

VEJLEDNING

i

Kendskab til den elektriske Togbelysning

(Til Brug ved Vognmesterkursus
paa Jernbaneskolen)

DE DANSKE STATS BANER

2det DISTRIKT

Ny Banegaardsgade 55, Telf. 7777.

Journal Nr. Ma. 2

Nr. 449

19 49

(Bedes anført i Besvarelsen.)

...../..... Bilag.

Aarhus, den 25. marts 19 49.

JPH/FJ

Maskindepotet,
Aalborg.

Vejledning i kendskab til den elektriske togbelysning.

Til brug for elektrikereren ved vognopsynet sendes hermed et eksemplar af omhandlede vejledning (ikke personligt eksemplar).

S. D. W

Handwritten signature

715

V e j l e d n i n g

i

Kendskab til den elektriske Togbelysning.

(Til Brug ved Vognmesterkursus paa Jernbaneskolen).

-----oooOooo-----

I n d h o l d s f o r t e g n e l s e .
=====

	<u>Side.</u>
1. Almindelig Elektroteknik	1
Elektriske Maaleenheder	3
Den elektriske Strøms magnetiske Virkninger og Anvendelsen heraf	9
2. Den elektriske Togbelysning	18
Pintsch-Systemet	19
Dick-Systemet	24
Rosenberg-Systemet	27
Lamperegulatorer	32
Akkumulatorbatterier	33
Dobbeltbatterivogne	42
Drivanordninger	43
Fejl i Togbelysningsanlæg	45

Vejledning i Kendskab til den elektriske Togbelysning.
=====

(Til Brug ved Vognmesterkursus paa Jernbaneskolen).

1. Almindelig Elektroteknik.
=====

For bedre at kunne forstaa Virkemaaden af de Maskiner og Apparater, der anvendes i Vognene til den elektriske Belysning, er i det efterfølgende givet en Del Oplysninger om Elektricitet og Magnetisme m.m. som det vil være gavnligt at have Kendskab til.

Hvad Elektricitet egentlig er, ved man ikke, man kan konstatere, at den er til, paa de Virkninger, den har, og man kan beregne disse Virkninger og stort set dirigere Elektriciteten, som man vil.

Fra Skoletiden huskes Forsøgene med "elektriske" Papirstykker m.m. Ved disse Forsøg drejede det sig om saakaldt "statisk", d.v.s. hvilende Elektricitet. Den faar man i Praksis ikke meget at gøre med. Naar Elektriciteten derimod strømmer fra et Sted til et andet (en elektrisk "Strøm"), er den et dagligdags Fænomen, idet den f.Eks. kan frembringes ved at forbinde et Lommelampebatteris 2 Lameller (Poler) med et Stykke Ledning.

Elektrisk Strøm i større Mængde (større Strømstyrker) kan frembringes af en Dynamo eller afgives af et opladet Akkumulatorbatteri. Begge disse Strømkilder anvendes i Togbelysningen. Det bemærkes, at der i disse Anlæg altid kun er Tale om Jævnstrøm, d.v.s. Strøm i en bestemt Retning. Vekselstrøm, d.v.s. vekselvis rettet Strøm, anvendes aldrig i Togbelysningen, hvorimod den snart vil være anvendt overalt i almindelige Lys- og Kraftanlæg.

Man skelner mellem "Ledere" og "Isolatorer". Ledere er Stoffer, som den elektriske Strøm mere eller mindre let kan passere (Kobber, Jern, Aluminium og de øvrige Metaller, Kulstof, Vand, Syrer og opløste Salte m.m.), medens Isolatorer spærrer for Strømmen; Isolatorer er Glas, Porcelæn, Gummi, Ebonit, Bakelit, Papir (tørt), Glimmer o.s.v. Endelig er tør Luft en god Isolator. Isolationsevnen er dog begrænset. Den afhænger af Materialets Art og Tykkelse m.m. Bliver Spændingsforskellen mellem 2 Poler for stor til Afstanden mellem Polerne og den Isolation, der er anvendt, kan der finde et Gennemslag Sted, d.v.s. Strømmen baner sig Vej. Isolationen kan derved blive ødelagt, saa at den maa repareres eller fornyes.

Analogien mellem en Vandstrøm gennem et Rør og en elektrisk Strøm gennem en Ledning er velkendt.

For at faa Vandstrømmen til at flyde kræves en Trykforskel mellem Vandrørets 2 Ender. For at faa den elektriske Strøm frembragt kræves en tilsvarende "Spændingsforskel", der i Praksis maales paa et

Voltmeter i den Enhed, der kaldes Volt. (Enheden "Volt" er defineret som den Spændingsforskel, der er mellem de 2 Poler af et saakaldt "Normalelement"; en opladet Akkumulatorcelle udviser en Spændingsforskel mellem Polerne paa ca. 2 Volt, eller "Spændingen", som man i det daglige siger, er ca. 2 Volt).

Strømkredsløbet skal være "sluttet" for at faa Strømmen til at flyde, d.v.s. der maa ingen Afbrydelser være nogetsteds i Strømkredsløbet. (Afbryderen lukket - Fig. 2.) En Afbrydelse virker som en lukket Ventil i Vandrøret; Strømmen hører op, smlg. Fig. 1.

Hvis 2 Strømkilder - f.Eks. 2 Dynamoer - forbindes som i Fig. 3, siger man, at de er "serieforbundne"; hvis de er forbundne som Fig. 4, er de "parallelforbundne". Ogsaa Strømforbrugere, f.Eks. Lamper, kan serieforbindes eller parallelforbindes. Naar Lamper faar Strøm fra f.Eks. et Batteri, er de normalt parallelforbundne.

Den elektriske Strøm frembringer Varme, naar den gaar gennem en Ledning. Naar Varmen repræsenterer et Tab, f. Eks. i elektriske Maskiner, søges den begrænset mest muligt ved at anvende gode Ledere med lille Modstand; naar Varmen udnyttes, f. Eks. i en elektrisk Vandvarmer, anvendes derimod Ledere, der har ret stor Modstand (Modstands- traad) for at begrænse Modstandstraadens Omfang (Volumen).

Varmeudviklingen søges altsaa reduceret mest muligt i Maskiner og Ledninger, hvorfor disse maa beregnes til det, de kommer ud for. Overbelastning skal man være forsigtig med, da, som det senere skal ses, Varmeudviklingen vokser med 2. Potens af Strømstyrken, saaledes at hvis Strømstyrken vokser til det dobbelte, vil Varmeudviklingen blive $2 \times 2 = 4$ Gange saa stor. En Overbelastning paa f.Eks. 10 pCt. i Strømstyrke vil bevirke, at Varmeudviklingen stiger med 21 pCt.

Foruden Varmevirkningen har Strømmen ogsaa en kemisk Virkning (Galvanisering, Forsølvning o.s.v., Opladning af Akkumulatorbatterier, elektrisk Tøring m.m.). Herom vil nærmere blive gjort Rede senere under Batterier.

Sidst og ikke mindst har den elektriske Strøm den Evne at kunne frembringe et magnetisk Felt, altsaa en magnetisk Virkning, hvorom nærmere senere.

Naar man aftager elektrisk Strøm fra et Batteri, er det kemisk bunden Energi, der omsættes til elektrisk Energi.

Naar man aftager elektrisk Strøm fra en Dynamo, er det mekanisk Energi, der omsættes til elektrisk Energi. - De omvendte Processer kan ogsaa finde Sted, f.Eks. respektive ved Opladning af Akkumulatorbatterier og i elektriske Motorer.

Energิตab søges formindsket mest muligt ved Anvendelsen af kortest mulige og tilstrækkeligt svære Ledninger og Dimensionering af Ma-

skiner og Apparater paa rette Maade. For at begrænse Strømstyrken anvendes Sikringer, der brænder over, hvis Strømmen bliver for stor (nærmere herom senere).

