

Tehnilised õppevihikud.

V. 10.

**Käsikirja
õigustega.**

**Alalisvoolu
masinad.**

Elektro-praktikum V.

Dipl.-ins. K. Grimm.

**Autori kirjastus.
Tartus 1933.**

Rud. Ahk

TEHNILISED ÕPPEVIHIKUD.

Vihik 10.

Käsitirja
õigustega.

A L A L I S V O O L U
M A S I N A D .

Elektro-praktikum V .

Dipl.-ins. K.Grimm.

Autori kirjastus.
Tartus 1933 .

K.Grimm i paljundus.
Tartus Tähe 20

- II -

S i s u .

Lhk.

I. Haruvooludünamo	1
1. Haruvooludünamo tühjakäigu karakteristik rippumata ergutusega	1
2. Haruvooludünamo koormamise välis- ja sise- karakteristika	4
3. E ankru tiirude arvust n olenevuse leid- mine	7
a. Rippumata ergutusega	7
b. Rippuva ergutusega	10
4. Rippuva ergutusega tühjakäigu karakter- istika ülesvõtmine	12
5. Rippuva ergutusega sise- ja väliska - rakteristika ülesvõtmine	14
6. Temperatuuri tõusu leidmine masina töö- tamise ajal	16
II. Kompaundmasin/segaühendusega masin/	18
a. Pärikompaundeeritud dünamo koorm.karak- teristikad.	21
b. Vastukompaundeeritud dünamo karakteristik.	22
III. Peavooludünamo	23
IV. Dünamomasina kaotuste ja kasuteguri leid- mine	27
V. Mootorit kasuteguri ja võimsuse leidm.	32
A. Peavoolumootor	41
VII. Kahe dünamomasina koostöötamine	48
1. Kahe haruvooludünamo paralleelne ühen- dus	48
2. Kahe haruvooludünamo järjestikune ühendus	49
VIII. Kompaundmootori omadused	52
B. Vastukompaundeeritud mootor	54

I. H a r u v o o l u - d ü n a m o .

Haruvooludünamol on magnetmähis ühendatud paralleelselt ankruga, mille tagajärjel püsiva tiirude arvu juures masin annab peaaegu püsivad pinget. Masina töö ja omaduste uurimiseks teeme temaga järgmised katsed:

1. Rippumata ergutusega tühjakäigu karakteristika ülesvõtmine.

2. Rippumata ergutusega välis- ja sisekarakteristika ülesvõtmine.

3. Rippumata ja rippuva ergutusega muutuva tiirude arvust oleneva E kõvera saamine.

4. Rippuva ergutusega tühjakäigu karakteristika ülesvõtmine.

5. Rippuva ergutusega sise- ja väliskarakteristika ülesvõtmine.

6. Masina magnet- ja ankrumähiste soojenemise uurimine.

1. Haruvoolu-dünamo tühjakäigu karakteristika, rippumata ergutusega.

Riistad.

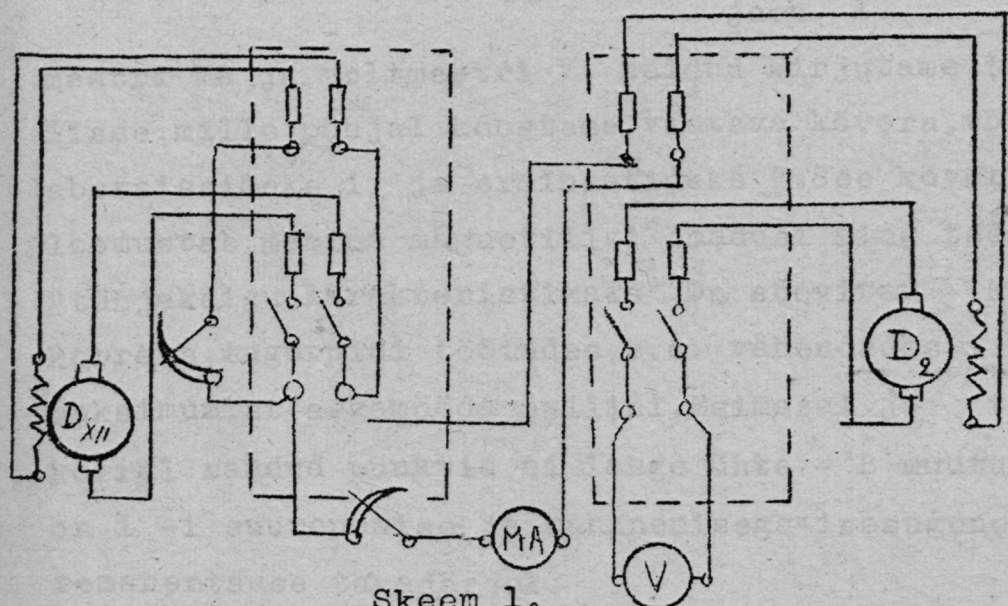
1. Haruvoolu-dünamo V 440v.; 2,2kW.

2. " abidünamo XII 440v., 0,35kW, 0,9amp.

3. Reostaat 3000Ω .

4. Reostaat 1000 .
5. Milliampere-meeter 0-30 ja 0-300 MA.
6. " " 0-600 MA.
7. Voltmeeter 10-60-120-240 v.
8. " 50-500 v.

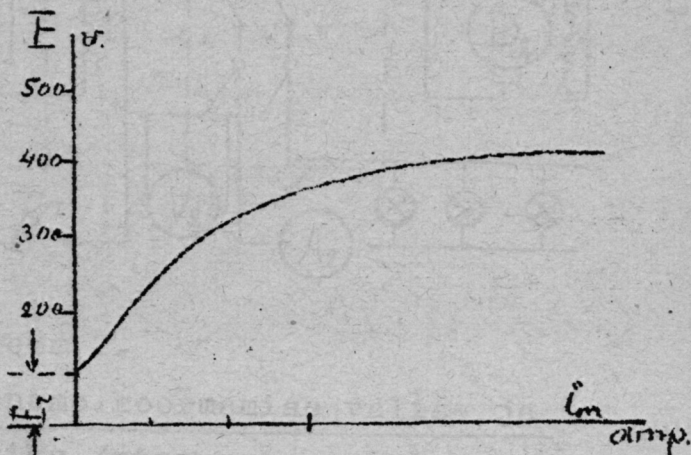
Teeme ühenduse skeem Nl. järele. Paneme dünamo B mootori abil käima ja vooluta magnetmähise juures, s.o. $i = 0$, kirjutame üles voltmeetri V näidu, olgu ta E; see on indutseeritud EMJ, mis on tekkinud ainult remanentse /ülejäänud/ masina magnetismi arvel. Teise vaatluse saamiseks käivitame abi dünamo D ja reguleerides 3000. -se reostaadiga, saadame D -se magnetmähisest ergutusvoolu i .



Suurema punktide arvu saamiseks suurendame $i - i$ al-
gul 0,01.amp. võrra; näeme aga, et pinge V 3-4. vaat-
luse järele vähe kasvab, siis suurendame $i - i$ /kahe
reostaadiga töötades/ 0,02. kaupa jne, kuni mõlemad
reostaadid lühidalt on ühendatud. Kõik milliamper -

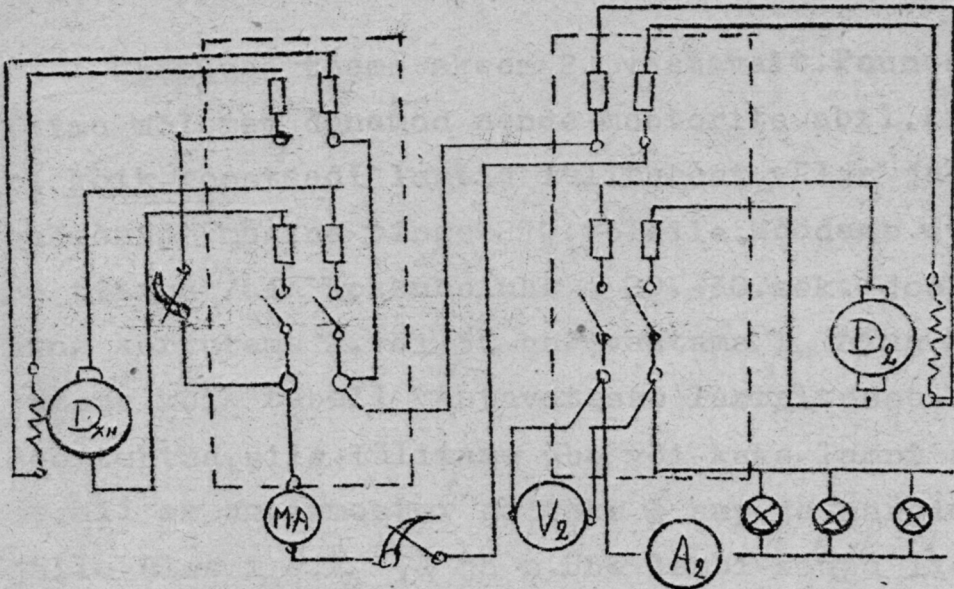
Tabel 1.

NN	i_m	E
1	0	40
2	0,05	70
3	"	"
"	"	"
"	"	"
"	"	"



joon. 1.

meetri MA ja voltmeetri V näidud kirjutame tabe-
lisse, mille põhjal koostame vastava kõvera, võttes
abstsissideks i ja ordinaatideks E . See kõver ise-
loomustab masina magnetilisi omadusi ning teda nim.
"tühjakäigu karakteristikaks". On soovitatav katset
korrata, tagurpidi töötades, s.o. vähendades $i - i$
maksimumist aegamööda nullini. Esimesel ja teisel
korral saadud punktid ei lange ühte - B muutumine
on $i - i$ suurenemise ja kahanemisega isesugune, raua
remanentsuse tagajärjel.



Skeem 2.

2. Haruvoolu-dünamo koormamise valis- ja sisekarakteristika /riippumata ergutusega/.

Riistad.

1. Haruvoolu-dünamo 440v., 2,2 kW.
2. " abidünamo 440v., 0,35 kW, 0,9amp.
3. Reostaat 3000Ω .
4. " 1000Ω .
5. Lampreostaat 220v., 6amp.
6. Milliampermeeter 0-600 MA.
7. Ampermeeter 1-5 amp.
8. " 2-10amp.
9. Voltmeeter 240 v.
10. Tiirüdelugeja.

11. Stopper või kell sekunditeosutiga.

Ühenduse teeme skeem 2. vastavalt. Pannes käima mõlemad dünamod nende mootorite abil, kruvime kõik reostaadi lambid lülitusest välja ja reguleerime masina pinget 220. völdile. Mõõdame dünamo tiirude /aja kokkuhoiuks - 20.-30. sek. jooksul ning korrutame 2. või 3.-ga/, vaatame i_m ning kirjutame kõik tabeli vastavatesse lahtritesse. On see tehtud, siis lülitame ühe või kaks lampi sisse, nii et ampermeeter näitaks 1 amp, ja märgime jälle üles i_m , V_2 , J ja n . Ühe lambi kaupa lisa-des ning igakord tabelisse vastavaid suurusi sissekirjutades, tõstame voolutugevuse kuni $J=5$ amp. Et masinale aga on lubatud 6 amp, siis vahetame ampermeetri. Saadud andmete põhjal arvutame pingelangused ankrus P_a ; selleks on aga vaja mõõta ankru takistus r_a , mida on soovitatav teha Ohmi seaduse valemi põhjal, voolu võttes akkumulaatorist, ning proovides kolme kuni viie ise-voolutugevusega /skeem 3/.

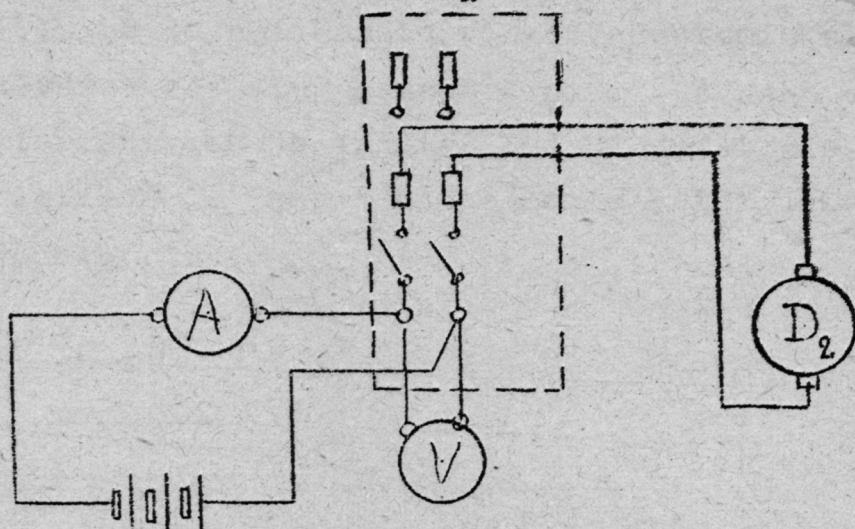
$$r_a = \frac{V}{i} \text{ oomi.}$$

r_a võtame 3.-5. vaatluse keskmisena.

