

E|S

TEHNILINE RINGVAADE

MASINAEHITUSE, LAEVAEHITUSE, ELEKTROTEHNIKA, TEHNOLOOGIA, EHTUSTEADUSE JA ARHITEKTUURI AJAKIRI.

Ilmub iga kuu 1. ja 15. E. T. S. ajakirja kaasandena.

SISU: Elelektrimõetmise viisid. VI.

ELEKTRIMÕETMISE VIISID.

Insener A. Markson.
VI.

Mitmesuguste voltmeetrite andmed:

Liikuv raam

Voltmeeter	Tundelik- kus	Takistus	Maksimal vool ja wa- tid/volt ühe vol- ti pealt	Takis- tust
Chauvin-Arnoux	0—150	25212	0,00595	168
Veston	0—150	15470	0,0097	103
Siemens	0—150	3000	0,05	20
Carpentier	0—150	3000	0,05	20

Kuumustraad

Hartmann-Braun	0—120	515	0,233	4,3
Chauvin-Arnoux	0—150	765	0,196	5,1
Carpentier	0—100	423,5	0,236	4,25

Pehme raud

Hartmann-Braun	0—130	2060	0,063	15,8
Chauvin-Arnoux	0—120	3614	0,333	33,3

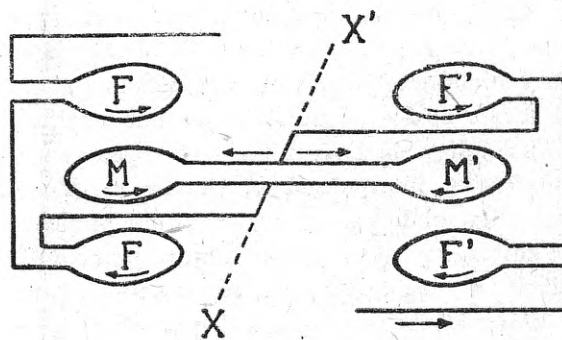
Lord Kelvini vinnad (balancid).

Lord Kelvini elektrodünaamomeetrid tulevad tarvitusele tööstuse laboratooriumides mõetmise instrumentide kontrollereimiste juures.

See elektrodünaamomeetiline vinn seisab koos kahest paarist, kindlalt ülesseatud horisontaalsest poolist (Spulen, bobines), F F ja F' F', mille vahel kaks terataolise horisontaalse telje XX' peal oscilleerivat pooli üles seatud on.

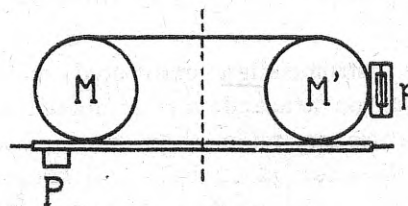
Vool, mille siht joonistusel nooltega äratähendud, käib parempoolsetest poolidest ümberpöördult läbi, jaotab ennast siis liikuvates poolides M M' kahte ühesuurusse jaosse ja käib peale seda pahempoolsetest kindlatest poolidest läbi. Poolides M M' on voolusihd vastupidi

pööratud, et maamagnetismuse mõju hävitada ja tervet süsteemi astaatiliseks teha. Voolu läbi tekkinud elektrodünaamomeetrilise mõju



Joon. 54.

all püüab pool M' ennast kergitada, kuna vastuksa, M alla poole kipub; sellele kangijõule luuakse järgneval viisil tasakaal: parempoolse



Joon. 55.

pooli M' külge on väike pesa kinnitud, millesse kaalu p mahutada võib; noataolise telje külge on kinnitud graduueeritud joonelaud, mille peal raskus P libiseb. Enne voolu läbikäiku hoitakse telg ühes oscilleerivate poolidega tasakaalus kaalukese p ja graduatsiooni nullpunktis oleva kaalu P abil: õiget tasakaalu võib kindlaks teha mõlemil pool graduueeritud joonelauda ot-

sade külge kinnitud nõelte varal, mis sellekohaste nullpunktidega märgitud skaalade ees oscilleerivad.

Voolu mõju all katkestake tasakaal ja et seda jälle kättesaada, tuleb tarvilisel määral raskust P mööda joonelauda paigast nihutada. Elektrodünaamiline kangijõud on proportsionaalne kahekordsele voolukõrgusele teises potentsis, nii et, kui K aparadi konstruktsioonist ärarippuvat kindlat ja x raskuse P paigast nihutamise kaugust tähendab, kirjutada võib:

$$I = K \cdot 2 \sqrt{x}$$

Kindel K oleneb kaalust P ja viimase muutmiseks võib aparadi tundelikkust raportis 1, 2, 4 ja 8 muuta.