Den elektriske Strøm kan under Omstændigheder bevirke Ulykker, hvorfor Kendskab til dens Natur er nødvendig for den, der har med Elektricitet og dens Anvendelse at gøre. Ved "Kortslutning", som det kaldes, naar Strømstyrken vokser meget kraftigt i et Anlæg, kan der opstaa Brandskader. Ved større Spændinger kan Elektriciteten indvirke skadeligt paa levende Organismer, f. Eks. paa Mennesker, der ved Uagtsomhed kommer i Berøring med den. Det er populært sagt Strømstyrken i Forbindelse med Tiden, der er afgørende for, hvor farlig en Strøm gennem et Legeme er. Derfor kan selv ved lavere Spændinger Virkningen blive farlig, hvis Forholdene er saaledes, at Strømstyrken kan naa op paa den farlige Værdi (fra 1/100 til 1/10 Ampère). Forholdene er ikke simple og meget forskellige for forskellige Personer.

Forsigtighed maa derfor altid være en Hovedregel ved al Omgang med elektriske Anlæg.

Togbelysningsanlæggenes Spændinger (12, 18, 24, 32 og 65 Volt) er dog saa lave, at disse Anlæg er ufarlige at berøre. Derimod bestaar Kortslutningsfaren naturligvis ogsaa i disse Anlæg.

Elektriske Maaleenheder.

Som nævnt maales en Spændingsforskel (eller "Spændingen", som man siger) i Volt og aflæses paa et Voltmeter.

Voltmetret skal være udført for den Spænding, der skal maales. Almindelige Jævnstrømsvoltmetre kan ikke bruges i Vekselstrømsanlæg, men der findes Typer (Blødtjernsvoltmetre og Ventilinstrumenter m.m.), der kan anvendes i begge Tilfælde. Almindelige "Drejespoleinstrumenter" kan kun bruges for Jævnstrøm og er de for Jævnstrøm almindeligst anvendte.

Strømstyrken kan aflæses paa et Ampèremeter og aflæses i Ampère. Hvis Instrumentet ikke selv kan taale den Strøm, der skal maales, forsynes Instrumentet med en "Shunt", svarende til den Strømstyrke, der skal maales. Se Fig. 5. De samme Typer Instrumenter som ovenfor omtalt findes som Ampèremetre, altsaa Blødtjernsinstrumenter, Ventilinstrumenter m.m. for baade Jævn- og Vekselstrøm, "Drejespoleinstrumenter" for Jævnstrøm alene.

(Der findes mange andre Instrumenttyper: elektrodynamiske Instrumenter, Varmetraadsinstrumenter o.s.v., men de er sjældnere forekommende i Praksis)

"Spændingen" maales ved at forbinde Voltmetret til de to Punkter, hvorimellem Spændingen skal maales. Hvis Voltmetret kun er for f. Eks.

20 Volt ved fuldt Udslag, og Spændingen, der skal maales, er f. Eks. 65-70 Volt, maa Voltmetret forsynes med en Forlagsmodstand, der kan optage de 45-50 Volt. Den maa naturligvis svare til Voltmetret, være justeret sammen med dette, saa at man ved, hvor meget Voltmetrets Udslag skal multipliceres med, for at man faar den maalte Spænding, jfr. Fig. 6.

Hvis en Dynamo giver Strøm til en Modstand "R", maales Strømstyrken "I" ved et Ampéremeter, som er indskudt (se Fig. 7): eventuelt i Forbindelse med en "Shunt" som ovenfor omtalt, hvis Strømmen er for stor for Ampéremetret alene. "Spændingen" maales tværs over Dynamoens positive Pol (Pluspol), dets negative Klemme til Dynamoens negative Pol (Minuspolen). Det samme gælder naturligvis, hvis det i Stedet for en Dynamo er f. Eks. et Akkumulatorbatteri.

Ampéremetret kan ogsaa være mærket med Polariteter, saa at man kan undgaa bagvendt Udslag, hvad Instrumenter ikke har godt af.

Hvor stor Energi afsætter Dynamoens Modstand "R"? Energien maales i Watt eller Kilowatt, der er = 1000 Watt. 1 Watt er den Energi, som 1 Ampère afsætter i en Modstand, naar Spændingen over Modstanden er 1 Volt, altsaa

$$\begin{aligned} \text{Watt} &= \text{Volt} \times \text{Ampère} && (\text{ved Jævnstrøm}) \\ \text{Kilowatt} &= \frac{\text{Volt} \times \text{Ampère}}{1000} && (\text{ligesom Kilogram er Tusind Gram}). \end{aligned}$$

Watt er Udtryk for en Arbejdsevne, ogsaa kaldet "Effekt" eller Arbejdshastighed. Den maales ogsaa i Hestekræfter HK (engelsk HP).

$$\begin{aligned} 1 \text{ HK} &= 736 \text{ Watt eller} \\ 1 \text{ HK} &= \frac{3}{4} \text{ Kilowatt ca.} \end{aligned}$$

Eks. Er Strømmen maalt til 60 Ampère og Spændingen til 30 Volt, er Effekten altsaa $60 \times 30 = 1800 \text{ Watt} = 1,8 \text{ Kilowatt (kW)}$ eller $1,8 \times \frac{4}{3} = 2,4 \text{ HK}$.

Dynamoens skal altsaa afgive 2,4 HK elektrisk Energi. Dette sker naturligvis ikke uden Tab. Er Tabene ca. 10 pCt., skal den Driftsmotor, der trækker Dynamoens, afgive ca. 10 pCt. mere eller ca. 2,67 HK. Effekten giver altsaa Udtryk for Arbejdshastigheden.

Vil man udregne, hvor stor en Arbejdsmængde der udføres, maa man altsaa multiplicere med Tiden.

$$\begin{aligned} 1 \text{ HK i } 3 \text{ Timer} &\text{ giver } 3 \text{ HK-Timer,} \\ 1 \text{ kW i } 6 \text{ Timer} &\text{ giver } 6 \text{ Kilowatttimer.} \end{aligned}$$

Naar man taler om et vist Elektricitetsforbrug i f. Eks. en Rationeringsperiode, er det altsaa Kilowatttimer, der menes, og ikke Kilowatt, der kun angiver Effekten i et bestemt Øjeblik. (Paa

samme Maade er Vejlængden = Hastigheden x Tiden km = km/Time x Ti-
mer.)

I Fig. 7 var Modstanden "R" konstant. Hvis R varierer, eller
hvis Spændingen varierer, vil ogsaa Strømmen I i Kredsløbet variere.
Modstanden R maales i Ohm (Ω).

En "Ohm" er omtrent Modstanden i en Kvægsølvstreng, der er een
Meter lang og 1 mm^2 i Tværnsnit.

Modstanden R kan sammenlignes hermed og er f. Eks. derved be-
stemt som R Ohm.

Sammenhængen mellem Strøm, Modstand og Spænding er da givet
ved Ohms Lov:

$$\text{Amp.} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ohm.}} \cdot \left\{ I = \frac{E}{R} \right\}$$

Modstanden i en Ledning er ligefrem proportional med Lednin-
gens Længde, d.v.s. vokser ligefremt med denne og omvendt proportio-
nalt med Tværnsnittet. (Er en Ledning dobbelt saa tyk som en anden
Ledning, er Tværnsnittet 4 Gange saa stort og Modstanden i 1 m Længde
altsaa kun $1/4$ af den tynde Lednings Modstand, forudsat at de er af
samme Materiale.) Modstanden er tillige afhængig af, hvilket Stof
Ledningen er lavet af, karakteriseret ved en Konstant: Modstandsfyl-
den, der angiver Modstanden i een Meters Længde og 1 mm^2 Tværnsnit af
vedkommende Stof.