Wheatstone'i sild ei anna häid tagajärgi ankru suure eneseinduktsiooni tõttu. On ankru pingelangus P_a leitud, siis saame tema abil ankrus in-

dutseeritud EMJ:

$$E = v + E_a$$



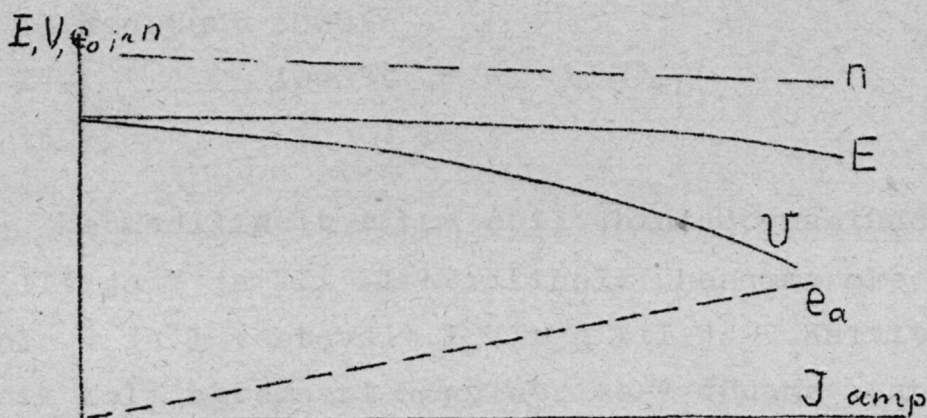
Skeem 3.

Tabel 2.

W	J	V	i_m	n	e_a	E

Nagu katse tingimustest on näha, peavad i_m ja n püsivad olema. Tegelikult aga on raske $n = \text{const.}$ saada, seepärast võtame n ka diagrammi, et tema kõvera kujust otsustada, kui võrt võiks mõjuda tiirude arvu ebaühtlus V -le ja E -le. Kui n on püsiv, /kõikumine alla 1 %/, siis võib ta diagrammist ära jääda.

Diagrammis abstsissideks võtame J ja ordinaatideks V, E_a, E ja n . Masina pinge V muutumise ole-
nevuse kõverat voolutugevusest J nim. - dünamo vä-
liskarakteristikaks ja induts. EMJ E kõverat sise-
karakteristikaks. 1 kõver annab meile pildi ankru
tööst /joon.2/.



joonis 2.

3. E ankru tiirude arvust n olenevuse leidmine .

a. Rippumata ergutusega.

Riistad.

1. Masin III /keerleva voolu mootor/.
2. " I /töötab vooluandva dünamona/.
3. " V /töötab mootorina/.
4. " VI /katse-dünamo/.
5. Abidünamo XII 440 v., 0,3 kW.
6. Ampermeeter 1-5amp. /3amp/.

7. Voltmeeter 60-120-240 v.
8. " 500 v.
9. Milliampemeeter 0-600 MA.
10. Tiirudelugeja.
11. Stopper.
12. Reostaat 20Ω ,5 amp.
13. Reostaat 3000Ω .
14. " 1000Ω .
15. " 500Ω .

Mehaaniliselt, rihma abil ühendame nasinad: I, III ja V ja VI. Elektriliselt ühendame skeemi - dolo 4 ja 1 vastavalt I, VI ja XII ja V. Käivitame kõik kolm agregaat. Reguleerime V dünamo magnetmähise voolu 0,4. või 0,45. amprile ning peame ta kogu katse ajal püsivaks. Edasi, reguleerides I dünamo magnetmähise voolu, seame VI mootori tiirude arvu nii, et ta V dünamole 200, 300, 400 jne. tiiru annaks.

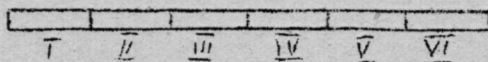
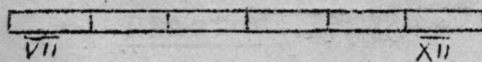
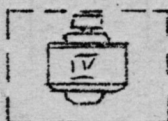
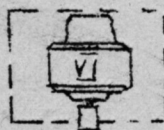
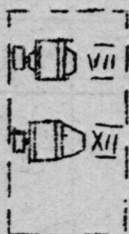
Tiirudelugeja abil saadud V dünamo tiirud võtame koordinaatide süsteemis abstsissideks ja neile vastava induts. EMJ - ordinaatideks. Saadud kõvera abil võime ette võtta E ümberarvestused sel juhul, kui n mõne teise katse juures peaks püsiv olema, selleks aga ei jää.

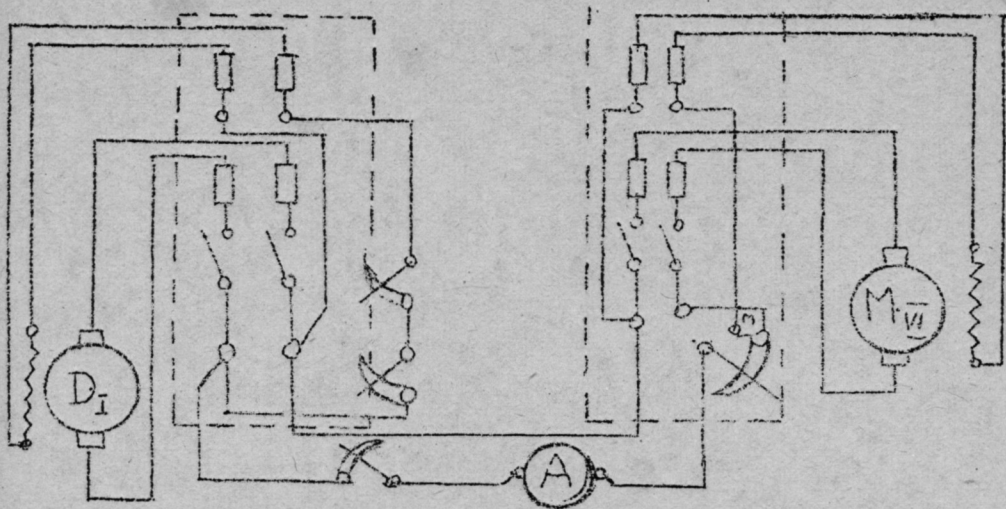
T a b e l 15.

NN	V_{500}	V_{2045}	J	n	Reost. R_{20}	Reost. R_{500}	J/V_{500}	$-V_{2045}/$
1								
2					10	10		
⋮								
⋮								

Vaata lhk. 45!

Masinalaboratooriumi
 plaan.

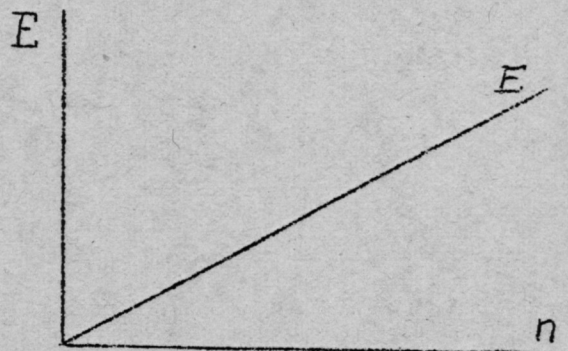




Skeem 4.

Tabel 3.

NN	E	n
1		
2		
3		
°		
°		
°		



joon.3.

b. Rippuv ergutus.

Riistad.

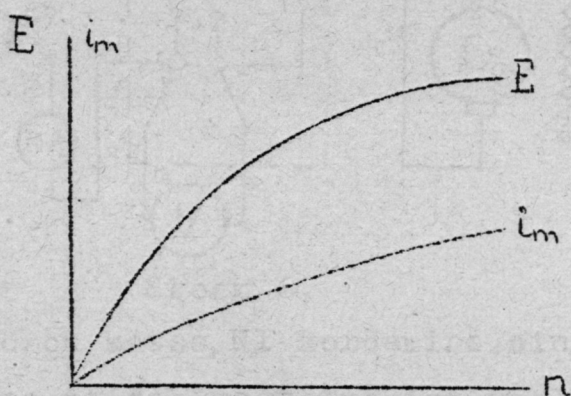
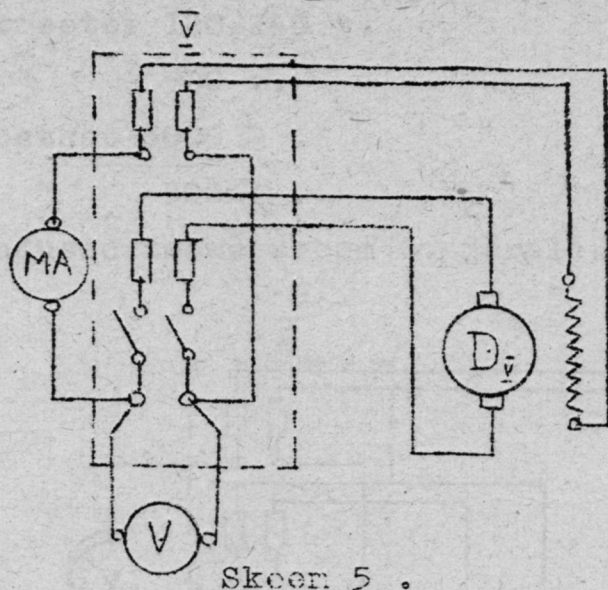
1. Mootor III /keerleva voolu mootor/.
2. Masin I /vooluandev dūnamo/.
3. " VI - mootor.
4. " V - katse-dūnamo.

5. Ampermeeter amp.
6. Voltmeeter 60-120-240 v.
7. " 500 v.
8. Milliampere-meeter 0-600 MA.
9. " " 0-30-300 MA.
10. Reostaat 20 Ω .
11. " 1000 Ω .
12. " 500 Ω .
13. Tiirudelugeja.
14. Stopper.

Jälle on mehaaniliselt ühendatud masinad I ja III, elektriliselt I ja VI, skeemile 4 vastavalt. V masina ühenduse mõõduriistadega viime läbi skda skeemi järelle. Mõõdame jälle, nagu eelmiselgi katsel, V dünamo tiirude arvu n ja neile vastava E . Nende põhjal ehitatud kõverjoone järelle võime otustada dünamomasina pinget reguleerimise üle tiirude arvu muutumisega /tarv. väga harva/. Me saame ka pildi magnetmähise voolu i_m kasvust koos tiirude arvuga. n .

Tabel 4.

NN	E	i_m	n
1			
2			
3			
4			
5			



joon.4.

4. Rippuva ergutusega tühjakäigu karakteristika ülesvõtmine .

Riistad.

1. Dünamo I või V.
2. Mootor III.
3. Milliampemeeter 0-30-300 MA.
4. " " 0-600 MA.

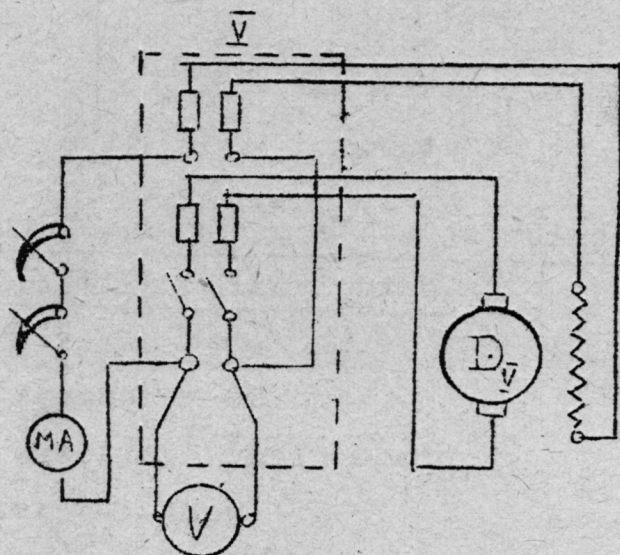
5. Voltmeeter 120-240 v.

6. " 500 v.

7. Reostaat 3000 Ω .

8. " 500 Ω .

Ühendused teeme skeem 6. järele.



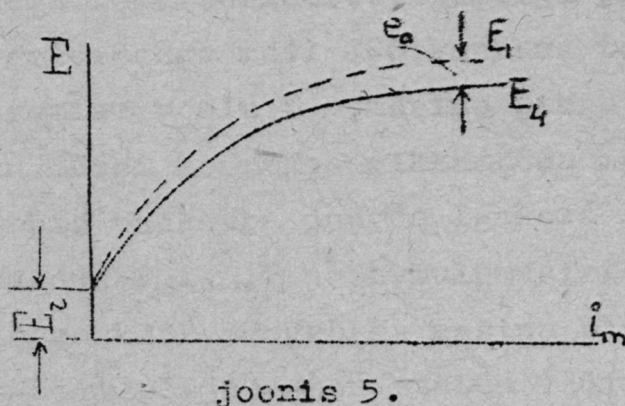
Skeem 6.

See töö on katse N1 kordamine, ainult vahega, et dünamo ise toidab magnetmähist vooluga, mille tugevust arusaadavalt reostaatidega 3000 Ω ja 500 Ω

reguleerida tuleb. Katse vastab praktikas esinevale juhule. Ka siin ehitatakse tühjakäigu karakteristik, kus i_m abstsissid ja E - ordinaadid. Saadud kõver võib erineda kõverast N1 ainult tähtsuseta pingelanguse läbi ankrus: $P_q = i_m r_a$; kõvera iseloom jääb aga endiseks.

Tabel 5.

N/V	i_m	E
1	0	
2		
3		
•		
•		
•		



joonis 5.

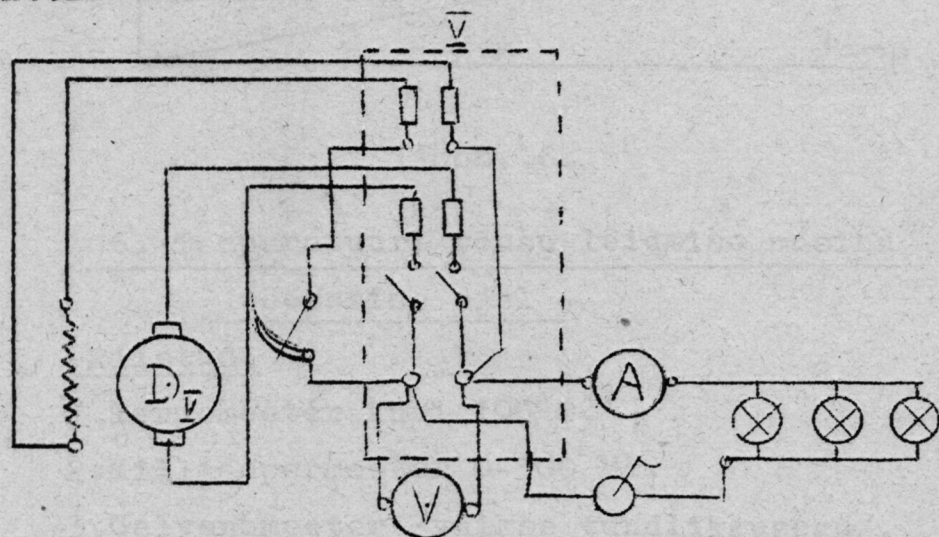
5. Rippuva ergutusega sise- ja väliska -
rakteristika ülesvõtmine.