Oscilleerija nõela kohta kindlalt üles seatud skaala kannab graduatsiooni, millel iga jaotus $d = 2 \cdot \sqrt{x}$, tähendab, et skaala peal võib voolukõrgust otsekohe äralugeda, on ainult tarvis äraloetud numbrit kaalule vastava koeffitsiendiga K kasvatada; selle peale aga vaadates, et interpolatsioon skaala kriipsude vahel väga umbkaudne, on suurema täpiseuse kättesaamiseks soovitatav liikuvale joonelaual numbrit x äralugeda ja aparadiga kaasas käivast tabelist väärtus $2 \cdot \sqrt{x}$ võtta.

Iga kord, kui kaalu P vahetakse, tuleb vinn oma noaterataolise teljega tasakaalu reguleerida, mis sellega kätte saadakse, et pesasse vastav kaal p pannakse ja telje külge kinnitud pikka nõela, millel selleks üks väljastpoolt ligipääsev kruvi, ühte või teise poole keerutakse.

Selle instrumendiga ettevõetud mõetmiste täpiseus on arusaadavalt äraloetud kaugusest x ärarippuv, mille tõttu siis ka ühe teatud voolukõrguse mõetmiseks niisugune kaal valida tuleb, mis joonelaual kõige suurema jooksja kaalu paigast nihutamise kauguse annab. Kui P seisukoht ligikaudsusega $\frac{1}{4}$ jaotust kindlaks tehakse, siis on relatiivne kõrvalekaldumine $\frac{1}{8 \cdot x}$ ja täpiseusega 1% arvates, peab x > 12,5 olema.

Oscilleeriv joonelaud on 625 jaosse jaotud, ülemaalmnimetud kõrvalekaldumise piirist mitte üleminnes, on ühe ja sellesama kaalu P juures raport kõige väiksema ja suurema voolukõr-

guse vahel, mis joonelauda pikkus ületuldse mõeta lubab:

$$\sqrt{\frac{625}{12,5}} = 7,07.$$

Iga vinn on varustatud nelja kaaluga, mis K-le neli väärtust, raportis 1 kuni 8 annavad, millest järgneb, et võimalik on vähem kui 1% kõrvalekaldumisega voolusid raportis 1 kuni 56 mõeta.

Igal vinnal on x = 0 juures kõrvalekaldumine väga suur, läheb aga, joonelauda otsa poole minnes, allalangedes kuni väärtuseni $\frac{1}{8,625} = \frac{1}{5000}$. Sel momendil tuleb kaal järgneva vastu ümber vahetada, K on siis kahekordne ja sellesamale voolukõrgusele vastav x = 156, kõrvalekaldumine tõuseb kuni $\frac{1}{8,156} = \frac{1}{1250}$, langeb aga kerkiva vooluga jälle $\frac{1}{5000}$ peale.

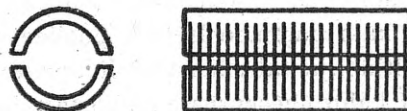
Praktikas on selle tõttu, et täpiseid tasakaalu kerge ei ole kindlaks teha ja üksikuid jaotusi fraksioneerida, kättesaadav täpiseus vaevalt üle 0,1%, mis ka ainult siis ette tulla võib, kui x suurem on kui 125 jaotust.

Kindla K väärtused mitmesuguste lord Kelvini vinnade mudelite juures:

Kaalu suurus	Centi- ampeeriline	Deci- ampeeriline	Deca- ampeeriline	Hekto- ampeeriline
Liikuv süsteem üksi K = 0,0025	0,025	0,25	1,5	
" " + kaal nr. 1 K = 0,005	0,05	0,5	3	
" " + " " 2K = 0,01	0,1	1	6	
" " + " " 3K = 0,02	0,2	2	12	
Minim. voolukõrgus = 0,0177	0,177	1,77	7,43	
Maksim. " = 1,0	10	100	600	

Kilo-ampeeriline vinn.

Sellel vinnal on ainult kaks suure läbilõikega keerdu järjestikku, kuna liikuv süsteem koos seisab kahest vaskrõngast, mis omavahel ühenduses ja voolu saavad väga paenduvate juhtide abil, mis koos seisavad suurest



Joon. 56.