Modstandsfylden for forskellige Stoffer er angivet nedenfor:

<u>Stof:</u>	<u>Modstandsfylden</u> (v. 15° Celsius):	
Sølv	0,0158	} Ledningsmaterialer.
Kobber	0,0175	
Aluminium	0,029	
Jern	0,12-0,16	
Kviksølv	0,953	} Modstandsmaterialer.
Konstantan	0,488	
Nikkelin	0,33-0,43	
Kruppin	0,84	
Superior	0,85-0,86	

Modstanden i en Kobberledning, der er 100 m lang og 10 mm^2
Tværnsnit, er derfor

$$R = \frac{0,0175 \cdot 100}{10} = 0,175 \text{ Ohm.}$$

Paa samme Maade kan andre Modstande beregnes.

Af Tabellen ses det klart, hvilke Stoffer der egner sig som
Ledere, hvor det gælder om at have lille Modstand, og hvilke der eg-
ner sig som Modstandstraad, hvor man gerne vil holde Modstandstraa-
dens Rumfang inden for rimelige Grænser.

Kulstof er ogsaa en Leder, men Modstanden er betydelig større
end Kobbers. Det anvendes f. Eks. i nogle af de Regulatorer, der re-
gulerer Dynamospændingen og Lampespændingen i Togbelysningsanlæg, og

saa anvendes det som Kulbørster i elektriske Maskiner, da det ikke slider Kommutatoren saa haardt, som Metalbørster vilde gøre.

Sølv anvendes i Sikringer, da det ikke irrer. Ni anvendes ofte for sølv Kobbertraad. Platin anvendes til Kontaktspidser, da det ikke forbrændes saa meget som andre Metaller; det er dog meget kostbart.

Modstandsfylden - og dermed ogsaa en Modstands Størrelse - afhænger af Temperaturen. Variationen er ikke ens for de forskellige Stoffer. Modstanden vokser med Temperaturen undtagen for Kul. For nogle Stoffer er Variationen kun ringe. Modstandsmaterialer skal helst være saa konstante og uafhængige af Temperaturen som muligt. "Konstantan" har sit Navn derfra. Modstandsfylden varierer ikke meget med Temperaturen for dette Stofs Vedkommende. Kobbers Modstandsfyldelse er derimod alt andet end konstant. Ved 100° Celsius er Modstanden saaledes ca. 40 pCt. større end ved 0° Celsius. Dette Forhold kan man anvende til at bestemme en Viklings Temperatur ad rent elektrisk Vej, idet man maaler Modstanden ved forskellige Temperaturer, hvoraf een er kendt, og deraf regner sig til de øvrige Temperaturer. (Den bruges f. Eks. ved elektriske Maskiner, Dynamoer og Bænemotorer.) Der skal ikke gaa nærmere ind herpaa.

Hvis Ledningssystemet bestaar af flere "parallelle" Strømveje som f. Eks. vist paa Fig. 8, deler Strømmen sig. Da Strømmen jo ikke kan forsvinde, vil den være den samme før og efter Modstandene. I Modstandene vil der gaa Strømmene i_1 og i_2 . $i_1 + i_2$ er da = I. Er Modstandene R_1 og R_2 , har man tillige $i_1 \cdot R_1 = i_2 \cdot R_2 =$ Spændingsfaldet, der jo er ens over begge Modstande. - Vi kender R_1 , R_2 og I og skal regne i_1 og i_2 ud. Vi har 2 Ligninger med to ubekendte. Løsningen af disse giver

$$i_2 = \frac{I \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} \quad \text{og} \quad i_1 = \frac{I \cdot R_2}{(R_1 + R_2)}$$

Som Kontrol paa at have regnet rigtigt skal man have $i_1 + i_2 = I$.

Dette er kun medtaget som et Eksempel, der viser, hvorledes man ved at anvende "Ohms Lov" kan regne sig til Strømfordelingen i simple Net eller Forgreninger. I sammenkoblede Net, f. Eks. i Belysnings- og Kraftanlæg, kan Beregningerne blive mere indviklede.

Vi gentager:

Strøm maales i Ampère med et Ampèremeter.

Spænding maales i Volt med et Voltmeter.

Modstand maales i Ohm med en Modstandsmaaler eller ved Beregning.

Ohm = $\frac{\text{Volt}}{\text{Ampère}}$ eller Ampère = $\frac{\text{Volt}}{\text{Ohm}}$ eller Volt = Ohm x Ampère.

Watt er = Ampère x Volt. Kilowatt = 1000 Watt.

1 HK = ca. 3/4 Kilowatt eller 1 Kilowatt = 4/3 HK (HP).

Vi har forud hørt lidt om den elektriske Strøms Varmeudvikling. Den repræsenterer et Tab i Energi, og hvis det ikke ligefrem gaar ud paa at udnytte den frembragte Varme (i et Kogekar f.Eks.), maa Tabet reduceres til det mindst mulige ved passende Dimensionering. Her er Tale om Tab paa den ene Side og Merforbrug af Materiale = større Udgifter, større Rumfang og større Vægt paa den anden Side. I en Glødelampe er Traaden tynd; der er derfor et stort "Varmetab". Al Energien gaar over til Varmeenergi, der delvis udnyttes til at frembringe Lys. Hvis Strømmen falder, bliver Lysudviklingen meget mindre, idet den udviklede Varmemængde jo er en Effekt x Tiden, og Effekten, der jo maales i Watt, er = Volt x Ampère = Ohm x Ampère x Ampère = Ohm x (Ampère)², altsaa varierer, som man siger, med 2. Potens af Strømstyrken.

Falder Strømstyrken f.Eks. med 5 pCt., falder Varmeudviklingen med ca. 10 pCt. (nøjagtigt $0,95 \times 0,95 = 0,9025$). Hvis det er en elektrisk Maskine, en Toghelysningsdynamo f.Eks., er Varmeudviklingen kun til Skade, da den for det første betyder et Energital og dernæst kan blive saa stor, at Maskinen tager Skade heraf ved, at Isolationsstofferne i Maskinen ødelægges ("Afbrænding"). Særlig med de store Strømstyrker er det, man skal være forsigtig, idet jo Varmeudviklingen er $= R \cdot I^2$, altsaa vokser med 2. Potens af Strømmen.

Vokser Strømmen med 100 pCt. (altsaa til det dobbelte), vil Varmeudviklingen vokse til det firedobbelte. Det er af denne Grund, man maa sikre Maskinerne og ikke anvende større Sikringer end de, der er beregnet. Det er nok muligt, at man ved at sætte en større Sikring i kan faa Sikringen til at holde; men det er ikke sikkert, at Maskinen kan holde til det. Den Idé at anbringe Søm eller Staaltraad i Sikringsholderen er derfor ikke en af de gode! - Maskinerne og Ledningerne maa altsaa ikke gerne overbelastes, og de maa sikres imod farlig Overbelastning, og denne Sikring maa være effektiv for at undgaa Ødelæggelser og evt. Ildebrand.

En Sikring bestaar af en Smeltetraad eller Smeltelamel af Sølv eller forsølvbet Kobber el. lign., der er anbragt i en Holder af en eller anden Art. Naar Strømmen naar op over den til Sikringen svarende Værdi, skal Sikringen brænde over i Løbet af en vis Tid og derved afbryde Strømmen. Den mest kendte Sikringstype er Propsikringen (se Fig. 9), der anvendes i den almindelige Husholdning. Den bestaar af en Porcelænsprop, hvori Smeltetraaden er anbragt omgivet af tørt Sand, der skal kvæle den lille Lysbue, som vil opstaa ved Strømafbrydelsen. Sikringsproppen og Sikringsholderens Bundskruer svarer til hinanden, idet Sikringens Længde varierer med Strømstyrken, hvorfor Ændring af Sikringsstørrelsen ogsaa medfører Udskiftning af Bundskruen-.

Diazed-Sikringspatroner er udformet paa en særlig Maade, idet en løs Sikringspatron indsættes mellem et Sikringshovede og en særlig formet Bundskrue (se Fig. 10). Det er her Diameteren af Sikringspatronens Bundtap, der bestemmer, om en Sikring kan gaa i Bundskruen eller ikke. En mindre Sikringspatron kan indsættes i en større Sikringsbundskrue, men en større Sikringspatron kan ikke anbringes i en mindre Sikringsbundskrue. Herved formindskes Muligheden for at lave Ulykker betydeligt.