Riistad.

1. Masin V /katsutav dünamo/.
2. " III /keerleva voolu mootor/.
3. Ampermeeter 0-3 amp.
4. " 2-10 amp.
5. Voltmeeter 110-220 v.
6. Milliampermeeter 0-30-300 MA.
7. Reostaat 3000 Ω .
8. " 500 Ω .
9. Tiirudelugeja.
10. Stopper.
11. Süsiniidi lampreostaadid 220v., kuni 6 amp.

Ühendused viime läbi skeem 7. alusel. Kruvime kõik lambid ühendusest välja ja seame, 3000. ja 500.

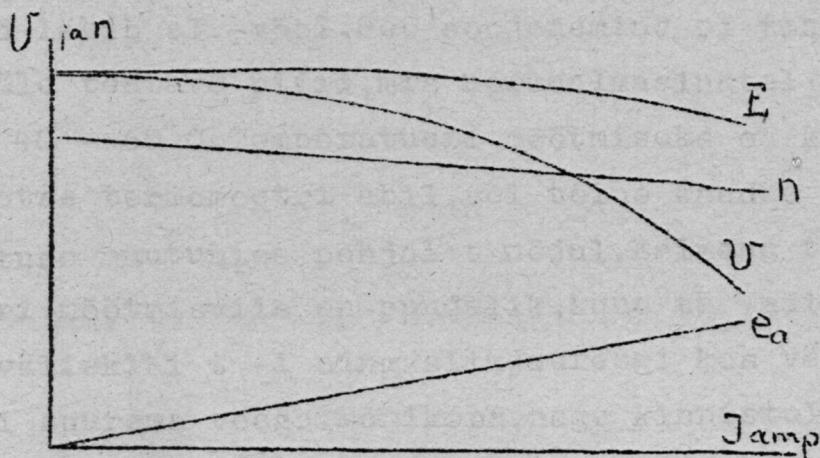
-te reostaatidega reguleerides, tühjakäigu pinget täpsalt 220.v. peale. Seega meil $J=0$; kanname tabelisse magnetiseerumise voolu i_m , masina pinget V ja tiirude arvu n . Edasi koormame pikkamööda masinat, lülitades lambid ühekaupa juurde. Igakord märkime tabelisse saadud J , i_m , V ja n . Tulemusist on näha, et koormamisega koos langeb ka masina pinge, mida näitab ka tabeli põhjal joonestatud väliskarakteristika kõver V . Andmete põhjal, nagu 2. katse juures, joonestame kõvera: V , i_m , n , P_a ja E , selleks enne välja arvutades pingelanguse ankrus ja indut. EMJ - E. Induts. EMJ kõver on tuntud dünamo sisekarakteristika nime all.



Skeem 7.

Tabel 6.

№№	Г	U	i_m	n	e_a	E	i_a
1							
2							
3							
4							
5							



joon. 6.

6. Temperatuuri tõusu leidmine masina töötamise ajal .

Riistad.

1. Termomeeter kuni $100^{\circ}C$.
2. Milliampermeeter 0-300 MA.
3. Galvanomeeter /väikse tundlikkusega/.
4. Stöpselreostaat 0,1-1000 Ω .
5. Ampermeeter 0-3 amp.
6. Voltmeeter 0-10 v.

7. Akkum. patarei 6-10 v.
8. " " 12 - 30 v.
9. Reostaat 3000R.
10. Voltmeeter 220 või 500 v.
11. Lampreostaadid kuni 440v., 6 amp.

Joule'i seaduse põhjal soojenevad juhtmed, kui neid läbib el.-vool. See soojenemine ei tohi tõusta üle teatava piiri, mis normaalmasinatel olla võib 40° - 60° C. Temperatuuri mõõtmiseks on kaks teed - otse termomeetri abil, või teine kaudne tee - takistuse muutumise põhjal t mõjul. Esimene temperatuuri mõõtmisviis on puudulik, kuna ta näitab ainult väliskihi t -i ning siinjuuresgi kas väiksema või suurema veaga. Mõnikord, nagu kinnistelmootoritel, ei saa teda üldse rakendada.

Teine t mõõtmisviis on alati läbiviidav, peale selle võib tema abil kätte saada mähise sisemisi soojuse olusid. Selle mõõtmisviisi aluseks on võetud valem /v.vihik 1, lhk. 50 / :

$$R_2 = R_1 \left[1 + \alpha / t_2 - t_1 \right],$$

millest saame t tõusu :

$$t_2 - t_1 = \frac{R_2 - R_1}{\alpha R_1},$$

kus R_1 - algtakistus, ankru või magnetmähise oma enne masina käivitamist; R_2 - lõpptakistus peale tööd, soojas olekus; α - takistuse t tegur, vase

jaoks $\alpha_{\omega} = \frac{3,81}{1000} = 0,00381$. R_{ϕ} ja R_{ω} takistuste määramiseks ei ole soovitatav tarvitada Wheatstone'i silda, ankru ja magnetmähise suure eneseinduktsiooni tõttu. Seepärast on palju parem leida ankru takistust Ohmi seaduse valemil põhjal:

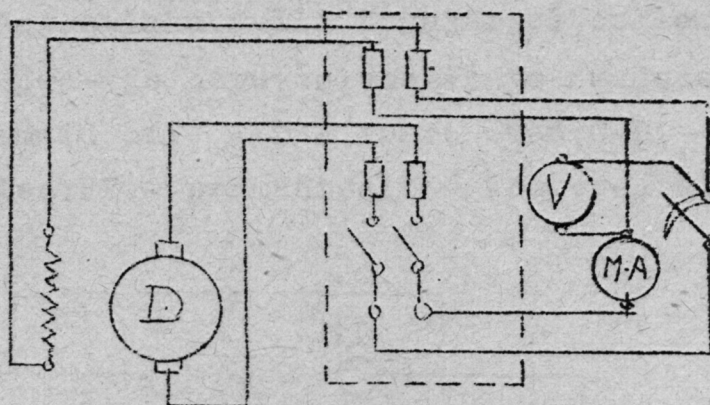
$$R = \frac{J}{E} \text{ oomi}$$

J ja E määramiseks tarvitatakse amper- ja voltmeetrit, vooluallikana - elemente või akkumulaatoreid. On soovitatav katsed korrata 4-5 korda ning võtta keskmine iga vähese ankru edasilükkumise tagant. Ka asendamisega /v.vihik 9/ võib leida takistust, iseäranis suure haruvoolu-masina magnetmähise oma. Siinjuures tuleb tähele panna, et stopelreostaadile on lubatud ainult väga väikesed voolutugevused - 0,02-0,03 amp., s.o. 20-30 mA.

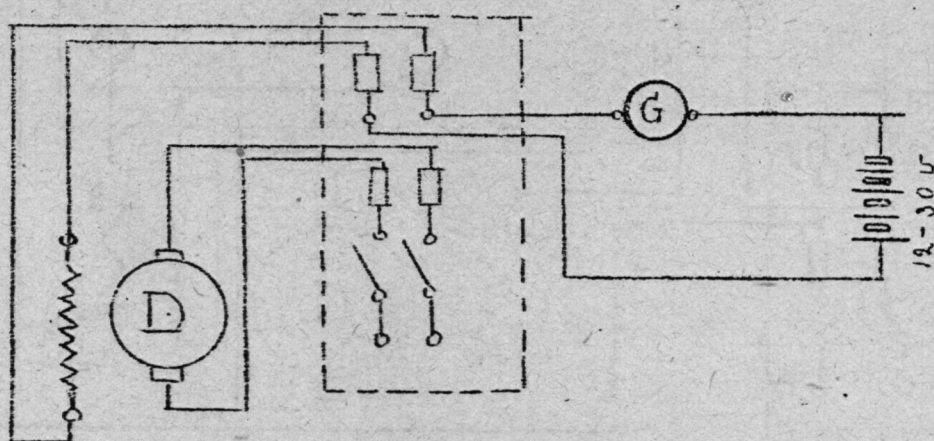
Esimese määramise ühendus Ohmi valemil põhjal ankru jaoks sünnib 3.-da skeemi järel, ning magnetmähise jaoks 8.-da skeemi järel. Teine määramine /vahetamisega/ toimub skeemide 9a ja 9b põhjal.

II. Kompaundmasin /segaühendusega masin/.

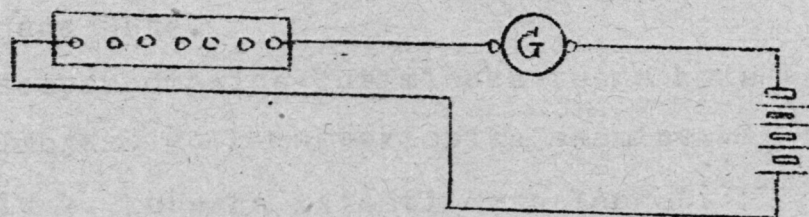
Kompaundmasinal on kahe sugune magnetmähis , üks mähis on ühendatud paralleelselt ankruga ,



Skeem 8.

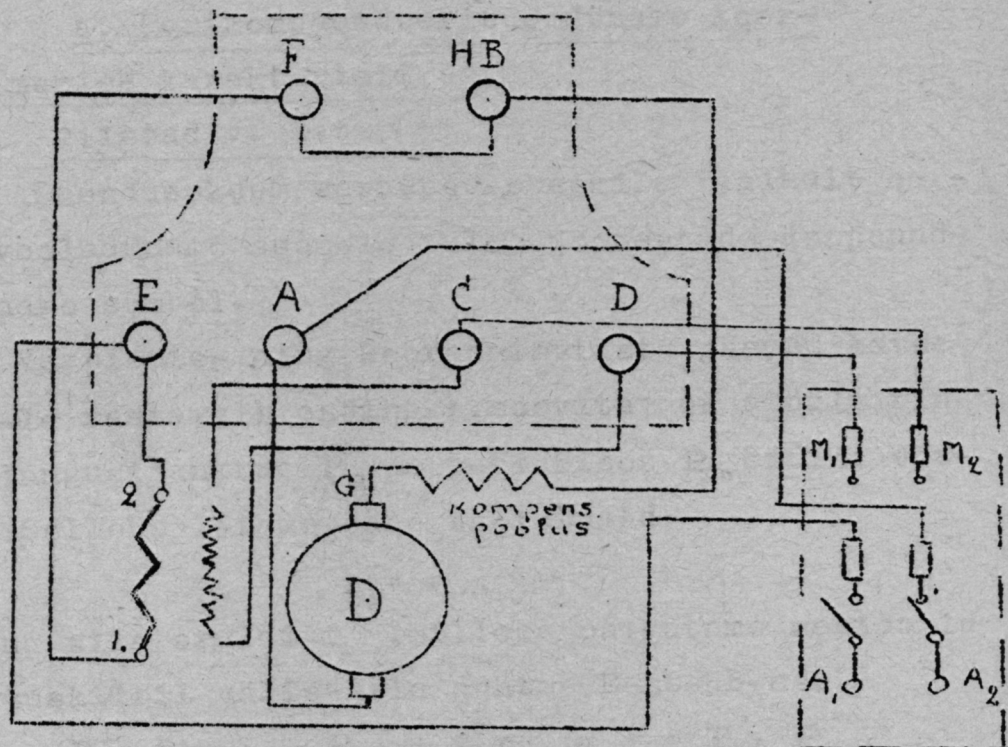


Skeem 9a.



Skeem 9b.

teine järjestikku. Selle tagajärjel on kompaund-
masinal pea- ja haruvoolumasinate omadused. Ühen-
duse klemmid on: A-B - ankru omad; C-D - magnet-
harumähise; EF - peamähise; H - kompensatsioonpoo-



Skeem 10.

luse ots; G - kompens. pooluse ots langeb ankru -
harjaga ühte.

Kompaundmasina uurimiseks teeme kaks katset:

1. Tühjakäigu karakteristik saamine, mis haru-
voolu 4. katsega täiesti ühte langeb.

2. Koormamise sise- ja väliskarakteristika

leidmine. Viimase katse viime läbi kaks korda, perikompaundeeritud masinaga, kus peavoolu magnetmähise ots 1 on F-ga ja 2 E-ga ühenduses, ning teine kord juhul, kui 1 on E-ga ja 2 F-ga lülitatud, s.t. vastukompaundeeritud dünamoga.

a. Perikompaundeeritud dünamo koormamise karakteristiked.

Riistad v. katse 5!

Ühendusskeem sarnaneb skeemile 7, ainult haruvooludünamo asemele tuleb joonestada kompaunddünamo sümbol.

Vaestlemis- ning koormamisviisid jäävad katse 5.-le vastavalt endiseks, soovitatav on ainult pingelangusi ankrus P_a ja peamähises P_{pm} eraldi võtta. Selleks leiame enne takistused:

$$r_a + r_{pm}$$

ning siis eraldi r_a , milleks paigutame masina lülituskilbil välisahela juhtme E-st HB-sse.

$$P_a = i_a' r_a; \quad P_{pm} = i_a r_{pm}; \quad P_0 = P_a + P_{pm}$$

Nagu joonisest on näha, erinevad kõverad haruvooludünamo-ja aks-saadutest /v. joon. 6/. Nimelt V pole alguses mitte ainult püsiv, vaid näitab ka samuti kui E-kõvergi, tõusmise tendentsi. P_0 - masina pingelangus, suurem, kui haruvoolumasinal.