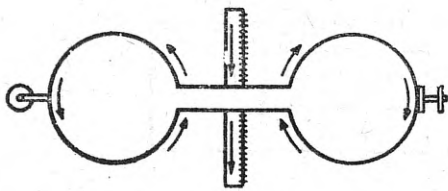
arvust peenikestest vasktraatidest, traat traadi vastu kahe valge vask pooltsilindrite külge joodetult. Needsamad traadid teenivad ka terve liikuva süsteemi ülesriputamiseks. Elektrodünaamilisele kangijõule loob tasakaalu kaal P, mis väikese, paremapoolse pooli külge kinnitud panni peale pannakse. Voolukõrgus on:

$$I = A \cdot \sqrt{P}.$$

Laboratooriumi kontrollvinnal on $I = \frac{1000 \sqrt{P}}{7,975} = 125,39 \cdot \sqrt{P}$

Liikuva süsteemi külge on kinnitud ärajootud joonelaud, mille peal jooksja libiseb ja tasakaalu reguleerimise täienduseks teenib; jooksja paigast nihutamine 100 jaotuse võrra vastab ühe grammilisele panni peale pandavale kaalule.

Selle vinnaga võib voolusid 250 kuni 2500 ampeerini mõeta; tema on juba tundelik 0,05 grammiga. 500-ampeerilisele voolule loob ta-



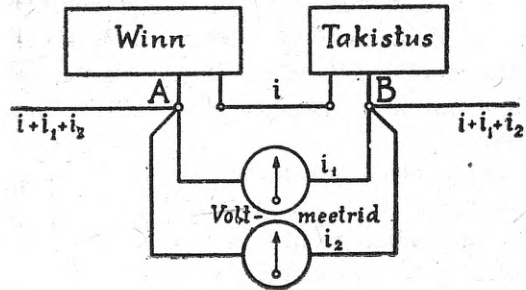
Joon. 57.

sakaalu 16-grammiline kaal, kaalu kõrvalekaldumine võib siis 0,31% võrra olla, millest järgneda võib 0,15% kõrvalekaldumist voolu pealt. Voolu kerkimisega hakkab kõrvalekaldumine vähenema ja kui $I = 2500$ amp., $P = 400$ grammi, ei ole tema suurem kui 0,006%, praktikas ei maksa aga vähema veaga kui 0,01% rehkendada.

Märkus: vinnad kannatavad püsivalt 75% maksimaalsest voolukõrgusest ja ainult mõni moment maksimaalset voolukõrgust ennast välja. Kõiki vinnasid võid vaheldava voolu mõetmiseks tarvitada, välja arvatud ainult kilo-ampeerilised, missugused massiivsetest tükidest koos seisavad ja milles Foucault voolud tekivad.

Centi-ampeerilise vinna tarvitamine potentsiaalivahede mõetmiseks.

Centi-ampeeriline vinn, otstarbekohaste takistusega tarvitusele võetud, võib tuntud potentsiaalivahede loomiseks, järgnevalt kompen-



Joon. 58.

satsiooni meetodi järel kõrgete emj mõetmiseks teenida ja voltmeetrile kontrolliks tarvitusele võetud saada. Vinna takistus on 18° juures 58,16 oomi, viimast 341,83 oomilise lisataktusega kuni 400 oomini täiendades, saadakse vooluringis, punktide A ja B vahel, millest vool i läbi käib, potentsiaalivah e = 400. i kätte.

Tundelikkuse juures $K = 0,0025$ on:

$$e = 400 \cdot 0,0025 \cdot 2 \cdot \sqrt{x} = 2 \cdot \sqrt{x}.$$

Kindlal skaalal äralugemine ehk tabelist võetud väärtus $2 \cdot \sqrt{x}$ annab otsekohe potentsiaalivahede.

Kui takistus järjestikku 800 oomi, siis on $e = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{x}$ jne.

Meie saame järgneva tabeli:

Takistus järjestikku	Volti kindla skaala ühe jaotuse peale	
	$K = 0,0025$	$K = 0,005$
400 oomi	1	2
800 "	2	4
1200 "	3	6
1600 "	4	8

Nii on võimalik maksimaalse voolukõrgusega $i = 0,25$ amp. ja $R = 1600$ oomi, 400 volti mõeta.

Väärtusest $i = 0,25$ ja järgnevalt 400 volti 1600 oomiga, ei ole võimalik üle minna, sest takistused ei kannata kõrgemat voolu ilma hävitamise riisikota välja.