Diazed-Systemet anvendes paa alle Togbelysningstavler og er at anbefale, da det har flere gode Sider.

Patronsikringer er særlige Porcelænshuse med Smeltetraade indsat i tørt Sand og fastgjort til Patronens to Fastspændingsgaffler.

Lamelsikringer, se Fig. 11, bestaar af Sølvtraade eller Smeltetraade af andet Materiale, fastlodet eller svejset til Fastspændingsklemstykker, der kan fastspændes i Klemholdere. Ved dette System har man selv Ansvar for, at der anvendes den rigtige Sikringsstørrelse. Det samme gælder forøvrigt førnævnte Patronsikringer. Lamelsikringer anvendes f. Eks. i de Sikringskasser, der er anbragt for Inderne af Batterireolerne under Vognene. - I disse Sikringskasser findes Lamelsikringer for 80 Amp., der tjener som Hovedsikringer for Batteriet. Lamelsikringer anvendes tillige i en særlig Udførelsesform: Glasrørssikringer, som Shunt- og Apparatskabs-sikringer i Apparatskabe, se Fig. 11.

Der findes endnu andre Sikringsformer, der dog ikke skal omtales her.

En særlig Art er "Termosikringer". Det er Sikringer, der er ekstra tidsdæmpede, d.v.s. det varer en forholdsvis lang Tid, før Sikringen smelter ved en bestemt Strømstyrke; de er "trøge" i det. Saadanne Sikringer anvendes f. Eks. for Motorer med stor Startstrøm, der ellers vilde brænde en almindelig Sikring af samme Størrelse over. Saadanne Steder kan dog ogsaa med Fordel anvendes Automater, hvor der ikke er noget, der brænder over, - derimod en Kontakt, der bryder. De anvendes ikke i Togbelysningsanlæg, men vinder i øvrigt ellers langsomt Indpas mange Steder.

Ovenfor omtaltes Varmeudviklingen i en Glødelampe, hvor al Energien omsættes til Varme. Af denne Varmeenergi omsættes igen en ganske ringe Del (ca. 5-12 pCt.) til Lysenergi. Jo højere Glødetemperatur, des større bliver dette Procenttal, altsaa des større er Lampens Virkningsgrad. Der anvendes nu overvejende gasfyldte Spiraltraadslamper, der har en ret god Virkningsgrad. Alle Togbelysningslamper er med Swanfatning (bortset fra Læselamper). Det forhindrer, at Lamperne rystes løs, og gør tillige, at Lamperne ikke kan anvendes i almindelige Lampefatninger, hvorved Fejltagelser udelukkes.

I den elektriske Togbelysning er alle Glødelamper standardiserede. Der maa derfor ikke indsættes og anvendes andre Lampetyper end de foreskrevne.

Den elektriske Strøms magnetiske Virkninger og Anvendelsen heraf.
=====

Hvorledes Magnetisme giver sig Udtryk, er kendt af alle. Jern og Staal, Nikkel, Chrom, Mangan og enkelte andre Stoffer er mere eller mindre i Stand til at magnetiseres. Visse Legeringer har endog en meget høj Evne hertil (de bruges f.Eks. til Højttalermagneter).

Stryger man et Stykke Staal med den ene Pol af en Magnet, eller lægger man det ind i en Strømspole, hvori der gaar en tilstrækkelig stærk Strøm, bliver Staalstangen magnetisk; den er nu i Stand til at virke tiltrækkende paa andre magnetiserbare Stoffer, et andet Staal- eller Jernstykke f.Eks.

En Magnet har altid 2 Poler, en nordmagnetisk og en sydmagnetisk Pol. Hænges den op frit drejeligt om sit Midtpunkt, vil den - som bekendt - indstille sig omtrent i Retning Nord-Syd, idet Jorden selv er en Magnet med Nordpol og Sydpol. (Kompasset).

2 Magneters Nordpoler frastøder hinanden, 2 Sydpoler ligeledes. En Nordpol og en Sydpol tiltrækker hinanden (se Fig. 12, 13 og 14). Jo større Afstanden mellem Magneterne er, des mindre er Virkningen, jo mindre Afstand, des større Virkning. Den gamle Opfattelse af Staalstangen som indeholdende en hel Bunke Smaamagneter, der skulde ligge Hulter til Bulter mellem hinanden, og som man ved Strygningen eller i Strømspolen, Fig. 18, faar "ensrettet" til at ligge pænt paa Rad og Række (jfr. Fig. 15, 16 og 17), gælder stadig væk, idet man dog maa tilføje, at man nu opfatter den magnetiske Kraft som værende Virkningen af en Strøm i en Leder; man kan derfor ogsaa tænke sig at det, der er sket i Staalstangen, da den blev til en Magnet, er, at de Cirkulationsstrømme, der altid optræder inden i Staalstangen, nu er drejet til at foregaa i samme Retning. Nu modvirker de ikke længere hinanden, men det mærkes udadtil, som om det var Virkningen fra en Strømspole med Strøm i: Staalstangen er blevet en Magnet. Jo kraftigere Strøm i Strømspolen, jo mere magnetisk bliver Staalstangen. Tager man Staalstangen bort fra Strømspolen, vil man se, at Strømspolen stadigvæk selv er en Magnet i Overensstemmelse med Forklaringen ovenfor om, hvad Magnetisme skyldes.

Hvad den magnetiske Kraft i sig selv er, kan vi lige saa lidt forklare, som vi kan forklare os, hvad Tyngdekraften eller den elektriske Kraft er. En Kraft kan man ikke forklare, hvad er; det kan ikke nytte at filosofere herover; vi maa nøjes med at erkende, at Kræfterne findes, og lære deres indbyrdes Forhold at kende.

Deler man en Magnet i 2 Dele, faar man nu to Magneter, hver med 2 Poler (Fig. 17).

Hvis det ikke var en Staalstang, vi havde anbragt i Strømspolen, men en almindelig Jernstang, og vi saa afbryder Strømmen efter nogen Tids Forløb, vil Jernstangen kun være svagt magnetisk; dens Evne til at "holde paa Magnetismen" er ringe. Dette Forhold betjener man sig i høj Grad af alle de Steder, hvor Vekselmagnetisme anvendes, f. Eks. i elektriske Maskiner, Telefoner m.m.

Dykker man en Staalmagnet i Jernfilspaaner, hænger de ved, idet de selv magnetiseres.

Holder man et Stykke Papir mellem Jernfilspaanerne og Magneten, vil Jernfilspaanerne ligesom danne Figurer. Fig. 19 viser, hvorledes de omtrent vil ordne sig, hvis man anvender en Hestesko-magnet, hvis 2 Poler (Nord og Syd) vender op mod Papiret. Fra Magnetspolen udgaar visse Kraftlinier, der søger fra Pol til Pol, idet dog ogsaa nogle vil straaale ud fra Polerne. Hvor Afstanden er kortest, er Kraftlinierne tættest; dog gaar de ikke alle sammen over paa det samme Sted, da de ensrettede Kraftlinier frastøder hinanden, og der derfor finder en vis "Spredning" Sted.

Laver man en Elektromagnet, forsyner man den ofte med Polsko for at forstærke den magnetiske Kraft i et bestemt Omraade (se Fig. 20).

Kraftlinierne er der, hvad enten der anbringes Jern i Nærheden af en Magnet eller ikke, ligesom der vil gaa magnetiske Kraftlinier ud fra en Strømspole, se Fig. 21. I et bestemt Punkt vil Kraftlinierne angive den magnetiske Krafts Retning og Tætheden af Kraftlinierne den magnetiske Krafts Størrelse. Lægger man en Jernstang inden i Strømspolen, vil alle Kraftlinierne inden i Spolen nu praktisk talt søge ind i Jernstangen; det er, ligesom om Jernstangen leder den magnetiske Kraftliniestrøm bedre end Luften. Jernet har Evne til at suge Kraftlinierne til sig.