Koos koormamisega muutub V alul püsivaks ning siis langevaks, s.t. pingelangus P_0 võtab üleka-

lu, mis on seletatav suure magnetilise induktsiooni B , mille kasvamine nüüd i_m -le ja J_a -le vähem allub.

On soovitatav võtta kõver V haruvooludünamo karakteristikast ja kompaunddünamo diagrammile joonestada, mis lubab otsustada dünamo kompaundeerimise kasu üle.

Tabel 7.

VN	J	U	i_m	n	i_a	e_a	e_{pm}	e_o	E
1									
2									
...									
...									

Siin tuleb meeles pidada, et:

1/. $i_a = J + i_m$, kus J - välisahela i_m -harumähise voolugevus.

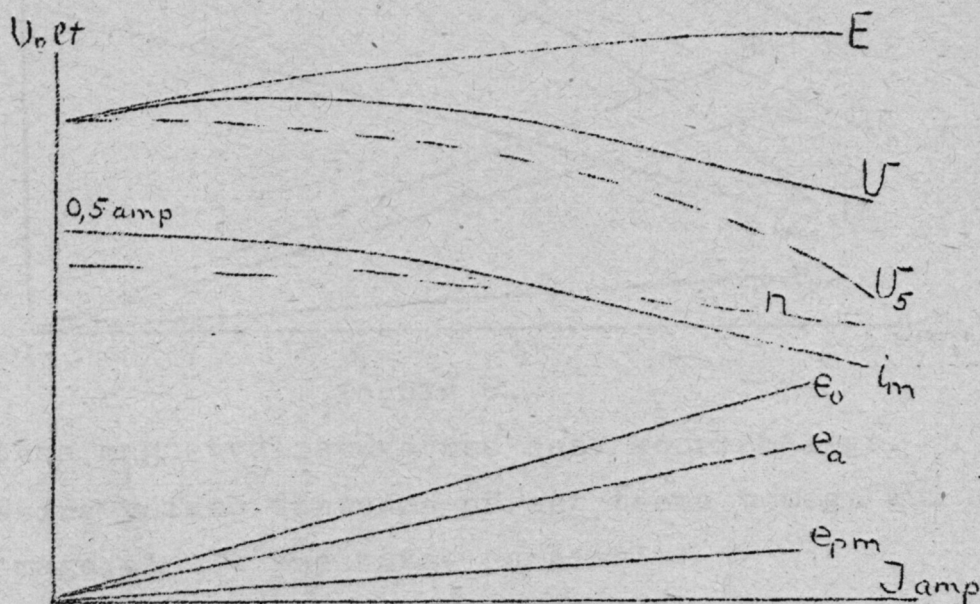
2/. $E = V + E_a + E_{p.m}$

b. Vastukompaundeeritud dünamo karakteristikad.

Kiistad ning ühendusskeem eelmise/a/ katse järele.

Vahetame otste 1. ja 2. asendid kilbil. Nüüd voolab ankru vool magnetpeamähises vastupidises sihis, mille tagajärjel koormamisega, s.t. J kasvamisega läheb nõrgemaks magnettingjoonte vool. Seepärast masina pinge hakkab ruttu langema, mida

joonestatud diagrammist selgesti näha võime. Andmete sissekandmiseks tarvitame /a/ katse tabelit /v.lhk.22/.



joonis 7.

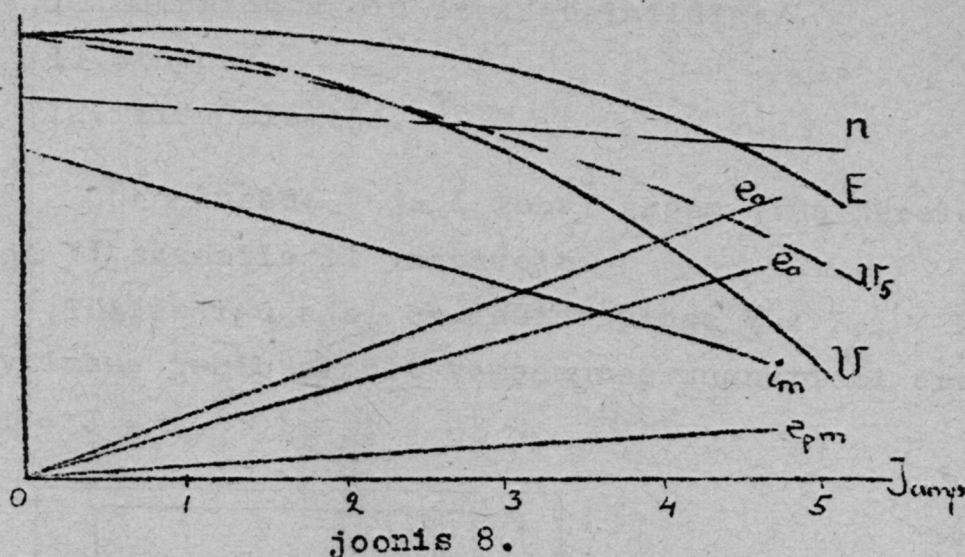
Ka käsitusviis jääb samaks, s.t. sarnaseks katse 5.-daga.

V_5 - haruvooludünamo väliskarakteristika 5. katsest.

III. Peavooludünamo.

Et peavooludünamot praktikas harva tarvita - takse, siis pidasin otstarbekohaseks teda kolmandas järjekorras käsitusele võtta.

Peavooludünamot iseloomustab magnetmähise järjestikune ühendus ankruga. Sellest on tingitud



joonis 8.

ka tema magnetväljatugevuse kasv koormamisega.

Masina väikse tähtsuse pärast teeme temaga kui dūnamoga, ainult ühe katse ja nimelt:

1. Peavooludūnamo koormamise sise- ja väliskarakteristika ülesvõtmine.

Riistad.

1. Peavooludūnamo VI 440 v., 5amp.
2. Masin V /mootorina/.
3. " I /vooluandjena/.
4. Keerleva voolu mootor III.
5. Ampermeeter 0-3 amp., 2 tk.
6. " 2-10 amp.
7. Voltmeeter 60-120-220v.
8. Reostant 1000 Ω .
9. " 500 Ω .

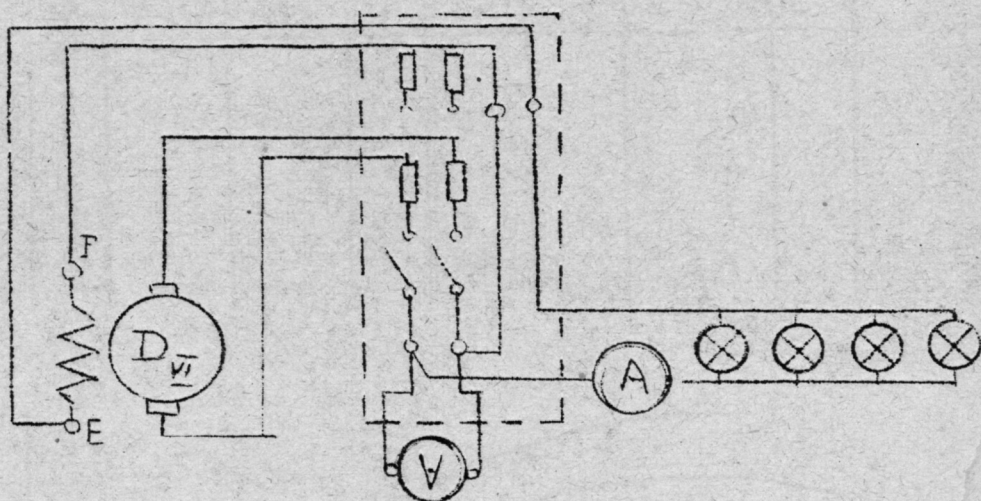
10. Lampreostaadid 3tk./süsiniidiga/.

11. Stopper.

12. Tiirudelugeja.

Ühendused: V ja I vahel skeem 4-da järele ja VI skeemile 11 vastavalt.

Tühjakäigu ajal on masina pinge $V_c = E_c$, kus viimane tekib ainult remanentse magnetismi arvel, $i_m = J = i_a = 0$.



Skeem 11.

Kui E_c on tabelisse kantud, kruvime 1-2 lampi sisse, ning dünamo pinge hakkab kasvama; ootame ära, kuni ta püsivaks muutub ning kirjutame tabelisse: $J = i_a$, V ja n. Lampe juurde kruvides tõstame J kuni 6. amp., siinjuures tähele pannes, et dünamo pinge V ei tõuseks üle lampidele-lubatud piiri, muidu lambid võivad kergesti läbi

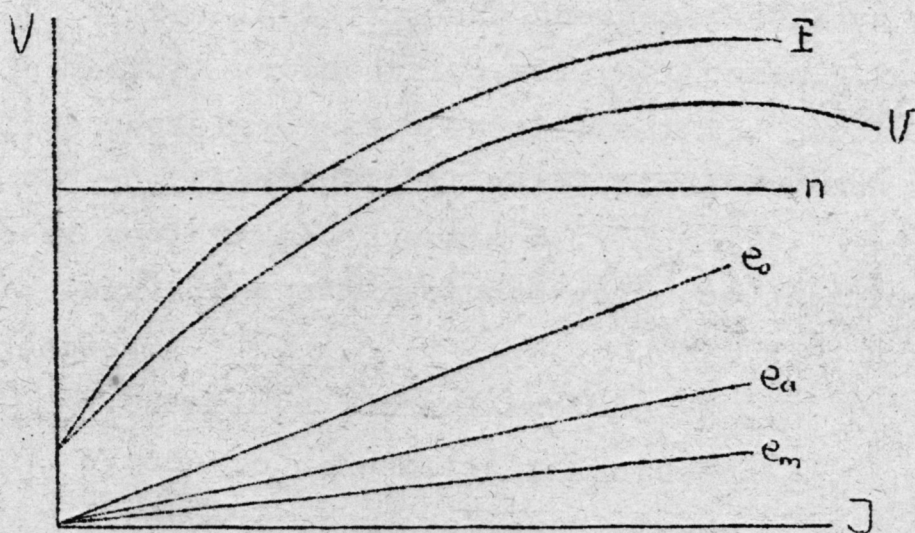
põlelda. Et masina karakteristika oleneb tiirude arvust, siis on soovitatav katsed korrata 2-3 korra, igakord isesuguse püsiva tiirude arvu juures. Andmete läbitöötamine sünnib nagu haruvooludünamo katsel, ainult nüüd:

$$1. i_a = J = i_m ; \quad 2. E = V + E_a + P_m$$

$$E_m = i_m r_m ; \quad P_a = i_a r_a$$

Tabel 8.

№№	$J = i_a$	V	n	e_a	e_m	$e_o = e_o + e_m$	E
1							
2							
3							
⋮							
⋮							



joonis 9.

IV. Dünamomasina kaotuste ja kasuteguri leidmine .

Riistad.

1. Masin V /katsutav dünamo/.
2. " III /keerleva voolu mootor/.
3. " I jäbidünamo/.
4. Vattmeeter või 3.faasiline voolulugeja.
5. Ampermeeter 3 amp.
6. " 10 amp.
7. Voltmeeter 500 v.
8. Lampreostaadid 220 v., 4tk.
9. Reguleer. reostaat 3000Ω.
10. Tiirudelugeja.
11. Stopper.
12. Milliampereeter 0-300 MA.

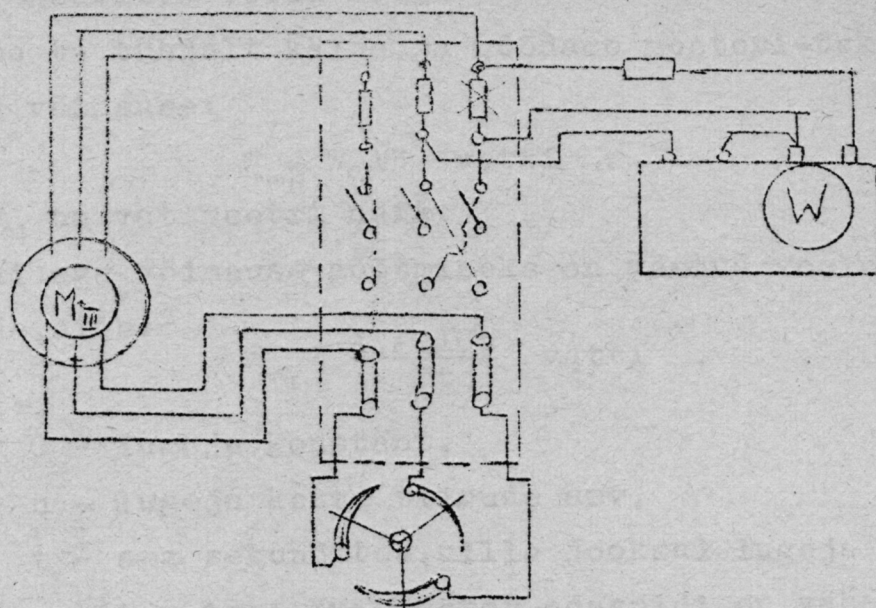
Katse läbiviimiseks ühendame keerleva voolu mootori vattmeetriga, või veel parem, 3.faasilise voolulugejaga, skeem 12. või 13. järole.

Nende skeemide abil võime kindlaks teha mootori voolava el.-energia W_I .

