1.930	Paberi: 2.140.000 pd. Tselluloosi: 680.000 pd.
2. Puumassi vabrikud <sup>1)</sup> . . . . .	1	3	2.879	100.000	195	Puumassi: 46.000 pd.
3. Vabrikud, mis paberikaupasad valmistavad . . . . .	—	3	11	—	117	Hülsisid: 210.000.000 t. ja muud.
	5	7	7.422	7.600.000	2.242	

Metall-tööstus.<sup>2)</sup>

Tööala	Vabrik. arv		HP	Seltside põhjuskapital Rublades	Tööliste arv (normaal)	Aast. viljak. (norm.)		Tooresainete aastane ülesminek
	Seltsid	Isikl. ja muud				Kaalu, arvu ehk mõedu järele.	Rublades	
1. Laeva tehased .	3	1	10.830	29.000.000	9.598	783.000 pd.		
2. Masina vabrikud	6	4	4.047	12.464.000	5.502			Rauda ja terast: 1.600.000 p. Malmi: 1.000.000 pd.
3. Paranduse ja m. töökojad . . . . .	1	18	805	3.000.000	2.268			
	10	23	15.682	44.464.000	17.368			

Toidu- ja maitseained.<sup>3)</sup>

1. Õlle- ja viinavabrikud . . . . .	3	2	233	2.419.300	255	686000 pange mitmes. jookisid. Puhast piiritust: 60.000.000kr.		Odre: 108.000 pd. Humalaid: 1.012 pd. Linnaks.: 9000 pd.
2. Jahu veskid . . . . .	—	4	2180	—	258			
3. Tubaka vabrikud	—	1	—	—	43			
4. Muud toidu- ja maitseain. tööst.	1	3	115	4.400.000	200			
	4	10	2528	6 819.300	756			

<sup>1)</sup> Peale selle on veel viis vähemat puumassi vabrikut; nende produktsioon: 120.000 pd. puumassi.

<sup>2)</sup> Vähemaid vabrikuid (jõumasinatega ehk peale 4 töölisega) on meil ligi 100, suurematest puuduvad teated mõne riigi töökoja kohta.

<sup>3)</sup> Peale selle on igas suuremas mõisas viinavabrik. Vähemaid jahuveskeid on meil ligi 1000. Tärgluse tööstus algab arenemist nüüd suuremal määral.

Tööstus	Tööala	Vabrik. arv		HP	Seltsidepõh- juskapital Rublades	Tööliste arv (normaal)	Aast.viljak. (norm.)		Tooresainete aastane ülesminek
		Seltsid	Isikl. ja muud				Kaalu, arvu, mõedu järel	Rublades	
Puu tööstus	1. Mööbli vabrikud jateised töökojad	4	2	1429	3.700.000	2739		3.742.835	Puumaterjali: 3.750.000 kb. j.
	2. Saeveskid <sup>1)</sup>	—	10	716	—	593			4.580.000 kb. j.
		4	12	2145	3.700.000	3332			8.330.000 kb. j.
Nahat.	1. Naha vabrikud <sup>2)</sup>	1	7	329	2.000.000	385	236.500 nahka		236.500 nahka.
Kivide ja muldade ümbertöötamine	1. Tsemendi vabrikud . . . . .	2	1	5905	17.000.000	1342	Portland-tsementi: 700.000 tün. peale selle mitmesug. tsem. kaup.	2.625.000	
	2. Klaasi vabrikud	—	4	110	—	250	Aknaklaasi: 40.000 pd. Pudelisi: 1.000.000 t. Pealeselle peeglikl.		
	3. Teliskivi, savi ja lubja vabrikud <sup>3)</sup>	3	7	408	635.000	820	Teliskiva: 18.360.000 t. Lujja: 2.918.400 pd. Peale selle mitm. savi kaubad		
5		12	6423	17.635.000	2412				
Keemia tööstus	1. Keemikaaliate ja värvide töökojad	1	1	600	1.200.000	388		1.984.000	
	2. Puu ja söe destilleerimise töökojad (siin hulgas ka gaasi vabrikud <sup>4)</sup> . . . . .	—	4	120	—	114	Puu ja kivi tõrva: 22.605 pd. Koksi, sütt: 288.600 pd. Gaasi: 117.551.800 kb. j. ja m.		Puid: 400 kb. s. Kivisüsa: 580.000 pd.
	3. Õli tööstused . . . . .	—	2	50	—	40	Õli ja värnitsat: 20.000 pd.		Linaseemneid: 100.000 pd.
	4. Tuletiku vabrikud . . . . .	1	2	45	104.000	270	Tuletikka: 42.000.000 karp		Haava pakkusid: 310 kub. sülda
2		9	815	1.304.000	812				

- 1) Peale selle on meil ligi 350 väikest saeveskit.  
2) Nahaparkimise töökodasid on kokku umbes 50.  
3) Vähemaid teliskivi ja lubja vabrikuid on meil üle 300; produktsioon umbes 30 miljoni teliskivi.  
4) Vähemaid puudestilleerimise tööstusi on meil umbes 50.