Need lisatahistused on platinoidist, õiged 18° C juures, nende temperatuuri koefitsient on kõrvalejäetav; vinna 58,16 — oomiline takistus muutub 2% võrra 5° juures, järgnevalt kõige väiksem takistus, 400 oomi, muutub 0,29%.

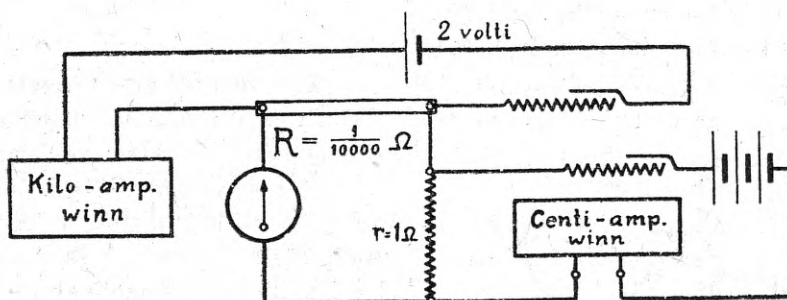
Täpisead mõetmised nõuavad vinna takistuse pealt temperatuuri korrigeerimist. — Selleks on kindlal poolil avaus ettenähtud termometri sissepanemiseks.

Centi-ampeerilise vinna tarvitamine.

1) Otsekohene voolumõetmine 0,0177 kuni 1 ampeerini.

2) potentsiaalivahe mõetmine 7 kuni 400 volti, ehk rohkem, kui takistus suurem kui 1600 oomi võetakse.

3) Kompensatsiooni meetodi järel kõrgemate kui ühe ampeerilise voolukõrguste mõetmine, kust järgneb: ampeermeetrite kontrollimine. Näitus: centi-ampeerilise ja kilo-ampeerilise vinnade võrdlus. Käepärast peavad olema standart-takistused 1 kuni 10 oomini, missugu-



Joon. 59.

gused 0,5 amp. välja kannatada võivad, peale Ühendused tuleb teha kõrvaloleva sheema seda takistused $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ ja $\frac{1}{10000}$ oomi. järel.

Võrdlemise tagajärjed.

Kilo-amp. vinn		Centi-amp. vinn		$R = \frac{1}{10000}$	$r = 1$
Kaal	Vool	Oscilleer. joone- laud	Vool	$I = \frac{r \cdot i}{R}$	Kõrvalekaldu- mise %
84,85	1156	K = 0,0025 K = 0,005	533,5	1155	0,09
86,7	1167,5		550	1173	0,34
86,55	1166,5		548	1170	0,3
86	1163		543	1165	0,17
326	2263		518	2276	0,5

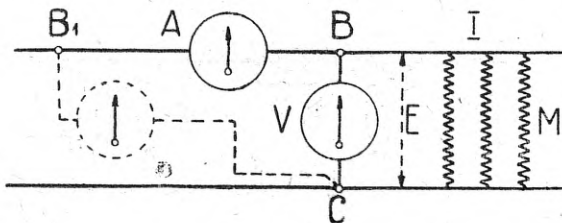
Kõrvalekaldumine ei lähe mitte üle 0,5% mõetmised on küllalt kokkukõlas.

4) Wattmeetrite kontroll.

Vinnaga võib kompensatsiooni meetodi järel wattmeetri peenikese traadi ja kindlate poolide sees voolusid mõeta.

VI. Võimsuse mõetmine.

Ühe vooluringi osas BMC, millest vool I potentsiaalivahe E all läbi käib, tarvitusele tulev võimsus on $P = E \cdot I$, kusjuures siis, kui E voltides ja I ampeerides, P wattisid kujutab, — watt on praktiline üksus. Mõetmiseks on kahte instrumenti tarvis: ampeermeetrit A ja aparati V — potentsiomeetrit ehk voltmeetril.

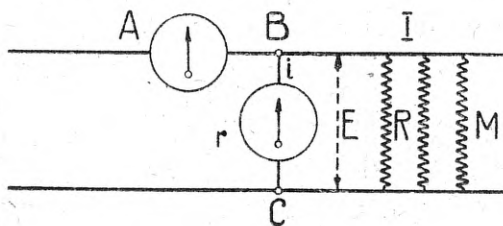


Joon. 60.

Kui E mõetmiseks voltmeetril tarvitakse vooluringi näpitsete B ja C vahel lülituna, siis käib voltmeetril vool i, mida ampeermeeter kaasanäitab, läbi ja nõnda mõedetud võimsus on suurem kui võimsus seda on tegelikult tarvitamise vooluringis.