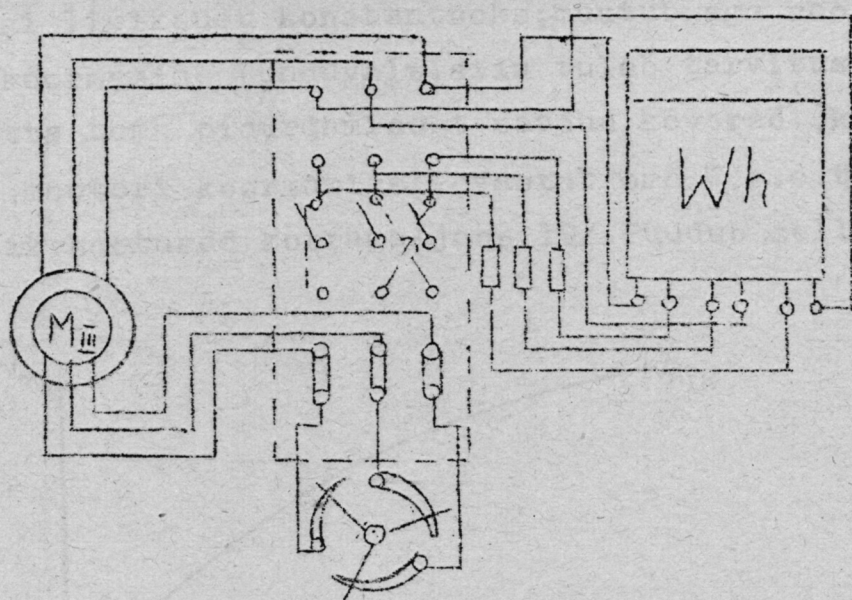
Kogu agregaadid kaotused võime me järgmiselt jaotada:

- voolu
- a. keerleva mootori kaotused $W_{K.m.}$,
 - b. dünamo mehaanilised kaotused W_M ,
 - c. dünamo raua- ja vasekaotused.

$$W_E = W_{re} + W_{cu}$$



Skeem 12.



Skeem 13.

a. Keerleva voolu mootori kaotuste saamiseks paneme ta tühjalt käima ja mõõdame mootori-tekitatud võimsuse:

$$W_{mk} = W_{oi} \sqrt{3} \text{ vatti ,}$$

kus W_{oi} on vattmeetri näit.

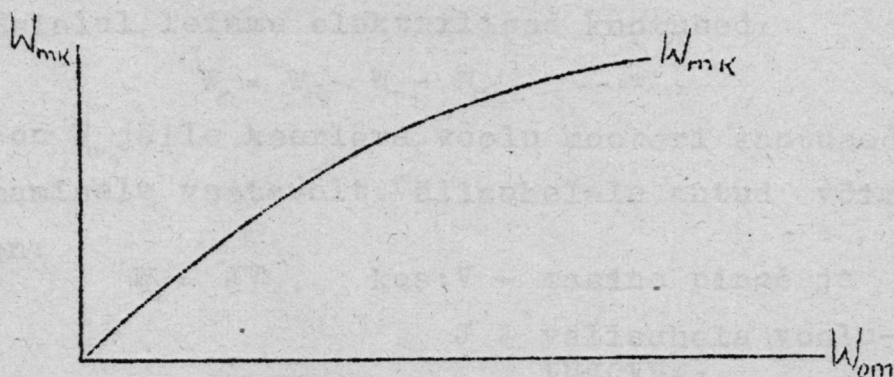
Kui aga võimsuse mõõtmiseks on võetud voolu - lugeja, siis:

$$W_{mk} = \frac{3.6.10^6}{Ct} \text{ vatti ,}$$

kus : C - lugeja konstant,

n - lugeja ketta tiirude arv,

t - aeg sekundites, mille jooksul lugeja ketas n tiiru tegi. Kui mootor edaspidi on vähe koormatud, siis võib suurema veata lugeda tema kaotusi ligikaudu konstantseks; muutub aga mootori koormamine tunduvalt, siis tuleb tarvitusele võtta tema pidurdamisest saadud kõverad, kus igale mootori koormamisele vastab oma W_{mk} s.o. tema kõik kaotused korraga/joon.10/. Puudub selli-



joon.10.

ne diagramm laboratooriumis, siis tuleb ta ise koostada /v.T.Õ.vihik 14/.

b. Järgmine töö on dünamo mehaaniliste kaotuste leidmine. Et viimased muutuvad dünamomasina koormamisega väga vähe, siis on küllalt, kui meenad kindlaks teeme ainult kord, nimelt tühjakäigul. Selleks arvame uuest vattmeetri näidust a juhul saadud võimsuse maha, või täpsamalt - see võimsus vastab praegusele mootori võimsusele tema pidurdamise diagrammi põhjal.

$$W_n = W_{mE} - W_{mK}$$

W_n saamiseks tuleb dünamol tühjakäigul mootorina töötada lasta. Sel juhul igatahes jäävad rihma kaotused tähelepanemata.

c. Kolmas katse nõuab ühendust skeem 7. järele. Andmete kirjutamiseks tarvitame tabelit 9. Katse viime läbi mitmesuguste koormamiste juures, soovitatav on: 10%, 25%, 50%, 75%, 100% ja ülekoormamine - 125%.

Erialul leiame elektrilised kaotused:

$$W_E = W_{mE} - W_{mK} - W_n$$

Siin on W_{mK} jälle keerleva voolu mootori kaotused koormamisele vastavalt. Välisahelale antud võimsus on:

$$W_a = JV, \quad \text{kus: } V - \text{masina pinge ja}$$

J - välisahela voolutugevus.

Raua- ja vasekaotuste saamiseks tuleb enne kindlaks teha magnet- ja ankrumähiste takistused:

r_{hm} , r_a ja peavoolu- ehk kompaundmasina oma - r_{pm} .

Selle abil võib kätte saada magnetmähise kaotust:

$$W_{hm} = i_m^2 r_{hm} \quad \text{või} \quad W_{pm} = i_a^2 r_{pm}$$

Peale selle saame kätte ankrumähise kaotuse:

$$W_{am} = i_a^2 r_a$$

On see tehtud, siis saame raukaotuse, arvates elektrilistest kaotustest vasekaotuse maha:

$$W_{Fe} = W_E - W_{hm} - W_{am}$$

Tabel 9 .

N ^o	W_{mk}	W_{Σ}	W_M	$W_{m\text{III}}$	W_E	J	U	W_a	W_s	η_o
1										
2										
3										
4										
5										

η	W_{am}	W_{hm}	W_{Fe}	i_a	W_{cu}	η_E	η_M	i_a^2

ja kompaundünamol:

$$W_{Fe} = W_E - W_{hm} - W_{pm} - W_{am}$$

Nende andmete põhjal arvutame saadud võimsu -

se:

$$W_s = W_e + W_m + W_a$$

Edasi leiame kasulikkuse tegurid:

1. Mehaaniline kasulikkuse tegur:

$$\eta_m = \frac{W_s - W_m}{W_s}$$

2. Elektriline kasukraad:

$$\eta_e = \frac{W_a}{W_s - W_m}$$

3. Üldine kasulikkuse tegur:

$$\eta_o = \eta_m \cdot \eta_e = \frac{W_a}{W_s}$$

Kõverad ehitame $W_a, W_s, W_e, W_{am}, \eta_m, \eta_e$, ja η_o jaoks, võttes abstsissideks J.

Märkus. Katse tuleb läbi viia püsiva masina pingo juures, kontrolliks joonestame ka tiirude arvu n kõvera.

V. Mootorite kasuteguri ja võimsuse leidmine .

Mootori tegeliku võimsuse leidmiseks on meil kaks teed: mootori pidurdamine Prony vajutise, rihmapiduri või Foucault voolude abil ja mootorikoormamine pidurdamise dünamoga, mille kaotused on teada iga koorma jaoks pideva kõverana /näit. eelmisses katses/.

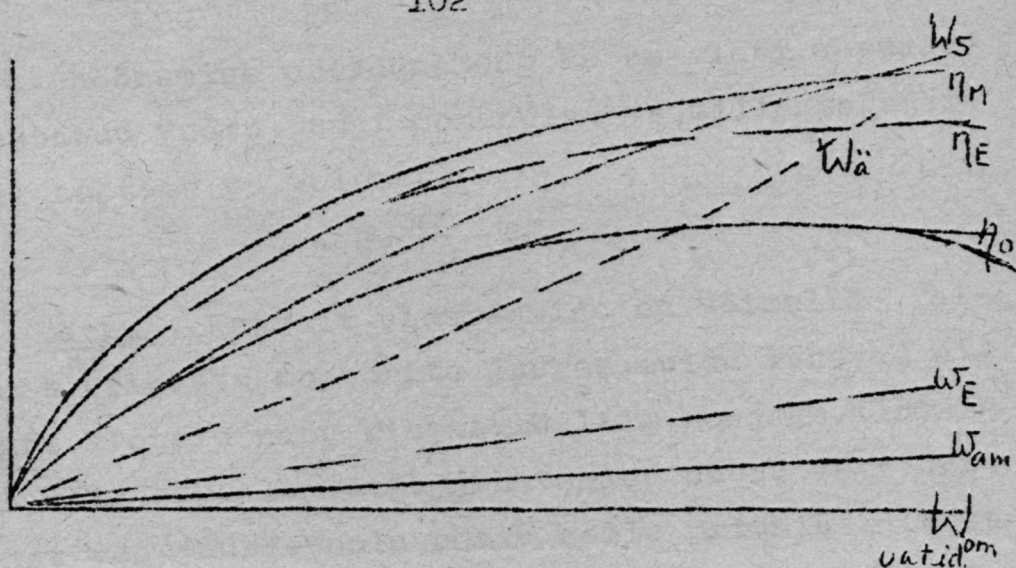
a. Pidurdamine Prony vajutisega nõuab head rihmaseibi jahutamist ja suurt ettevaatust töötamisel. Nagu mehaanikas seletatakse, on masina võim-

sus :

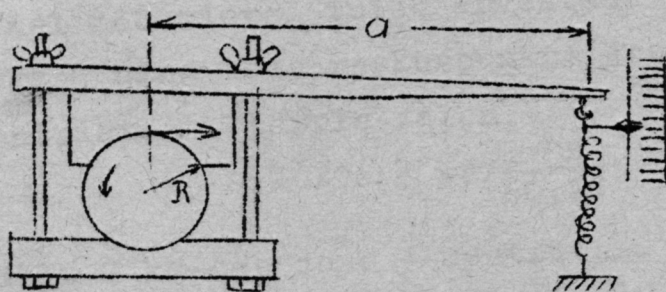
$$W = \frac{Pv}{75} \text{ HJ}$$

või

$$W = \frac{Pv}{102} \text{ kW}$$



joon.11.



Et aga:

$$v = \frac{2\pi Rn}{60}$$

siis:

$$W = \frac{P2\pi Rn}{75 \cdot 60} \text{ HJ}$$

Valemis on :

P - seibile

mõjuv ring -

joon.12.

tung kg-des, R - seibi raadius meetrites, v - ring-
kiirus m/sek, n - mootori ankru tiirude arv minu-
tis. Võttes korrutist PR eraldi, leiame, et see on
ankru pöördemoment $M = PR$ kgm.

Masina töötamisel igal momendil vedru tasakaalustab pingutus- ja vajutustungide süsteemi, nii et me võime kirjutada:

$$PR = pa,$$

s.o. hõõrumise pöördemoment PR on alati tasakaalustatud vedru tungi momendiga pa, mille tagajärjel asetame pa valemisse:

$$W = \frac{2\pi p a n}{75.60} \quad HJ$$

Märkus. Kuivalt pidurdamine on võimalik ainult väikeste mootorite juures, muidu lähevad piduri klotsid ning rihmaseib liig soojaks. Klotside väljastpoolt veega jahutamine nõuab väga ühtlast vee juurdevoolu, peale selle pritsib vett laiali. Parim on õõnsa p.-seibi veejahutus. Täpsamatel mõõtmistel tuleb arvestada vajutiste kaaluga G ning tema raskuspunkti kaugusega seibi sentrist s; täppis valem:

$$W = \frac{1}{G} s + pa \frac{2\pi n}{60.75} \quad HJ$$

Jälle G kg-des ja s - meetrites.

b. Pidurdamine köis- ehk rihmpiduriga on kergetemini läbiviidav, kuid võib olla ainult väiksematele masinatele 2-3 HJ. Peale selle ei saa töötada pidevalt, sest igale koorma suurendamisele vastab 2-3.-min. vaheaeg - seibi ja rihma jahutamiseks. Tungide P ja Q mõjul tekib rihma ning seibi va-

hel hõõrumistung H.Need kolm tungi peavad alati tasakaalus olema ning me saame:

$$H = Q - P \text{ kg.}$$

See hõõrumistung on mootori mõjuvale ringtungle vastupidi sihitud ning võrdne, järelilikult tema pöörde moment $Hh = /Q-P/h$ peab mootori pöördemomendiga võrdne olema:

$$M_p = /Q - P/ n \text{ mkg.}$$

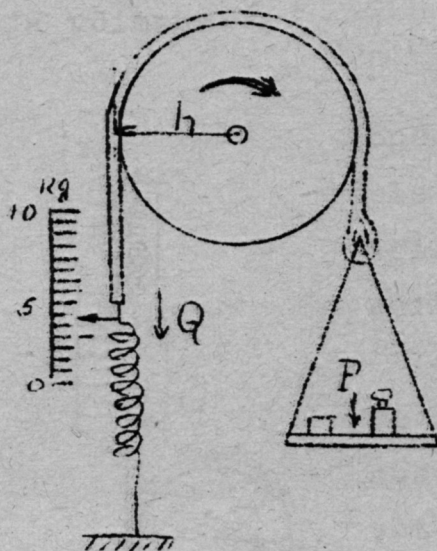
On meil tegemist väikeste rihmaseibidega, siis tuleb rihmapaksust ja kangi öla pikkust

kust $h = \frac{D+s}{2}$ arvesse võtta, kus s - rihma paksus meetrites. Edasi sünnib vaatlemine ning arvestamine punktis a seletatud viisil:

$$W = \frac{2\pi M_p n}{75.60} \text{ HJ}$$

$$W = \frac{2\pi /Q-P/hn}{75.60} \text{ HJ}$$

Korrutades valemit 0,736. või 736-ga, saame võimsuse kW-des või vattides. Selle pidurdamisviisi paheks on suure koorma juures suur lisarõhumine saagritele. Et sellest vabaneda, tarvitatakse kõis



joon.13.