Kaubandus- ja tööstusministeeriumi statistika osakonna  
juhataja ins. A. Mastberg.

## Sulatiste valmistamine.

### II.

Puhtaid metalle endid, väljaarvatud ingliska seatina, tarvitakse valamiseks ainult harukordadel, sest et nad oma iseloomu omaduste järel ei ole selleks sündsad, s. o. muutuvad valamisel krobelseks, apraks jne.

Kõik need raskused kõrvaldakse, kui ei valata mitte puhast metalli üksinda, vaid mitme metalli segu (sulatatist, Legierung). Neid

sulatise võib nii kokku seada, et iga soovitud omaduse kindlasti kätte saab.

Katsete varal on välja uuritud, kui kõrges kuumuses sulatis sulab, missuguse karva, kõla ja kõvaduse ta omandab ning kuivõrd ta on sünnis valamiseks, treimiseks, poleerimiseks jne. Sellepärast on aga ka mitmesuguste sulatiste tundmine valajale kõige suurema tähtsusega.

Järgnevates tabelites toome, eelminevas numbris antud juhatastele lisaks, tähtsamate sulatiste koosseisu.

### Kergelt sulavad sulatised.

Sulamis- punkt kraadi C	Protsentides				Märkused
	Seatina	Inglistina	Vismut	Kadmium	
55.5	25	12.50	50	12.50	Wood
60 — 68	26.70	13.30	50	10	Lipovitz
70	28.60	14.30	50	7.10	Wood
75	27.60	10.30	27.60	34.50	—
80	21.43	21.43	57.14	—	d'Arcet
90	31.25	18.75	50	—	d'Arcet
91.6	30	20	50	—	Onions-Lichtenberg
94.5	31	19	50	—	Newton
95	—	25	50	25	Wood. v. Hauer
100	50	30	20	—	—
105	26.67	44.76	23.81	4.76	v. Hauer
111	40	20	40	—	Vismutjoot
119	48.39	38.71	12.90	—	—
125.3	27.20	—	72.80	—	Rudberg
130	38.46	30.77	30.77	—	—
136	34.36	57.64	—	8	v. Hauer
140	33.33	33.33	33.34	—	—
145	50	30	20	—	—
150	40.74	44.44	14.82	—	—
155	42.86	42.86	14.28	—	Vismutjoot
160	54.90	31.90	13.80	—	—
171	33.33	66.67	—	—	nõrk kiirjoot
180	36.90	63.10	—	—	—
200	50	50	—	—	kiirjoot
235	63.7	36.3	—	—	—
65 — 70	8 osa	4 osa	15 osa	3 osa	Lipovitz-metall
93	5	3	8	—	Newton-metall
95	1	1	2	—	Rose-metall
—	1	1	—	—	kiirjoot
—	2	1	—	—	nõrk kiirjoot

## Tehniliselt tähtsamad sulatised.

Sulatisi nimi.	Punane vask	Tsink	Inglis-tina	Seatina	Anti-moon	Vismut	Nikkel	Alumiinium	Raud
<b>I. Punase vase sulatised tsiingiga jne.</b>									
Pinschbeak . . . . .	93.6	6.4	—	—	—	—	—	—	—
Chrysochalk . . . . .	90.5	7.9	—	1.6	—	—	—	—	—
Kuldpronks . . . . .	90.5	3.0	6.5	—	—	—	—	—	—
Punane tombak . . . . .	88.0	12.0	—	—	—	—	—	—	—
Tombak (lehekuld) . . . . .	78.0	18.0	2.0	2.0	—	—	—	—	—
Lehekuld, järeltehtud . . . . .	77.10	22.88	—	—	—	—	—	—	—
Oreide (Similor) . . . . .	90.0	10.0	—	—	—	—	—	—	—
Chryсорin . . . . .	72.0	28.0	—	—	—	—	—	—	—
Valge vask kuldamiseks . . . . .	70.96	24.05	2.0	3.05	—	—	—	—	—
Sterro-metall . . . . .	60.66	36.88	1.35	2.52	—	—	—	—	—
Vasevalu autodele . . . . .	84—86	5	5	5	—	—	—	—	—
Valge vask vasardav . . . . .	57	43	—	—	—	—	—	—	—
Rattatelgede sulatis . . . . .	72.5	17.0	8.0	—	—	—	—	—	—
Durana-metall . . . . .	64.78	29.5	2.22	—	—	—	—	1.70	1.71
<b>II. Punase vase sulatised tsiingi ja nikliga jne.</b>									
Uushõbe, harilik . . . . .	54	25	—	3	—	—	18	—	—
» Berliini-priima . . . . .	52	26	—	—	—	—	22	—	—
» » Argentaan . . . . .	55.5	29.1	—	—	—	—	15.5	—	—
» Viini, lusikate jaoks . . . . .	79.7	7.2	—	—	—	—	13	—	—
» » Alfenide . . . . .	50	25	—	—	—	—	25	—	—
» » Alpaka . . . . .	60	20	—	—	—	—	20	—	—
» » Argentan . . . . .	55.6	21.8	—	—	—	—	22.2	—	0.38
» Hiina . . . . .	26.4	36.8	—	—	—	—	36.8	—	—
Nickelin . . . . .	68	—	—	—	—	—	32	—	—
<b>III. Punase vase sulatised inglisiinaga jne, pronksid.</b>									
Normaalpronks . . . . .	86.6	3.3	6.6	3.3	—	—	—	—	—
Mälestuskujude pronks . . . . .	94—96	0.3—31.5	1—10	0.1—3.0	—	—	—	—	—
» » . . . . .	71.14	5.58	2.37	0.91	—	—	—	—	—
Jaapani pronks . . . . .	81.62	3.56	4.61	10.21	—	—	—	—	—
Kellapronks . . . . .	80—75	—	20—25	—	—	—	—	—	—
Gong-Gong (Tam-tam) . . . . .	80	—	20	—	—	—	—	—	—
Pronks, merevee kindel . . . . .	45.0	5.5	16	—	—	1.0	32.5	—	—