Vi bemærker, at en Staalstang lettere holder paa den engang erhvervede Magnetisme end en Stang af alm. blødt Jern. Til Gengæld lader det bløde Jern sig lettere op- og afmagnetisere end Staalstangen. Begge Dele benytter man sig af.

Forholdet mellem den elektriske Strøms Virkning og den magnetiske Kraft (Magnetismen) har ikke altid været kendt. Det var H.C. Ørsted, der først af alle i 1820 gjorde Rede herfor, og dette Forhold har til Dato været den mest betydningsfulde af de Opdagelser, der har ført til den nuværende elektrøtekniske Udvikling. Af andre betydningsfulde Opdagelser kan nævnes Faradays Opdagelse af Induktionslovene for Induktivitet 1831 (se senere) og Hertz' Opdagelser vedrørende de elektromagnetiske Bølger.

Hvis man gør Strømmen i Strømspolen større, vil den magnetiske Kraft blive stærkere. Man regner her med et Begreb, der kaldes Ampérevindinger, d.s.v. Antal Vindinger i Spolen multipliceret med Strømmen i Spolen: $n \cdot I$, hvor n er Vindingstallet, I Strømmen i Ampère. Hvis n vokser, vokser ogsaa $n \cdot I$. Skal man lave en Magnet, kan man altsaa enten bruge tyk Traad og faa Vindinger med kraftig Strøm eller mange Vindinger af tynd Traad med svag Strøm. Om man bruger det ene eller det andet, afhænger af Forholdene.

I en Dynamo f.Eks. skal Magnetfeltet (hvis det er en Shunt-dynamo) have mange Vindinger med tynd Traad for at faa saa lille Tab i Viklingen som muligt, medens Ankeret skal have faa Vindinger af svær Traad, da Ankeret passerer af selve Hovedstrømmen. Paa samme Maade bestaar Maskinafbryderens Spole i et Togbelysningsapparat-skab af 2 Dele: een Del med mange Vindinger af tynd Traad i Spændingsspolen og een Del med faa Vindinger af tyk Traad i Strømspolen. Hver Spole har sin Virkning, hvorom nærmere senere.

Med samme Ampérevindingstal har Spolerne magnetisk set de samme Egenskaber.

Der er naturligvis Grænser for, hvor kraftig en Magnet af bestemt Størrelse kan blive. Naar Jernet ikke kan opmagnetiseres yderligere, siger man, at Jernet er mættet med Magnetisme. Det svarer til, at alle "Smaamagneter" i Jernet er vendt. Den magnetiske Kraft kan bruges f.Eks. til at faa et Anker til at blive tiltrukket. Saaledes er et Relæ eller en Kontaktor et Apparat, der bestaar af en Spole omkring en Jernkerne og et bevægeligt Anker med en Kontaktanordning. Naar Spolen faar Strøm, tiltrækkes Ankeret, og Relækontakten sluttes. Et "Relæ" slutter en mindre Strøm, som Regel en Styrestrøm. En "Kontakt" slutter eller afbryder større Strøm, som Regel en "Arbejdsstrøm", f.Eks. Strømmen til en Motor. Se i øvrigt Fig. 22. Maskinafbryderen i et Togbelysningsapparat-skab er en saadan Kontaktor, hvis Indretning dog er knap saa simpel (se senere). Apparatet kan dog ogsaa være saaledes indrettet, at det afbryder, naar Strømmen bliver for stor (Maksimalafbryder), eller naar den gaar den gale Vej (Returstrømsafbryder). Maskinafbryderen for en Togbelysningsdynamo er netop en automatisk Afbryder, der slutter Dynamostrømmen, naar Spændingen fra Dynamoen er stor nok, men afbryder Strømmen, naar den forsøger at gaa den gale Vej (naar Dynamoens Fart aftager ved Togets Standsning).

For at forhindre Forbrænding af Kontakterne kan man anbringe Kontakten i et andet magnetisk Felt, som selve Afbrydningsstrømmen f.Eks. kan frembringe. Da Gnisten er en elektrisk Strøm, paavirkes den af Magnetismen. Ved rette Udformning af Blæsemagneterne kan man opnaa, at Gnisten under Afbrydningen ligesom blæses større og større; man kalder de Spoler, der fører Afbrydningsstrømmen, og som

frembringer Magnetiseringen af Blæsemagneterne, for "Blæsespøler".

Naar en Kontaktor f. Eks. er sluttet, vil det vise sig, at den Strøm, der kræves for at holde Kontaktoren inde, er mindre end den Strøm, der skal til for at faa Kontaktankeret til at gaa ind. Dette kan man nyttiggøre, idet man indretter Kontaktoren saaledes, at Strømmen i Kontaktspølen automatisk nedsættes, naar Kontaktankeret først er gaaet ind, ved at der indskydes en Modstand foran Kontaktorspølen. Herved opnaar man, at Varmeudviklingen i Kontaktorspølen reduceres til Gunst for Spølens Varighed og til Formindskelse af dennes Rumfang og af Tabene.

Foruden selve Strømslutningskontakten kan en Kontaktør have forskellige Hjelpekontakter, der sluttet eller afbrydes samtidig med Hovedkontakten. De kan bruges til mange Formaal. Ofte er Hovedkontakten selv forsynet med en saakaldt Forkontakt (se Fig. 23). Den har til Formaal at tage Forbrændingsgnisten under Afbrydningen og derved skaane Hovedkontakten for Forbrændinger. Forkontakten maa derfor slutte før Hovedkontakten og afbryde, efter at Hovedkontakten er afbrudt. Blæsespølerne anbringes derfor ud for Forkontakten.

Det er forud nævnt, at Faraday i 1831 opdagede Lovene for den elektromagnetiske "Induktion".

Hvad forstaar man ved "Induktion"?

Vi vender tilbage til Strømspølen i Fig. 18. Vi saa, at man kan frembringe et magnetisk Felt ved at sende Strøm igennem en Spøle. Kan man nu omvendt faa en Strøm i Spølen ved at sende et magnetisk Felt gennem Spølen? - Det kan man, men kun, hvis det magnetiske Felt bevæger sig i Forhold til Spølen eller f. Eks. varierer i Styrke.

Vi kan f. Eks. tænke os 2 Spøler, som Fig. 24. Hvis vi varierer Strømmen i den ene Spøle, vil der opstaa en Spændingsforskel mellem Enderne af den anden Spøle, men kun, saa længe Strømmen i den første Spøle varierer. Stikker vi en Jernstang inden i Spølerne, bliver Virkningen større, fordi Feltet nu bliver stærkere, og "Koblingen" mellem de to Spøler bliver fastere. ("Kobling" kendes fra Radio-Spøler, f. Eks. Honeycomb-Spøler.)

Hvis vi lukker afbryderen for Spøle II, vil Ampèremetret gøre Udslag.

Hvis Strømmen i Spøle I er konstant, sker der intet i Spøle II. Uden Bevægelse af en eller anden Art, enten af Strømmen eller ligefrem mekanisk ved Bevægelse af Spølerne, sker der intet.

Hvis vi tænker os en Ledningstraad bevæget mellem 2 Magnet-spøler som i Fig. 25, vil man kunne se et Udslag paa Ampèremetret,

men kun, hvis Bevægelsen er paa tværs af det magnetiske Felts Retning. Staar Traaden stille, sker der intet.

Man kalder den opstaaede Spænding for en Induktionspænding og Strømmen for en Induktionsstrøm.

Vi bemærker, at Induktionsvirkningen kun opstaar, naar det magnetiske Felt gennem Spolen forandres, eller naar en Leder overskærer magnetiske Kraftlinier paa tværs af Kraftliniernes Retning.