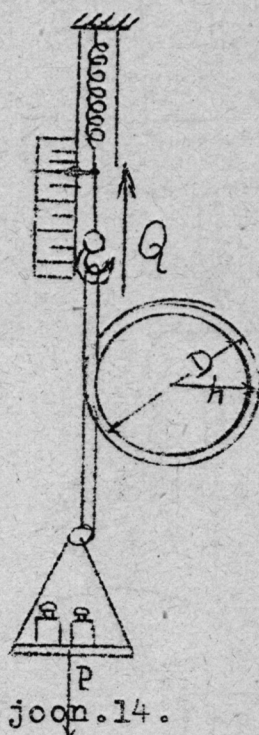
pidurit, mil mõlemad tungid Q ja P mõjuvad vastas-
sihis. Jälle

$$H = Q - P \text{ kg.}$$

$$h = \frac{D + s}{2} \text{ m}$$

ja võimsus:

$$W = \frac{2\pi(Q-P)hn}{75.60} \text{ HJ}$$



joon.14.

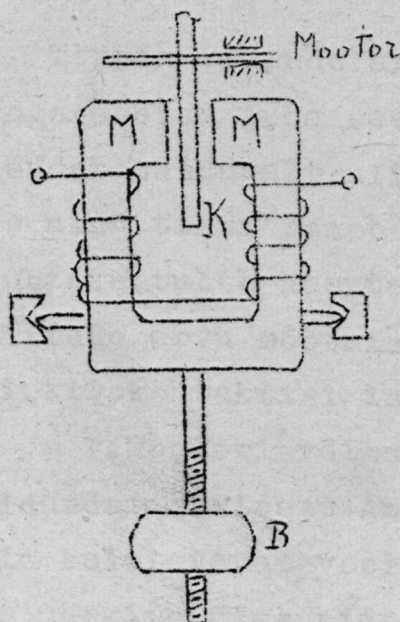
Enam kui 3.-HJ -tele mootori-
tele on soovitatav võtta teras -
kõis ning õõnes pidurdamis-
seib, seespoolse veejahutusega.

c. Päris väikeste mootori-
te juures ei saa nende võim-
suse määramiseks tarvitusele
võtta ühtki eelpoolkirjelda-
tud pidurdamisviisi, kuna nen-
de pöördemomendid on väga väi-
kesed, laagrirõhumised suhteli-
selt suured, tungid ainult gram-
mides, nii et kogu töö tuleks

liig õrn ning ebatäppis. See -

pärast ongi nende pidurdamine harilikult läbiviit-
dud Foucault voolude abil. Selleks on ehitatud ho-
buserauakujuline magnet MM, mille magnettingjoon-
te voolu võib muuta suurtes piirides /joon.15a/.
Seisva vask- /või alumiiniumist/ seibi k juures
tasakaalustame süsteemi nii, et vedrukaal näitab

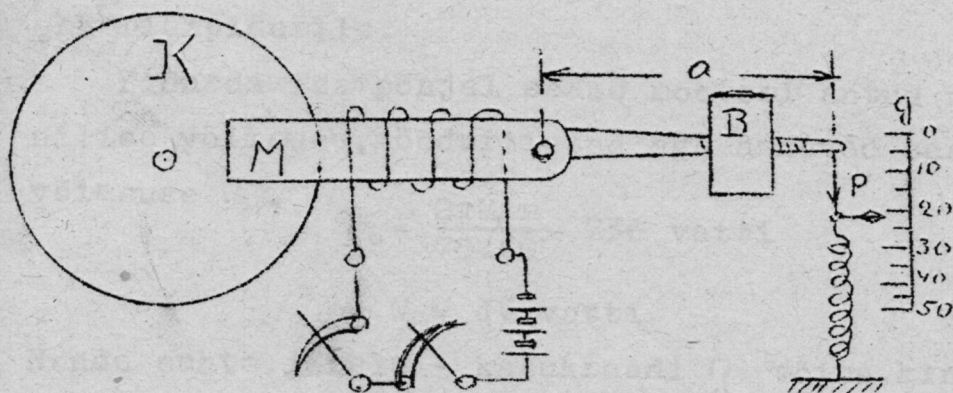
O.Siis käivitame pidurdava mootori ning koormame ta piduri mähisest läbilastava vooluga. Selle tagajärjel tekib pooluste M-M vahel magnetväli.



joon.15a.

Tiirlev vaskketas lõikub sellega ^{tungjooned} ning temas teki-
vad indutseeritud, nn. kee-
risvoolud, mis mootori ank-
ru pöörlemist takistavad.
Nende voolude mõju suu-
ruse leidmiseks paneme
tähele vedrukaalu tungi
p, mille pöördemoment pa-
tasakaalustab Foucault
voolude mõju.

$$W = \frac{2\pi n p a}{75.60} \cdot 736 \text{ vatti}$$



joon.15b.

Siin on mõeldud: p - kg-des ja a - meetrites. Võtame aga p gr-des, siis tuleb korrutada valemiga 0,736 ja

$$W = \frac{2\pi n p a}{75.60} 0,736 \text{ vatti} / p - \text{gr-des} /.$$

Täppis tiirude arvu leidmine on suurte raskus - tega seotud juba seepärast, et iga tiirudelugeja vähendab tunduvalt niisuguse väiksejõulise masina tiire ning tihti paneb ta lihtsalt seisma. Et seda ei juhtuks, tuleb kasutada teissuguseid, kaudseid ankru tiirude arvu mõõtmisviise, näiteks optilisi või - elektrokontaktisi isekirjutaja ehk oseeillograafiga

I. Mootori võimsuse määramiseks tarvitame üht pidurdamisviisest. Ampermeetri abil vaatleme mootoris kulutatavat voolutugevust ning pinget. Peale selle märgime üles pidurdamise andmed ning tiirude arvud /v. tabel 10 ja 11/. Tabel 11 - Prony vajutise - ja Foucault voolude piduri jaoks, tabel 10 - köis - ehk rihmpidurile.

Pidurdamise põhjal saame mootori antud mehhanilise võimsuse, mõõduriistad aga annavad saadud võimsuse W_s .

$$W_a = \frac{2\pi M_p n}{75.60} 736 \text{ vatti}$$

$$W_s = JV \text{ vatti}$$

Nende suhte järele - kasukraadi η võime kindlaks teha mootori iseloomu töö juures.

Masina tüübile vastavalt joonestame võimsuste

kõverad W_s ja W_a , tiirude arvu karakteristika n ja

Tabel 11.

NN	p	J	v	n	W_s	M_p	W_a	η
1								
2								
⋮								
⋮								

Tabel 10.

NN	Q	P	J	V	n	Q-P	M_p	W_a	W_s	η
1										
2										
⋮										
⋮										

Kasukraadi kõverjoone η mitmesuguste koormamiste jaoks, näit. 10, 25, 50, 75, 100 ja 125% normaalkoormast.

Kasukraadi arvestus sünnib valemi põhjal:

$$\eta = -\frac{W_a}{W_s}; \eta = \frac{2\pi n M_p 736}{J V 75.60}$$

II. Teine pidurdamisviis, nagu varemini öeldud, on pidurdamine dünamo abil. Et mootori mehaaniline energia muudetakse elektriks ning viimase ära kasutamine on kerge, näit. valgustus- või teiste mootorite jaoks, siis pole pidurdava mootori suurusele mingeid piire pandud, ainult peab valitud olema küllalt tugev dünamo.

Katse korralikuks läbiviimiseks peavad teatud

olema pidur-dünamo kaotused ning kasukraadid iga koormamise jaoks. Kui me tähistame dünamo kogukaotused W_{dk} -ga, siis $W_{dk} = W_{dM} + W_{dE}$ elektrilised kaotused. Dünamo välis- /s.t. kasulik/ võimsus on:

$$W_{dv} = J_d V_d$$

J_d - dünamo voolutugevus,
 V_d - tema pinge.

Mootoris kulutatud võimsus:

$$W_s = JV$$

Mootori äraantud energia:

$$W_a = W_{dk} + W_{dv}$$

ja kasukraad:

$$\eta_o = \frac{W_a}{W_s} = \frac{W_{dk} + W_{dv}}{W_s}$$

Dünamo kasuliku võimsuse määramiseks on soovitatav tarvitada vattmeetrit ja W_{dk} dünamo kaotuste ja kasulikkuse teguri kõverjoontest võtta /töö VV, lhk. 27, joon. 10 ja 11/. Selle katse andmed kirjutame tabelisse 12 või 13.

Tabel 12.

NN	J	V	n	J_d	V_d	W_{dk}	W_s	W_a	η_o

Tabel 13.

NN	J	V	n	W_{dv}	W_{dk}	W_s	W_a	η_o
1								
2								
·								
·								

A. Peavoolu-mootor .

Peavoolu-mootori iseloomu selgitamiseks võtame ,pääle pidurdamise, ette veel järgmised katsed:

- 1.Mootori ankru tiirlemise sihi muutmine.
- 2.Mootori tiirude arvu reguleerimine reostadiga peaahelikus.
- 3.Mootori tiirude arvu reguleerimine pingega.
- 4.Mootori tiirude arvu karakteristika ülesvõtmine.

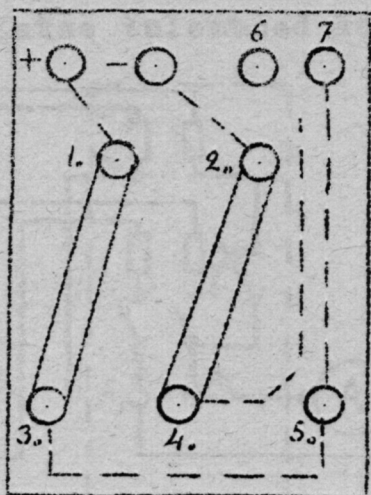
1.Mootori ankru tiirlemise sihi muutmine.

Riistad.

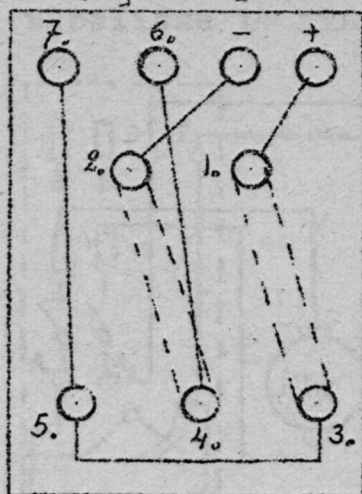
- 1.Peavoolu-mootor 30-50 vatti, 6-10volti.
- 2.Kahepoolusline kommutaator /ümberühendaja/.
- 3.Reostaat 1-5 oomi, 5 amp. .
- 4.Ampermeeter 10 amp.
- 5.Akkum. patarei 6-10v., 6 amp.
- 6.Teooriast on teada, et elektrimootori ankru tiirlemise sihi muutmiseks peame ümber ühendama ankrumähise otsad või, mis lihtsam, magnetmähise omad. Tihti on soovitatav seda õige kiiresti läbi viia /trammid, tõstekraanad jne/, ühendusi lah ti võtmata. Selleks tarvitane kommutaatorit, nagu joonised 16a ja 16b näitavad. Voolutugevuse kontrol-
liniseks võtame ühendusse ampermeetri. Ühenduse skeemi joonestame kaks korda - vasakule ja paremale tiirlemise jaoks eraldi, igakord hoolega

nooltega ära tähistades voolu voolamise sihi.

tagakülg.



joon.16a.



joon.16b.

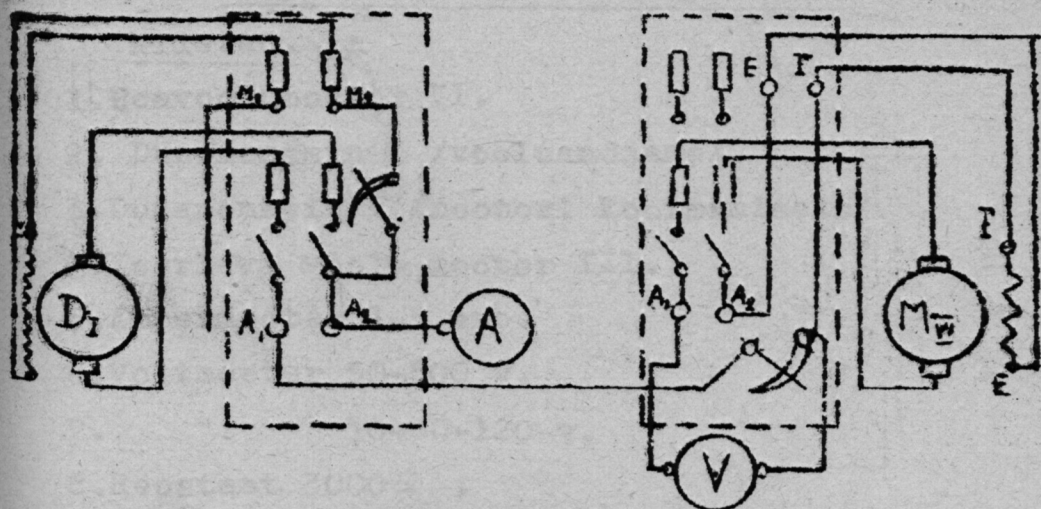
2.Mootori ankru tiirude arvu reguleerimine pingega.