Kui nüüd voltmeeter lülitakse ettepoole ampeermeetril, punktide B1 ja C vahele; siis on potentsiaalivahe punktide B1 ja C vahel suurem kui punktide B ja C vahel, mille tõttu saadud võimsus mõedetavast võimsusest jällegi suurem on. Nendele mõlemale ühendusele vastavaid kõrvalekaldumisi on kerge kindlaks teha.

1.) Voltmeeter on lülitatud tahapoole ampeermeetril:



Joon. 61.

Olgu R vooluringi osa BMC takistus, I voolukõrgus ja E potentsiaali vahe punktides B ja C.

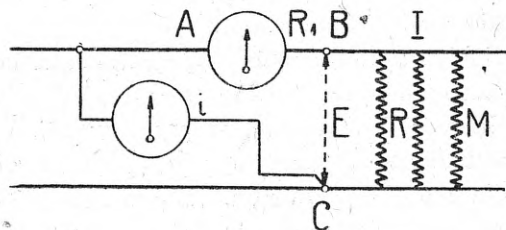
Tõeline võimsus $= R \cdot I^2 = E \cdot I$, mõedetud võimsus $= (I + i) \cdot E = E \cdot I + E \cdot i$, relatiivne kõrvalekaldumine $= \frac{E \cdot (I + i) - E \cdot I}{E \cdot I} = \frac{i}{I} = \frac{R}{r} = \frac{E}{I \cdot r}$; r on tarvitusel oleva voltmeetril takistus.

Et kõrvalekaldumine vähem kui n% oleks, on tarvis et:

$$\frac{E}{I \cdot r} < \frac{n}{100}, \text{ kust } r > \frac{100 \cdot E}{n \cdot I}.$$

Olgu n = 1, E = 110 volti, I = 5 amp., siis peab $r > \frac{100 \cdot 110}{5} = 2200$ oomi olema.

2.) Voltmeeter on ettepool ampeermeetril lülitatud:



Joon. nr. 62.

Tõeline võimsus $= R \cdot I^2 = E \cdot I$, mõedetud võimsus $= R_1 \cdot I^2 + R \cdot I^2$, kusjuures R1 ampeermeetril takistust kujutab.

Relatiivne kõrvalekaldumine on siis:

$$\frac{R_1 \cdot I^2 + R \cdot I^2 - R \cdot I^2}{R \cdot I^2} = \frac{R_1}{R} \text{ ehk } \frac{R_1 \cdot I}{E}.$$

Et kõrvalekaldumine vähem kui n% oleks, on tarvis et:

$$\frac{R_1 \cdot I}{E} < \frac{n}{100}, \text{ kust } R_1 < \frac{n \cdot E}{100 \cdot I}.$$

Olgu n = 1, E = 110 volti, I = 5 amp., $R_1 < \frac{110}{500} = 0,22$ oomi; kui I 10 amp., siis $R_1 < 0,11$ oomi.

Allpool järgnevat tabelit, milles kõige sagedamini tarvitusele tulevate ampeermeetril takistused üles tähendud, ja ka üksikute voltmeetril takistusi võrreldes, leidub, et ilma suurema vaevata kindlaks teha võib niisuguse aparate ühenduse kava, mis kõige väiksema kõrvalekaldumise annab. Ühendustest ärripumatult lisab ennast veel juure E ja I äralugemisest tekkinud kõrvalekaldumine ja et võimsust kõige rohkem 10% kõrvalekaldumisega

saada, võib E ja I pealt ainult kuni 0,50/o ek-sida.

Mitmesuguste ampeermeetrite andmed:

Ampeermeeter	Tundelikkus	Takistus
Kuumus- traat Liik.raam	Chauvin-Arnoux	0 — 10 amp. 0,004 oomi
	"	0 — 30 " 0,00133 "
	Carpentier	0 — 10 " 0,005 "
	"	0 — 30 " 0,00166 "
	Hartmann & Braun	0 — 10 " 0,0385 "
	"	0 — 30 " 0,0154 "
	Chauvin-Arnoux	0 — 10 " 0,015 "
	"	0 — 50 " 0,003 "
	Carpentier	0 — 20 " 0,0125 "
	"	0 — 50 " 0,005 "

Wattmeetrid.

Wattmeeter võimaldab võimsuse mõetmist üheainsama äralagemisega.