Hvad Vej Strømmen i Fig. 25 kommer til at gaa, afhænger af Felts Retning og Bevægelsesretningen. Med den i Fig. 25 viste Bevægelsesretning vil Strømmen komme til at gaa, som Pilen viser.

I øvrigt gælder den Hovedregel, at Induktionsstrømmen gaar en saadan Vej, at den søger at modvirke den Forandring, der fremkalder Strømmen.

Det er klart, at Virkningen paa 3 Viklinger i Serie er større end paa 1 Vikling eller Vinding alene. Den inducerede Spænding afhænger af:

- a) Bevægelses- eller Forandringshastigheden,
- b) Antallet af Spolevindinger,
- c) Det magnetiske Felts Styrke.

Om Arrangementet er af den ene eller anden Art, faar naturligvis Indflydelse paa Virkningsgraden. Jo mere hensigtsmæssig en Anordning (Maskine) der anvendes, des bedre Virkningsgrad, d.v.s. jo mindre Tab.

Hvis Ændringen af det magnetiske Felt er meget pludselig, f. Eks. fremkaldt af en Afbrydelse af Strømmen i Spole I, Fig. 24, vil Ændringshastigheden være stor. Som en Følge heraf vil den Induktionspænding, der opstaar, ikke alene i Spole II, men ogsaa i Spole I selv, være meget stor. Det kender man fra Induktionsapparatet, hvor der sker en pludselig og gentagen Afbrydelse af Strømmen i den ene Spole, medens der i den anden Spole, der har mange Vindinger, opstaar en høj Induktionsspænding. Ogsaa i Spole I optræder der en Induktionsspænding ved Afbrydelsen. Dette Forhold kan under Omstændigheder give Anledning til, at der opstaar ret store Overspændinger i et Anlæg. Hvis Spolerne har mange Vindinger, kan en saadan Strømafbrydelse af Strømmen i Spole I ogsaa give ret store Overspændinger i begge Spoler; det Forhold skal man passe paa, da disse Overspændinger kan virke skadeligt paa Isolationerne i Maskiner eller Ledningsnet. I tidligere Tid gav elektrodynamiske Højttalere ofte Anledning til Ødelæggelse af Ledningsisolationen i Lysnettet, naar Strømmen blev afbrudt til Radioapparatet. (Nu har man sikret sig herimod.)

Der frembringes altsaa Elektricitet ved "Induktion", og det er den sædvanlige Maade at frembringe Elektriciteten paa.

I en Jævnstrømsdynamo frembringes Strømmen i et "Anker", der be-

væger sig i et stillestaaende Magnetfelt. Se Fig. 26 og 27.

Ankeret kan man tænke sig som en Ring af Jern, hvorom man har viklet isoleret Ledning, der med bestemte lige store Mellemrum er forbundet med Kobberlameller i en saakaldt "Kommutator", hvis enkelte Lameller er isoleret fra hinanden. De enkelte Vindinger har en Yderside og en Inderside og nogle ganske korte "Ender".

Det magnetiske Felt forløber fra Magnetstel og over til Jernringen, hvorfor det kun er Ydersiderne, i hvilke der induceres en Spænding, naar Ankeret drejes rundt. Det er godt det samme, for derved summeres de enkelte Spændinger op. Da den magnetiske Kraftliniestrøm (Magnetfeltet) gaar modsat Vej ved de to Magnetspoler, vil Ringen kunne opfattes som bestaaende af 2 Halvdele, der hver for sig giver Spænding til bestemte Punkter paa Kommutatoren, hvor man har anbragt Metalslæbesko eller "Kulbørster"; her vil Strømmen "samle" sig, det ene Sted gaaende fra ankeret, det andet Sted gaaende til Ankeret.

Ydersiderne bevæger sig paa tværs af et Magnetfelt, der gaar fra den ene Pol over i Ringen, derfra over til den anden Pol og derfra igen tilbage til den første Pol gennem Maskinens ydre Stel. Der vil derfor induceres en Spænding i hver af Viklingsydersiderne, naar Ankeret drejes rundt. Det er i Fig. 29 med Pile paa Viklingerne angivet, hvilken Vej Strømmen vil gaa i hver Vikling. Drejes Ankeret den anden Vej, vendes Strømretningen i Ankeret, hvis Magnetfeltet er det samme.

Den Spændingsforskel, der opstaar mellem Ankerets saakaldte 2 "Poler" (Pluspol og Minuspol), vil afhænge af Ankerviklingens Udførelse, Omdrejningshastigheden og det magnetiske Felts Styrke.

Varieres f. Eks. det sidstnævnte, kan man variere den Spænding, som Maskinen (Dynamoen) afgiver.

Det er netop det, der sker i et Reguleringsskab f. Eks. til en elektrisk Togbelysningsdynamo. Omdrejningshastigheden for Dynamoen varierer jo med Toghastigheden. Derfor maa det magnetiske Felt reguleres for f. Eks. at kunne opnaa konstant Spænding paa Dynamoen. Herom mere senere.

Hvis man lader Ankerstrømmen, d. v. s. den af Ankeret afgivne Strøm, passere Viklingerne paa Feltspolerne, der i saa Fald maa være af svær Traad, altsaa sætter disses Magnetspoler i Serie med Ankeret, faar man en saakaldt Serie-Maskine. Jo større ankerstrøm, des større Felt og omvendt. Bruger man en saadan Maskine som Motor ved at sende Strøm udefra gennem Maskinen, vil den løbe stærkt op i Hastighed, hvis den ikke har noget at trække paa (den løber muligvis løbsk). - Feltet er jo afhængigt af Ankerstrømmen. Hvis denne aftager, aftager ogsaa Feltet, og Omdrejningstallet stiger, naar

Feltet svækkes.

Hvis en Seriemaskine derimod gaar som belastet Motor, vil man se, at man under Igangsætning faar en relativ kraftig Strøm i Ankeret og i Feltspolerne paa Grund af den ringe Ankerhastighed. Den vridende Kraft, som Ankeret da udøver paa Akslen, og som jo er afhængig baade af Ankerstrømmen og af Magnetfeltet, som er kraftigt, naar Ankerstrømmen er kraftig, vil da ogsaa blive stor, d.v.s. Igangsætningsdrejningsmomentet er stort. Ved større Ankerhastighed er Drejningsmomentet tilsvarende mindre og Ankerstrømmen mindre. Der indstiller sig en Ligevægtstilstand, naar det Drejningsmoment, som Maskinen udvikler, akkurat holder Ligevægt med det Drejningsmoment, der skal overvindes. Det er disse Egenskaber, der gør, at Seriemotoren egner sig fortraffeligt som Banemotor, da den bl.a. giver stort Drejningsmoment D under Igangsætning, hvor man netop har Brug for det. ($D = k \cdot I^2$, altsaa proportional med 2. Potens af Strømmen.)

Hvis man aftager Magnetiseringsstrømmen over Ankerets Klemmer, d.v.s. lader Ankerspændingen virke paa Feltspolerne, der i saa Fald er af tynd Traad og med mange Vindinger, faar man en saakaldt Shuntmaskine. Fig. 28 viser, hvorledes Anker og Felt er forbundne dels i en Seriemaskine og dels i en Shuntmaskine; begge er selvmagnetiserede; man kan ogsaa magnetisere Feltspolerne fra en særlig Strømkilde, et Batteri f. Eks.; Maskinen er i saa Fald fremmedmagnetiseret.

Hvis Shuntmaskinen gaar som Motor, vil man se, at det magnetiske Felt er konstant, da det faar samme Strøm hele Tiden fra den Strømkilde, hvortil Klemmerne er sluttet. Feltet er altsaa konstant. Men saa bliver ogsaa Shuntmotorens Omdrejningstal konstant, da den Modspænding, der induceres i Ankeret, naar dette løber rundt, er proportional med Felt og Omdrejningstal. Da denne i Ankeret inducerede Modspænding omtrent holder Ligevægt med Klemspændingen, der jo er konstant (f. Eks. 440 Volt), vil ogsaa Omdrejningstallet være konstant. Ændrer man derimod Feltet, vil Omdrejningstallet variere, og man har heri et simpelt Middel til at variere Omdrejningstallet.