Riistad.

- 1.Peavoolumootor VI.
- 2.Dünamomasin I /vooluandjana/.
- 3.Dünamomasin V /mootori koormamiseks/.
- 4.Reostaat 3000 Ω .
- 5.Ampermeeter 1-5 amp.
- 6.Voltmeeter 50-500 v.
- 7.Keerleva voolu mootor III.
- 8.Stopper ja tiirude-arvu-lugeja.
- 9.Voltmeeter 10-60-120 v.

Katset kordame kaks korda - tühjekäigul õige väikse pinge juures ja koorma all /näit.D tühja -

käik/.Ühenduse teeme skeem 14. järele, kus amper -
meeter on mõeldud ainult voolutugevuse kontrolli -
miseks. Katse tulemused kanname tabelisse 14 ning -

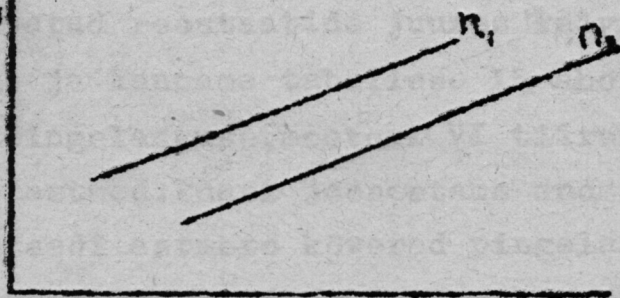


Skeem 14.

joonestame nende põhjal kõverad, nagu näitab joonis
13. Katse nõuab ettevaatust selles mõttes, et ankru

T a b e l 14. n

nn	V	J	n



joon.17.

tiirude arv kogemata suureks ei kasvaks. Käsitam -
iseks võib pidada /1,5 korda/ masina kilbil antud -
arvu 1,5 korda suurendatult maksimaalseks,

s.o.näiteks $n = 1200$, $n = 1,5n = 1800$.

3. Mootori ankru tiirude arvu reguleerimine reostaadiga peaahelikus .

Riistad.

1. Peavoolumootor VI.
2. Dünomomasin I /vooluandjana/.
3. Dünamomasin V /mootori koormamiseks/.
4. Keerleva voolu mootor III.
5. Ampermeeter 1-5 amp.
6. Voltmeeter 50-500 v.
7. " 10-60-120 v.
8. Reostaat 3000 Ω .
9. " 20 või 50 oomi.
10. " 5 või 10 "
11. Stopper ja tiirudelugeja.

Katse läbiviimiseks ühendame riistad skeem 15 vastavalt. Sisselülitatud reostaatide juures käivitame mootori. Mõõdame ja kanname tabelisse 15 ahela peapinge, reostaadi pingelanguse, mootori VI tiirude arvu ja reostaatide astmed. Edasi joonestame andmete põhjal n ja reostaadi astmete kõverad pingelangust abstsissina võttes. On soovitatav katsed korrata mitmesuguste püsivate peapingetega, näit.: 110v., 220 v. ja 440v. ja mitmesuguste koormamistega: 25%, 50% 100%.

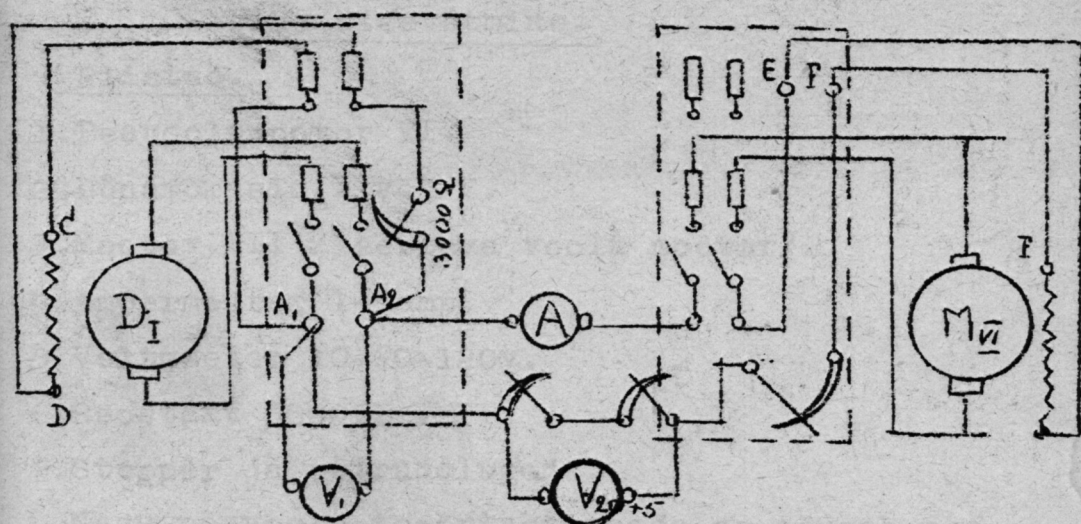
Märkus. Katse ajal tuleb aheliku peapinget püüda hoida /vooluallika pinge/, töötades reostaadi

diga 3000Ω . Peaks ta reguleerimisvõime liig järe
olema, siis võtame järjestikku 500Ω -lise reostaadi
lisaks. Pinge V_{20+5} on pingelangus reguleerimis-
reostaatides, kuna $J/V_{500} - V_{20+5} /$ on mootori poolt järe-
tarvitud võimsus. Suhe:

$$\frac{J/V_{500} - V_{20+5} /}{JV_{500}} = \frac{V_{500} - V_{20+5}}{V_{500}} \quad \text{näitab mootori}$$

ja reguleerimisreostaatide suhtelist kasukraadi.

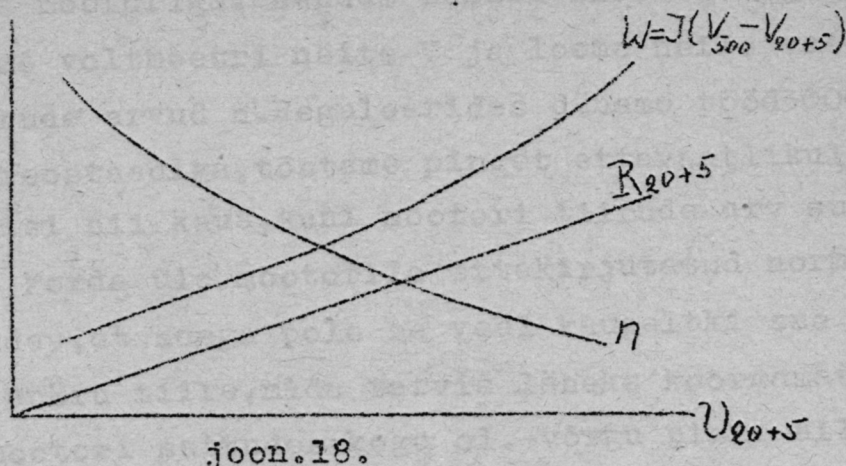
T a b e l 15.



Skeem 15.

JV_{20+5} - reostaadis kaduma-läinud võimsus. Soovi -
korral võib ka need diagrammi kõverjoontens üles.

võtta.



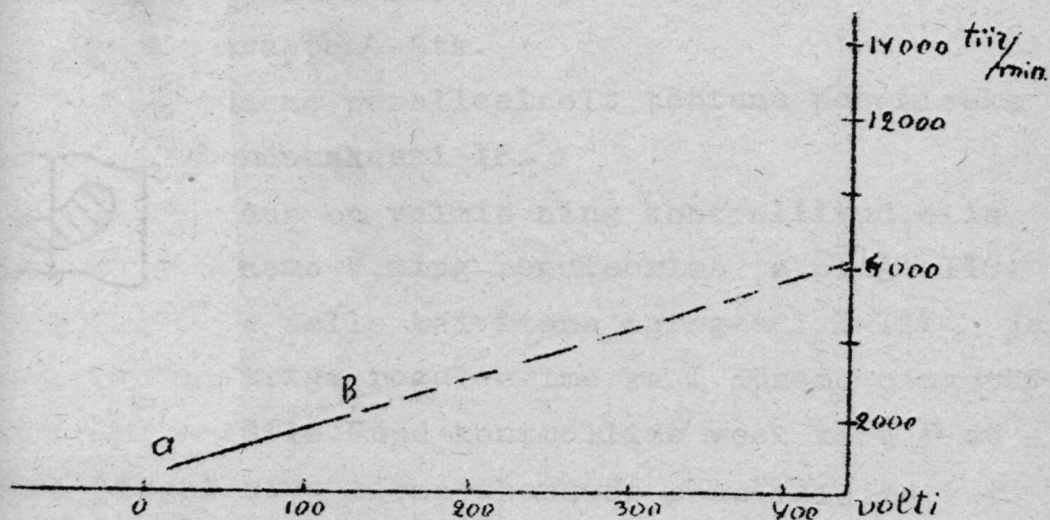
4. Peavoolumootori tiirude arvu karakteris-
tika ülesvõtmine.

Riistad.

1. Peavoolumootor VI.
2. Dünamomasin I või V.
3. Mootor III /keerleva voolu mootor/.
4. Ampermeeter 1-5amp.
5. Voltmeeter 10-60-120v.
6. Reostaat 3000Ω .
7. Stopper ja tiirudelugeja.

Nagu peavoolu-teooriast teada on, tõuseb pea -
voolumootori ankru tiirude arv koorma vähenemisega.
Tühjakäigul võib ta tõusta kaugemale üle lubatud pii-
ri ning seega esile kutsuda ankru purunemise tsent-
rifugaaltungi mõjul. Et ettekujutist saada, kuidas -
mõjub koormamise kadu antud mootori tiirude arvu -
le, siis teeme katsed tunduvalt vähendatud pinge ja

koormamata mootoriga. Ühendus sünnib skeem 14. järele. Vaatleme voltmeetri näite V ja loeme neile vastavad tiirude arvud n . Reguleerides dünamo tööd 3000 omilise reostaadiga, tõstame pinget ettevaatlikult astmete viisi nii kaua, kuni mootori tiirude arv suureneb 1,5 korda üle mootorile ettekirjutatud normi. On arusaadav, et seega pole me veel kaugeltki saanud neid ankru tiire, mida tarvis läheks koormamata peavoolumootori sattudes kogu el.-võrgu pinge alla. Sellest hoolimata on meil võimalik saada otsitavat mootori tühjakäigu tiirude arvu. Katsest-saadud andmete põhjal joonestame diagrammi, nagu seda näitab joon. 19 ja pikendame sirget $a-b$ ordinaatide teljele. Lõikepunkt annab meile tühjakäigu tiirude arvunormaalpinge juures. .



joon. 19

VII. Kahe dūnamomasina
k o o s t ö ö t a m i n e .

1. Kahe haruvooludūnamo paralleelne ühendus.

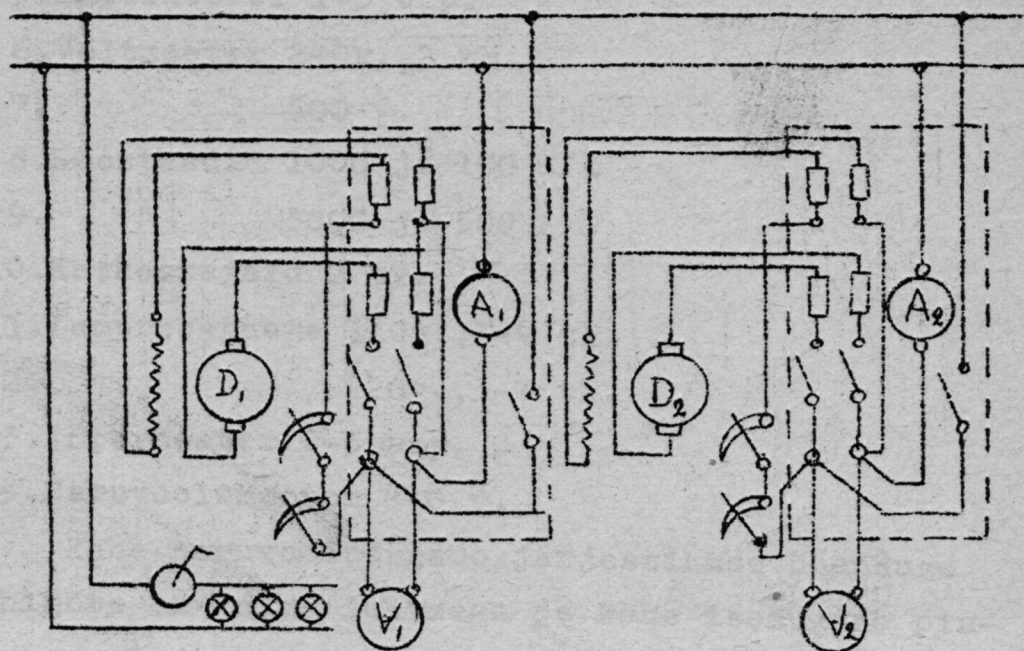
Riistad.

1. Dūnamomasin I.
2. " V.
3. Keerleva voolu mootor III.
4. " " " IV.
5. Ampermeeter 0-3amp., 2 tk.
6. " 5 või 10 amp., 2 tk.
7. Reostaat 1000 Ω .
8. " 3000 Ω .
9. Voltmeeter 240 v., 2tk.
10. Kolmekäiguga kommutaator voltmeetrile.
11. Katkestajaid 2 tk.
12. Lampreostaate 4-6tk.

Kahe dūnamo paralleelselt töötama panemiseks
tarv. me ühendusskeemi 16.