Põhjusmõtteliselt seisab iga wattmeeter koos kindlast vooluringist kahe pooli näol, millest tarvitusvool I läbi käib, ja peene traadiga liikuvast raamist, mille telg perpendikulaarne kindlate poolide omale on. Liikuv raam ühendakse kui voltmeeter — derivatsiooni vooluringi näpitsete vahel. Üks potentsiaalivahega E muutlik lisatakiustus, järjestikku peene traadi raamiga, lubab deriveeritud voolule võimalikult väikest väärtust i anda; sel tingimisel on i proportsionaalne potentsiaalivahele E.

Elektrodünaamiline kangijõud, proportsionaalne $I \cdot i$, järgnevalt $E \cdot I$, annab peene traadi poolile, mis liigub vertikaalse ehk horisontaalse telje ümber, teatud väljalöögi, millele luuakse tasakaal traadi ehk vedru torsiooni läbi.

Wattmeetrid on kahte sorti olemas:

1.) Wattmeetrid, milles üheteise peale mõjuvad poolid ühe traadi või vedru väljalöögi vastuoksa käänamisega ühes ja sealsammas relatiivses seisukohas hoitakse, nõndanim. torsiooni wattmeetrid.

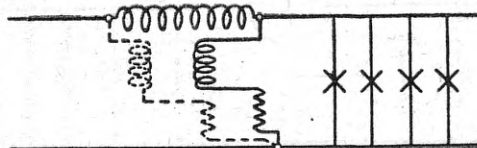
2.) Wattmeetrid, milles liikuv raam käänleb ja mille väljalööki kas peeglimetoodi järel ehk wattides ärajaotud skaala peal liikuva nõela abil kindlaks teha võib, nõndanim. deviatsiooni wattmeetrid otsekohese äralagemisega.

Mõlemale wattmeetrile vastav üleüldine tasakaalu ekvatsioon on:

$I \cdot i = K \cdot \alpha$, kus juures α vedru torsiooni ehk raami deviatsiooni tähendab; et aga $E = r \cdot i$, kus r peene traadi takistus, siis on ka:

$E \cdot I = K \cdot r \cdot \alpha$, millest järgneb, et võimsus deviatsioonile α proportsionaalne on.

Wattmeetrite juures tulevad juba eelpool kirjeldud kaks ühendamise viisi tarvitusele ja mõlemal juhtumisel näitab aparat suuremat võimsuse väärtust, kui seda tegelikult on. Kõrvalekaldumise kindlaks tegemine sünnib nii kui eelpool näidatud. Kui ühe antud wattmeetri kindlate ja liikuva pooli takistused tuntud, siis on tema tarvitamise tingimiste ülesseadimine kerge.



Joon. 63.

Näitus: Tarvitusel Siemensi wattmeeter kahe tundelikkusega: 0 — 5 ja 0 — 10 ampeeri.

Kindlate poolide takistus $\begin{cases} 0 - 5 \text{ amp. } R_1 = 0,159 \text{ oomi} \\ 0 - 10 \text{ " } R_2 = 0,0398 \text{ "} \end{cases}$

Peene traadi takistus $\begin{cases} 0 - 30 \text{ volti } 1000 \text{ oomi} \\ 0 - 150 \text{ " } 5000 \text{ "} \\ 0 - 300 \text{ " } 10000 \text{ "} \end{cases}$

Esimene ühendamise viis: $r > \frac{100 \cdot E}{n \cdot I}$;
olgu $E = 110$, $n = 1$, $I = 5$.

$r > \frac{11000}{5} = 2200$ oomi; selle tundelikkuse juures on $r = 5000$ oomi. Järgnevalt võib kõrvalekaldumisega $< 10/o$ kõiki võimsusi, millel $I > \frac{100 \cdot E}{n \cdot r} = \frac{17000}{5000} > 2,2$ amp. mõeta.

Teine ühendamise viis: $R_1 < \frac{n \cdot E}{100 \cdot I}$. Kui $I = 5$, $E = 110$, siis on:

$$R_1 < \frac{110}{500} = \frac{220}{1000} = 0,22 \text{ oomi.}$$

Kõrvalekaldumisega $< 10/o$ võib mõeta võimsusi, millel $I < \frac{n \cdot E}{100 \cdot R_1}$.

$R_1 = 0,159$, järgnevalt $I < 6,9$ ampeeri a paralleelsete poolidega $R_2 = 0,0398, I < \frac{100}{3,98} =$

= 27 ampeeri. Antud wattmeetriga tuleks siis viimast ühendamise viisi tarvitada.