Det er nu imidlertid i højere Grad den elektriske Maskines Virkemaade som Dynamo, der interesserer i Forbindelse med Spørgsmaalet Togbelysning, og da først og fremmest den selvmagnetiserede Dynamo. Herved forstås, som Navnet siger, at Dynamoen selv frembringer sin Magnetiseringsstrøm.

En Dynamo har altid mindst 2 Poler, nemlig en Nordpol og en Sydpol. Den kan dog godt have og har som Regel flere Polpar; saaledes er Togbelysningsdynamoerne efter Systemerne Dick og Pintsch (hvorom senere nærmere) alle 4-polede Dynamoer.

En 4-polet Dynamo er vist paa Fig. 29. Dens 4 Polers Viklin-

ger er forbundne i Serie, saaledes at der opstaar Nord- og Sydpo-
ler skiftevis hver anden Gang, saaledes som vist. Ledningerne her-
fra tænker vi os sluttet til de samme 2 Klemmer, som har Forbindel-
se med Ankeret. Ankeret har 4 Børster, hvoraf 2 og 2 er forbundne
og sluttet til de samme Klemmer.

Ankeret er vist som et Ringanker for Forstaaelsens Skyld; i
Virkeligheden er det dog ikke udført saaledes, hvad der senere vil
blive forklaret. - Fra den i sig selv lukkede Vikling, der ligger
paa Ankerringen, er der ført Forbindelsesledninger ned til Kommu-
tatoren, hvorpaa Børsterne slæber, naar Ankeret drejes rundt.

Drejes nu Ankeret rundt f. Eks. af et Remtræk, vil der - som
før nævnt - induceres en Spænding i hver af Ringvindingerne. Under
en Nordpol vil Strømmen gaa een Vej i Ringen, under en Sydpol den
modsatte Vej. Følger man nu Strømforløbet Ankerringen rundt, vil
det ses, at paa de 4 Steder, hvor Børsterne er anbragt, samler
Strømmen sig; 2 Steder løber Strømmen til, 2 Steder fra. Da Bør-
sterne 2 og 2 er forbundne til samme Klemme, kan den i Ankeret op-
staaede Strøm føres ud af Ankeret til Forbrugsstedet og derfra til-
bage til Ankeret igen. Ankeret er sluttet til Maskinens 2 Klemmer.
Ankerspændingen vil derfor ogsaa sende en Strøm gennem Magnetspo-
lerne (Feltspolerne) og magnetisere Feltspolerne. Ved et bestemt
Omdrejningstal vil der opstaa en bestemt Spændingsforskkel mellem de
to Klemmer, afhængig af det magnetiske Felts Styrke og Maskinens
Vikling. Feltet er direkte afhængig af Klemspændingen, og der op-
staar derfor en Ligevægtstilstand mellem Feltstyrken og Ankerspæn-
dingen, der altsaa vil være konstant paa en bestemt Værdi. Anker-
spændingen kan kun varieres ved at variere

- enten 1) Omdrejningstallet
- eller 2) det magnetiske Felts Styrke.

Hvis det er en Togbelysningsdynamo, vil Omdrejningstallet jo
variere med Toghastigheden. Ønsker man at holde konstant Spænding
paa Ankeret, maa man altsaa regulere det magnetiske Felts Styrke ved
f. Eks. at skyde en Modstand ind foran Feltspolerne og regulere paa
denne. Hvis Dynamoen løber langsommere, maa Feltet forstærkes; det
sker ved at udskyde noget af Modstanden. Stiger Dynamoens Omdrej-
ningstal, maa omvendt Feltet svækkes; det sker ved at skyde noget
af Modstanden ind i Feltets Strømkreds. Det sker naturligvis ikke
med Haanden, men i en særlig Regulator, hvorom nærmere senere.

Ankerviklingen ser - som allerede sagt - ikke ud som vist paa
Fig. 29. Som det vil være bekendt, bestaar Ankerjernet jo af tynde,
udstansede Plader med Noter i (Fig. 33). De er isoleret fra hinan-
den med Lak eller Papir og stablet oven paa hinanden og anbragt paa
en Bøsning, hvorigennem Akslen er stukket. Paa Akslen sidder til-
lige Kommutatoren. Fig. 30 viser, hvorledes et Ringanker med 2 Spo-

ler vil være forbundet til Kommutatoren.

I et Tromleanker bestaar Viklingen af Spoler, der er viklet over en Skabelon (se Fig. 31). Skabelonen har en saadan Form, at den færdige Spole passer til Ankeret, saaledes at man kan anbringe Spolens ene Side i Burden af en Ankernot, medens den anden Spoleside anbringes foroven i en anden Ankernot saaledes, at Spolen saa vidt muligt gaber over $1/4$ af Ankerets Omkreds. Spolens 2 Ender føres til Kommutatorlamellerne, som vist paa Fig. 32. Hele Ankeret bestaar nu af Spoler ved Siden af hinanden, en Spoleside for neden og en Spoleside af en anden Spole foroven i hver af Noterne (en simpel Ankervikling). Fig. 33 viser, hvorledes Spolerne ligger set fra Enden af Ankeret.

Hvorfor udfører man nu Ankeret saaledes?

For det første saa vi, at i Ringankeret er kun Ydersiden af Vindingerne aktive, d.v.s. Viklingen er meget daarligt udnyttet; desuden ligger den daarligt paa Ringen, og den bliver udsat for stærke Paavirkninger i Forhold til Kingen. Maskinen er altsaa uheldigt konstrueret.

I Tromleankeret med de omtalte Noter og særlige Spoler har man næet:

- a) Spoler, hvor begge Sider er aktive, idet den ene Side bevæger sig under en Sydpol, den anden under en Nordpol, hvilket giver en Strøm rundt i Spolen, der forøvrigt godt kan have flere Vindinger,
- b) Spolerne ligger nede i Noterne og paavirkes ikke i Forhold til Noterne. Spolerne ligger godt fast og fylder Noterne ud (bortset fra Isolationen),
- c) Spolerne kan vikles færdige paa en særlig Maskine, og Nedlægningen i Noterne er en simpel Proces,
- d) Forbindelsen til Kommutatoren bliver simplere.

Alle Dynamoer for Jævnstrøm udføres nu paa denne Maade, men Antal Noter, Spoler, Vindinger pr. Spole, Kommutatorlameller og endelig Poltallet kan naturligvis varieres. Herved opstaar mange Muligheder, som man udnytter for de forskellige Formaal, for hvilke Dynamoerne bygges og anvendes.

Strømmen i Tromleankeret opstaar altsaa i begge Sider af Spolerne. Spolerne er jo sluttet til Kommutatorlamellerne, som vist paa Fig. 32. Ankerviklingen danner ganske ligesom Ringankerviklingen en i sig selv lukket Ring. Ogsaa i denne vil Strømmen samle sig ved Børsterne. Hvor Strømmene løber til Kommutatoren, d.v.s. ud fra Ankeret, anbringes en Plus-Børste; hvor Strømmen løber fra Kommutatoren, d.v.s. ind i Ankeret, anbringes en Minus-Børste. I et 4-polet Anker vil der være 2 Plus-Steder og 2 Minus-Steder, altsaa 4 Børster. Ankerviklingens Ender er loddet til Kommutatorens Faner, hvorfor man ogsaa af den Grund skal være forsigtig med at

overbelaste Ankeret, da Lodningen kan gaa op. Kommutatoren bliver varm under Kørslen, dels paa Grund af Gnidningen, dels paa Grund af den Varmeudvikling, der er imellem Børster og Kommutatoroverfladen, dels ogsaa af selve Strømgennemgangen i Kommutatorlamellerne. Stiger Strømmen for stærkt, risikerer man Beskadigelse baade af Viklingen og af Kommutatoren.