Kui ühendus on valmis ning kontrollitud, siis
käivitame dūnamo V ning reguleerime ta pinget 110.
voldile. Peale selle käivitame agregaadid I-III ja
sama voltmeetriga reguleerime ka I dūnamo pinget täp-
salt 110. voldile. Nüüd kontrollime veel kord V dū-
namo pinget ning teeme ühenduse peasiinidega, s.t.
pöörame katkestajat K. Kui peahelik on koormatud,
näit. lampidega, siis pinget võib vähe langeda. Seda

parandame 500.oomilise reostaadi abil, nii et pinge



Skeem 16.

oleks jälle 110 v. Nüüd ühendame voltmeetri jälle dünamo I ning 110v. pinge juures ühendame ka selle masina peasiinidega. Edaspidine koormamisjaotus sünnib ampermeetri töötamise kaudu, nii et masinad alati ühtlaselt oleksid koormatud. On soovitatav korrata katset 110. ja 220.v. jaoks, igakord koormates peahelikku 6-8.amp.

2. Kahe haruvooludünamo järjestikune ühendus.

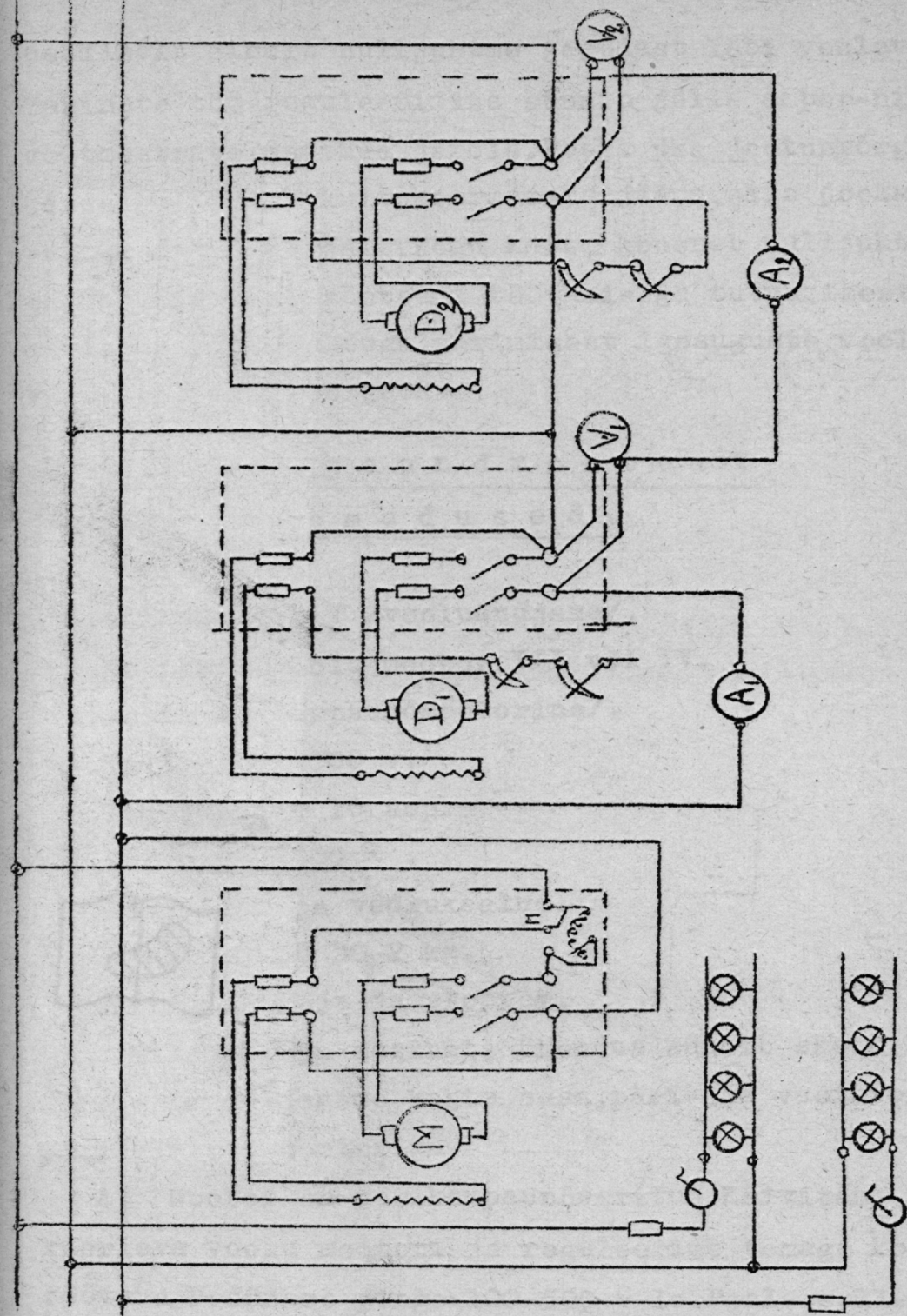
Riistad.

1. Dünamomasin I.

2. " V.

3. Keerleva voolu mootor III.
4. " " " IV.
5. Ampermeeter 1-5 amp.
6. Voltmeeter 240v., 2 tk.
7. " 500 v.
8. Reostaadid 1000 ja 100 Ω .
9. " 3000 ja 500 Ω .
10. Katkestajaid 2 tk.
11. Lampreostaate 110v., 3-4 tk.
12. " 220v., 3-4 tk.
13. Ampermeeter 0-3 amp.
14. Haruvoolumootor 440 v.

Kahe haruvooludünamo järjestikuse ühenduse põhimõte on kolme juhtmega ja kahe isesuguse pingega voolujaotuse süsteemi saamine. Selleks ühendatakse masinad ja riistad nii, nagu näitab skeem 17^{ph 57}. Peale ühendamist reguleerime käivitatud masinate pinge 110v /220v./. See läbi saame keskmise, nn. nulljuhtme" ning ükskõik millise äärmise juhtme vahel pinge el.-lampide jaoks - s.o. 110v/220v/, kuna äärmiste vahel valitseb kahekordselt kõrgem pinge, mis mootorite käivitamiseks väga soodus. Et ka seda võimalust kontrollida, selleks asetame äärmiste juhtmete vahele mootori XII. Nulljuhtmes võivad tekkida koormamiste tingimustele vastavalt, isesugused voolutugevused, mis osaliselt ühest ning teisest ,



osaliselt ainult nulljuhtme jagudest läbi voolavad Masinate töö reguleerimine sünnib jälle amper-ning voltmeetrite näitude järele. Peaks üks jaotusvõrgu harudest juhuslikult koormamata jääna, siis jookseb vastav masin tühjalt. Kogu katse koosneb nulljuhtme ga voolujaotise süsteemi töötamisega tutvumisest ja masinate pingete reguleerimisest igasuguste vooluvõrgu koormamiste jaoks.

VIII. K o m p a u n d m o o t o r i

o m a d u s e d .

Riistad.

1. Dünamomasin V /vooluandjana/.
2. Keerleva voolu mootor III või IV.
3. Masin I /kompaundmootorina/.
4. Voltmeeter 500 v.
5. Ampermeeter 10 amp.
6. Reostaat 3000 Ω .
7. Rihmpidur ja vedrukaalud.
8. Kaalupommid 50-2 kg.
9. Tiirudelugeja ja stopper.

Riistade ja masinate ühendus sünnib skeem 18. järele. Katse jagame kahte ossa, päri- ja vastukompaundeeritud mootoriga.

A. Mootor on pärikompaundeeritud. Käivitame keerleva voolu mootori ja reguleerime temaga koostöötava V dünamo pinge 100-500.v-le. Peale selle I

masina ühendame katkestajaga ja lülitame käima -
 laskja /anlasseri/ ettevaatlikult sisse. On mooto-
 ri tiirude arv 150. v. vastavalt lõpuni kasvanud ,
 siis suurendame V dünamo pinget kuni 300 või 350.
 või viimaks 420. völdini. Seega on kõik ettevalmis-
 tused tehtud mootori pidurdamiseks, mille läbi vii-
 me 20%, 30% jne koormamiste jaoks, jälgides siinjuu-
 res võimalikult täpsalt ning samal momendil: ved-
 rukaalu tõmbetungi Q, voolutugevust J ja pinget V.
 Pidurdamine sünnib rihmpiduriga, kusjuures tuleb
 tähele panna, et seibi soojenemisega kasvab tundu-
 valt rihma-/naha/ ja seibi-/malmi-/ vaheline hõõ -
 rumiskoeffitsient. Tema muutumise vähendamiseks on
 enne katset soovitatav rihma läbiimbutamine paraf -
 fiiniga. Joonis 13 näitab meile vedrukaalu kinni -
 tamist ning rihma asetamist seibile. Et mootori kii-
 re käigu ajal rihm ei libiseks kõrvale, tuleb teda
 õrnalt sõrmedega juhtida. Andmed kirjutame tabelis-
 se 16 ja arvutame pöördemomendid igale vaatlemise
 le:

$M = /Q \cdot P / r \text{ kgm} / r - \text{ rihmaseibi raadius m}$
 tes/. Peale selle arvutame mootori äraantud võimsu-
 sed:

$$W_{\alpha} = \frac{2 \pi M_p n}{75 \cdot 60} \quad \text{HJ}$$

ja saadud võimsused:

$$W_s = \frac{JV}{0,736} \quad \text{HJ}$$

Nende suhted on mootori kasukraadid .

$$\eta = \frac{W_a}{W_s}$$

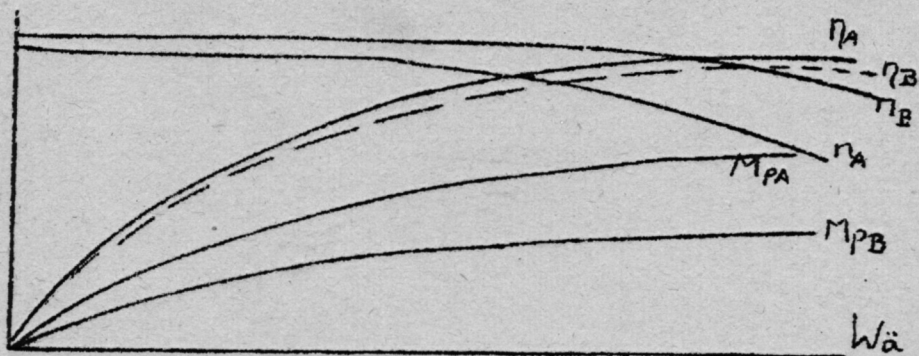
T a b e l 1 6 .

N	J.	U	n	Q	P	M _p	W _a	W _s	η
1									
2									
3									
⋮									
⋮									

Saadud ning arvutatud andmete põhjal joonestame kõverad pöördemomendi M_p , tiirude arvu n ja kasukraadi η jaoks, võttes abstsissidena W_a , nagu seda näitab joon.20.

B. Vastukompaundeeritud mootor.

Kordame katset punkt A all kirjeldatud viisil ja joonestame jälle paberile kõverad M_p , n , η .



joon.20.

Skriptav on joonestada mõlemate tööde kõverad

samale diagrammile, ainult A-st ja B-st saadud kõverate jaoks tuleb valida ise värv.

A katse /pärikompaundeeritud mootoriga/ tulemused peaksid andma järsu kasvava pöördemomendi M_p ja võrdlemisi palju langeva tiirude arvu n . B katse aga peab näitama vähekasvavat pöördemomentija püsivat, isegi vähe tõusvat tiirude arvu n . Vii - mast me harilikult ei saa, kuna välisvool on saadud liig väikeste masinate abil, mis ei suuda alalhoida püsivat pinget ahelikus. Seetõttu võiks rääkida ainult väiksemast tiirude arvu langemisest B katse ajal.

"T e h n i l i s e d õ p p e v i h i k u d "

moodustavad ajajooksul väärtusliku eestikeelse käsiraamatukogu elektrotehnika ja masinaehituse alal!

Seni ilmunud :

- | | |
|--|--------------------------|
| V.1. Takistuste mõõtmine.El.-praktikum I. | 80s. |
| V.2. Kruvid ja kruviühendid.Masinate osadI. | |
| | Hind koos atlasega 150s. |
| V.3. Elektrisoojus ja elektrivalgus. | |
| El.-praktikum II. | 60s. |
| V.4.Vahelduva voolu seadused.I osa. | |
| El.-tehnika VII. | 80s. |
| V.5.Elektrivoolu magnetiline mõju.El.-praktikum III. | 40s. |
| V.6.Mööduriistade praktikum.El.-praktikum IV. | 70s. |
| V.7.Vahelduva voolu seadused II osa. | |
| El.-tehnika VII. | 80s. |
| V.8.Vahelduva voolu seadused.III osa. | 90s. |
| V.9.Tugevusõpetus.Rakendusmehaanika II. | 125s. |
| V.10.Alalisvoolu masinad.El.-praktikum V. | 80s. |
| V.12.Staatika ja grafostaatika.Rakendusmehaanika I. | 125s. |

Ettevalmistusel:

V.11. Keerdvoolu seadused.

Sügisel 1933.a. ilmuvad:

- | | |
|---|--|
| V.14. Neetühendid. | |
| V.15. Transformaatorid.El.-tehnika IX. | |
| V.16. Vahelduva voolu mõõtmised.El.-praktikum VI. | |
| V.17. Keerdvoolu masinad.El.-praktikum VII. | |
| V.18. Alalisvoolu masinad.El.-tehnika VI. | |
| V.19. Elektri mööduriistad.El.-tehnika V. | |
| V.20. Kiiluühendid. | |

Saadaval:

Tallinnas, raamatukauplus

"Rahvaülikool",Harju 48.

Tartus, F.Vanatalu,Promenadil 5

ja autorilt Tähe 20.

Narvas, Venn.Roosipuu,Suur tän.

— 19 —

[illegible][illegible]

34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553

[illegible]

AR 2-03-02464