Märkus: Kui wattmeetrit püsiva voolu mõetmiste juures tarvitakse, peab kahe kindla pooli telg 90° ümbruskonnas tekkinud magneediväljaga tegema, ehk tuleb kaks äralugemist ette võtta, esimene teatud voolusihiga, teine voolu ümberpööramisega mõlemas vooluringis ja kahest äralugemisest siis võtta keskmine väärtus.

Peale seda tuleb iseäranis suurte voolukõrgustega opereerides, voolujuhtisid, mis viivad voolu aparati, nõnda mahutada, et nad mitte liikuva pooli peale ei mõjuks ja selleks need siis väga üksteise lähedalt ja aparadist kaunis kaugelt tõmmata.

Wattmeetrite järelproovimine.

Üksteisest rippumatult seatakse kaks vooluringi kokku, esimeses peene traadiga liikuv raam, teises kindlad poolid, kusjuures peentraadiga vooluringist konstant vool i läbi lastakse, kuna kindlatest poolidest muudetav vool I läbi käib, mille tõttu siis võimalikuks saab vormelis $I \cdot i = K \cdot \alpha$ kindla K väärtust leida. Kui K muutlik, siis tuleb kõverjoon $K \alpha$ konstrueerida.

Liikuv raam, tähendab raam ise + lisatakistus, kogutakistusega r , potentsiaalivahe E all hoitud, on läbikäidud voolust $i = \frac{E}{r}$, kust järgneb, et:

$$P = E \cdot I = K \cdot r \cdot \alpha$$

Produkt $K \cdot r$ kindlast K ja vooluringi takistusest kujutab wattide arvu ühe jaotuse pealt skaalal.

Kui aparat teiste väärtuste E' ja I' juures, takistusega r' tarvitusele võetakse, siis on seltsamal deviatsioonil α vastav võimsus:

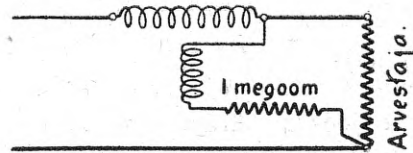
$P' = I' \cdot E' = K \cdot r' \cdot \alpha$ ehk $P' = K \cdot r \left(\frac{r'}{r}\right) \cdot \alpha$ millest järgneb, et kindla leidmiseks wattides, vastavalt väärtusele E' , tarvis on väärtust $K \cdot r$ vooluringis olevate takistuste rapportiga $\frac{r'}{r}$ kasvatada, millest näha, et on ainult vaja väärtust K ja igal korral tarvitusel olevat takistust tunda.

Näitus: Deviatsiooni wattmeeter. Voolu kõrgus peenes traadis on $i = 1$ milliampeeri

I	α_1	α_2	α	K.
1	22,5	22	22,2	0,045
2	44,5	44,5	44,5	0,045
4	90	89	89,5	0,0447
6,2	136	135	135,5	0,0457

I on milliampeerides võetud, $K = 0.045$. Kui voolud ampeerides, siis on $K = 0,045 \cdot 10^{-6}$.

Ülesanne: Arvestaja peene traadi kaotuse kindlaks tegemine.



Joon. 64.

Thomsoni arvestaja, 10 amp., 230 v., takistus liikuva raamiga järjestikku $r = 1$ megoom; wattmeetri väljalöök $\alpha = 197$, kust $E \cdot I = K \cdot r \cdot \alpha = 0,045 \cdot 10^{-6} \cdot 10^6 \cdot 197 = 8,86$ watti. Arvestaja peene traadi vooluring katkestatud, wattmeeter löi ühe deviatsioon i võrra välja, vastavalt 0,045 wattile.

Kaotus arvestajas on: $8,86 = 0,045 = 8,82$ watti.

VII. Elektri arvestajad.

Arvestaja on aparat, mille abil tarvitusvooluringis kahe teatud aja t_0 ja t_1 vahel äratarvitud elektri energiat kindlaks teha võib, mis väärtusega $\int_{t_0}^{t_1} E \cdot I \cdot dt$ esineb.

Juhtumistel, kus potentsiaal konstantseks jääb, on küllalt ainult väärtust $\int_{t_0}^{t_1} I \cdot dt$ kindlaks teha, — aparat on siis nõndanim. ampeertundide arvestaja. Üleüldine probleemi lahendamine on energia arvestajatega kättesaadav, missuguseid wattundide arvestajateks nimetakse ja mõedavad $\int_{t_0}^{t_1} EI \cdot dt$.

Ampeertundide arvestajad.