Sulatise nimi	Pünane vask	Tsink	Inglis-tina	Seatina	Antimoon	Vismut	Nikkel	Alumiinium	Raud
Aurahade pronks . . .	92—95	—	5—8	—	—	—	—	—	—
Vaskrahad pronks . .	95	1	4	—	—	—	—	—	—
Masinapronks . . . .	80—90	2—5	8—16	—	—	—	—	—	—
» kraanide jaoks	88.5	9	2.5	—	—	—	—	—	—
» kolberõngaste j.	84	4	8	4	—	—	—	—	—
» tihendusrõng. j.	51.83	1.81	14.32	17.0	—	—	15.01	—	—
White-Brass autodele .	3—6	28—30	65	—	—	—	—	—	—
IV. Inglis-tina sulatised antimooniga, seatinaga, alumiiniumiga jne.									
Tapilaagrite valamiseks .	—	—	38.16	52.38	9.52	—	—	—	—
Veduritelgedele valamiseks	6	—	83	—	11	—	—	—	—
Kolberõngaste valamiseks	6	—	78	—	16	—	—	—	—
Pevter . . . . .	1.8	—	89.3	—	7.1	1.8	—	—	—
Lehehõbe, järeltehtud .	—	8.25	91.06	0.35	—	—	—	—	—
Stanniol . . . . .	0.95	—	96.21	2.41	—	—	0.3	—	0.09
Trükitähtede metall . .	—	—	2.0	75.0	23.0	—	—	—	—
» » Krupp	2	—	10	70	18	—	—	—	—
» » nootide jaoks . . . . .	—	—	34.6	60.0	5.4	—	—	—	—
Trükitähtede metall stereotüpeerimise jaoks .	—	—	3.2	82.0	14.8	—	—	—	—
Orelavile metall . . . .	—	—	4	96	—	—	—	—	—
Britanniametall . . . .	0—5	0—5	70—94	0—9	4—15	—	—	—	—
» valamiseks . . . . .	1	3	85.6	—	10.4	—	—	—	—
» vasardamiseks	3	48	48	1	—	—	—	—	—
» treimiseks . . . . .	2.63	—	93.65	—	3.75	—	—	—	—
» teekannude ja lusikate jaoks . . . . .	2.86	—	88.42	—	8.68	—	—	—	—
Babbitmetall . . . . .	7	—	84	0.1	9	—	—	—	—
Magnoolia . . . . .	—	—	6	78	16	—	—	—	—
Laevanaelte jaoks . . .	—	—	50	33.33	16.6	—	—	—	—
Uushõbeda aseaine . . .	—	—	87.5	—	5.2	2	5	—	—
Sulatis raua parandamis.	—	—	—	69.23	15.4	15.4	—	—	—
V. Alumiiniumi, plaatina, kulla ja hõbeda sulatised.									
Kõva alumiinium . . . .	—	11.6	—	—	—	—	—	76.9	—
Duralumiin . . . . .	2.5—5.5	—	—	—	—	—	—	95	—
Alumiiniumpronks . . . .	8.0	—	5.0	—	—	—	—	87	—
Nikkelalumiinium . . . .	—	—	—	—	—	—	76.40	23.60	—