O' Keenani ehk O' K arvestaja: Arvestaja seisab koos väikesest magneedimootorist,

mille ainuke töö on üle võita hõõrumist laagrites ja totalisaatori rataste vahel. See töö on niivõrd väike, et mootori kasuliku töö koefitsient kuni 0,99 tõuseb ja nurgakiirus ankrul harjade vahel tekkiva potentsiaalile proportsionaalne on.

Olgu e see potentsiaal, ω nurgakiirus, n aja t jooksul tehtud keerdude arv, siis võib kirjutada:

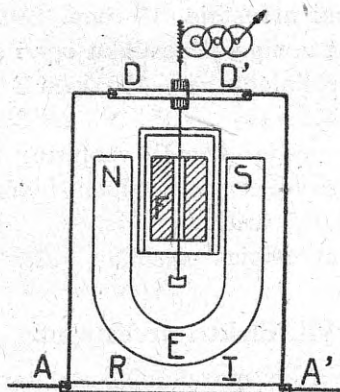
$$K \cdot \omega = e.$$

Potentsiaali vahe e saadakse ühe tuntud takistuse R nabadelt, millest totaliseeritav vool I läbi käib; $e = R \cdot I$, kust:

$$K \cdot \omega = R \cdot I \text{ ehk } I = \frac{K \cdot \omega}{R} \text{ ja}$$

$$\int_0^t I \cdot dt = \frac{K}{R} \int_0^t \omega \cdot dt = \frac{2\pi}{R} \cdot K \cdot n$$

Aja t jooksul äratarvitud elektri hulk (quantité) on sellega proportsionaalne ankrul keerdude arvule.



Joon. 65.

Mootori ankur seisab koos isoleerivast olusest, trummitaolisest kerest, mis püsttelje külge kinnitud, alumine telje ots on safiirist ehk muust sellesarnasest kivist laagripannikese peal asetud, ülemine ots aga kaelalaagrisse toetud. Trummi peale on kinnitud 6 peenest traadist omavahel ja kuue segmendilise kollektoriga ühendatud poolikest, nii nagu Siemensi trummi ankrul seksioonid harilikult. See ankur on väikese õhuruumiga mahutud püsiva magneedi E nabade ja pehme tuuma F (Kern, noyan) vahel, kusjuures magneet ja tuum püsivalt kinnitud on; ankrul keerlemise

puhul ei ole kaotust hüstereesise läbi kartä. Vool viiakse kollektorisse väikeste hõbedast harjade DD' abil; kollektori segmendid on ka hõbedast. Harjad on vastavalt takistuse R näpitstega AA' ühenduses. Kui nüüd harjade vahel 0,5 voldiline potentsiaalivahe tekkib, siis keerleb arvestaja ankur nurgakiirusega 2 keerdu sekundis. Ankrust läbikäiv vool on 0,0002 kuni 0,0004 ampeeri vahel. Arvestaja näitused on temperatuuri muutumisest rippumatud selle tõttu, et mootori vastuemj. ankrul takistusest rippumata.

Arvestaja järelproovimine, sisse-reguleerimine ja tundelikkuse muutmise.

Vormelis $\int_0^t I \cdot dt = \frac{2\pi K}{R} \cdot n$ on ainult vaja $\frac{2\pi K}{R} = K_1$ kindlaks teha ja mõeta n , et kätte saada aja t jooksul tarvitud elektri hulka.

Number n loetakse totalisaatori pealt, mis ankrul telje külge kinnitud ilma otsata kruvi läbi liikuma pannakse.

Totalisaatori viimase ratta külge on kümnesse osasse jaotud numbrilaua kohal keerutav nõelake kinnitud ja nõelakese üks keerd vastab kümnele ampeertunnile. Teised numbrilaua jaotused näitavad kümneid, sajasi, tuhandisi jne. ampeertundisid. Kui vormelis $\int I \cdot dt = K_1 \cdot n$ võetakse $n = 1$, siis kujutab kindel K_1 ühe keeru kestvusel läbi lastud elektri hulka; üks ankur enese keerd vastab totalisaatori üksuste nõelte keerdude teatud fraktsioonile.

Kindel K_1 on väljaõeldud coulombides; et teda saada ampeertundides, on vaja ainult kasvatada 3600-aga. Elektri hulk ampeertundides on antud siis võrdlusega: $A \cdot H = K_1 \cdot 3600 \cdot n$.

Arvestaja järelproovimiseks tuleb ülemaat võrdlust õigustada.

(Järgneb.)