Hvis Ankeret drejer den modsatte Vej, vil Strømmen i Ankeret vendes; derfor skifter Dynamoens Poler. Derfor udfører man nu i en Togbelysningsdynamo af denne Shunt-Dynamo-Type en drejelig Børstebro, hvorpaa Børsterne sidder. Hvis Dynamoens løber den ene Vej, indstiller Børsterne sig paa en bestemt Maade i Forhold til Polerne. Hvis Dynamoens nu løber den modsatte Vej, vil Børstebroen dreje med rundt $1/4$ Omdrejning; her støder Børstebroen mod et Stop; men nu har Børsterne jo ogsaa byttet Stilling, Polariteten er altsaa vendt 2 Gange, dels i Ankeret, dels ved Børsternes Forskydning - med andre Ord: Polariteten er ved denne Anordning uafhængig af Omdrejningsretningen.

Tidligere anvendtes en særlig Polveksler uden for Maskinen; den findes endnu i nogle ældre Pintsch Anlæg. Den ligefrem ombytter Polerne, hvad der naturligvis giver samme Virkning som ovennævnte Børsteforskydningsanordning.

Det skal dog allerede her bemærkes, at det kun er i Dynamoanlæg med almindelige Shunt-Dynamoer, som her beskrevet, at Børstebroforskydningen anvendes (System "Pintsch" og System "Dick"). I de særlige Dynamoanlæg, der er udført efter "Rosenberg"-Systemet, er Børstebroforskydningen overflødig. I Rosenberg-Systemet anvendes nemlig en Dynamotype af en ganske særegen Art, hvor Forholdene er ganske anderledes end i den simple Shunt-Dynamo. Vi kommer hertil senere.

2. Den elektriske Togbelysning.

=====

I det foregaaende er givet en Del mere teoretiske Oplysninger om Elektricitet, Magnetisme og Induktion og lidt om en Dynamos Virkemaade og Indretning. I det følgende vil der blive gjort nærmere Rede for de Dynamoanlæg og Batterianlæg, der nu anvendes for den elektriske Togbelysning.

Det falder naturligt at fortsætte de ovenfor givne Forklaringer med Beskrivelse af Dynamoanlægene, selv om de rene Batterianlæg i sig selv er ældre end Dynamoanlægene.

Statsbanerne anvender nu i Princip 3 Systemer Dynamoanlæg for 24 Volt og 1 System Dynamoanlæg for 65 Volt. Desuden findes et

Antal Dynamoanlæg for 18 Volt i Postvogne og et Antal Dynamoanlæg for 12 Volt i Motorbivogne (Litra F_D).

24 Volt er den nu tilstræbte Standardspænding. Af de 3 Systemer for 24 Volt er "Pintsch"-Systemet og "Dick"-Systemet begge udført for almindelige Shunt-Dynamoer, "Rosenberg"-Systemet derimod for en Special-Dynamo. 18 Volts Dynamoer er efter Pintsch-Systemet, hvorimod 12 Volts og 65 Volts-Dynamoerne er efter Rosenberg-Systemet. I hvert Anlæg findes en Dynamo med Drivanordning, et Akkumulatorbatteri, en Reguleringsanordning i Tavle eller Skab, en Fordelings- eller Sikringstavle, Lyshovedafbryder eller Afbrydere og saa endelig selve Lampe- og Ledningsinstallationen.

Pintsch-Systemet.

Fig. 34 viser Principdiagrammet i et Pintsch Togbelysningsanlæg. Dynamoankeret er betegnet med A. B er Magnetfeltviklingen, P Akkumulatorbatteriet, L Lampeinstallationen, M en Indstillingsmodstand. Det øvrige viser det Organ, der regulerer Dynamospændingen, d.v.s. søger at holde denne konstant; dette Organ kaldes Magnetregulatoren og bestaar af en særlig formet Elektromagnet F-H med et drejeligt Jernanker E, der holdes i Spænd af en Fjederanordning D, som søger at holde Jernankeret i Stilling mod Stopanslaget. Ankeret drejer sig om Akslen e. C er en Stabel af tynde Kulskiver, der er lagt oven paa hinanden, og hvorigennem Magnetiseringsstrømmen passerer. Ankeret trykker mod den ene Ende af Kulskivestabelen paa en saadan Maade, at Kulskiverne trykkes mere eller mindre mod hinanden. Drejer Ankeret mod Uhrets Omløbsretning, formindskes Trykket; drejer Ankeret med Uhrets Omløbsretning, forøges Trykket paa Kulsøjlen, som den kaldes. Naar Trykket paa Kulsøjlen formindskes, forøges Modstanden i Kulsøjlen, hvorfor naturligvis Strømmen i Magnetfeltet og dermed Dynamospændingen formindskes, altsaa: Drejer Ankeret mod Uhret, formindskes Dynamospændingen; drejes Ankeret med Uhret, forøges Dynamospændingen. Hvis man nu sætter Magnetspolen F i Forbindelse med Dynamospændingen selv, vil ankeret dreje sig mod Uhret, hvis Dynamospændingen vokser; men herved formindskes jo saa Magnetfeltstrømmen i Dynamoen, hvis Spænding derfor atter synker, eller med andre Ord: Magnetregulatoren søger at holde Dynamospændingen konstant.

Ankeret holdes i Balance af 3 Kræfter: Trækraften fra Spolen i Magnetregulatoren, Fjedertrækket og Kulsøjlen Modtryk mod at blive trykket sammen.

Fjedertrækket er udformet saaledes, at ligegyldigt i hvilken Stilling Ankeret befinder sig, holder Fjedertrækket Ligevægt med Elektromagnetens Træk + Trykket fra Kulsøjlen, ved at den Arm, hvorpaa Fjedertrækket virker, har en særlig Udformning.

Strammes Fjedertrækket, trykkes Kulsøjlen mere sammen; derfor stiger Trykket mod Kulsøjlen, hvorfor Magnetiseringsstrømmen vokser. Dynamospændingen stiger tilsvarende og søger nu at drage Ankeret tilbage, indtil der atter er Ligevægt mellem de 3 ovennævnte Kræfter; men det vil nu vise sig at svare til en højere Dynamospænding end den oprindelige.

Hvis Dynamoens Omdrejningstal stiger, vokser ogsaa Dynamospændingen, hvis Magnetiseringsstrømmen er uændret, hvorfor Ankeret drejer sig mod Uhret og indtager en ny Ligevægtsstilling, hvor Dynamospændingen atter er den samme, som den oprindeligt var.

Rigtig indstillet søger Magnetregulatoren uanset Dynamoens Omdrejningstal og Belastning at holde Dynamospændingen konstant paa den samme Værdi.

Fig. 35 viser, hvorledes Ledningsforbindelserne i et Pintsch Anlæg i store Træk er udført (Grundskema). A er Dynamoens Magnetviklingen B; Magnetregulatoren har Kulsøjlen C og Magnetspolen H; H er tilsluttet Dynamospændingen, C regulerer denne, jfr. ovenfor; P er Akkumulatorbatteriet under Vognbunden, G, T og I den saakaldte Maskinafbryder, L Lamperne og MNO den saakaldte Lamperegulator.

Naar Dynamoens hastighed er naaet op paa en vis Hastighed, og Spændingen er ca. 27 Volt, bevirker Magnetspolen T, at Omskifteren I skifter over fra underste til øverste Kontakt, og derved forbinder Dynamoens med Batteriet. Inden Omskiftningen fik Lamperne Strøm direkte fra Batteriet; efter Omskiftningen faar Lamperne Strøm fra Batteriet over Kulsøjlen M i Lamperegulatoren. Dette er nødvendigt, da Lamperne kun kan taale ca. 24 Volt, og da Batterispændingen stiger under Opladningen helt op til ca. 32 Volt.

Lamperegulatoren er udført paa samme Maade som Magnetregulatoren, men Kulsøjlen er af større Dimensioner paa Grund af den større Strømstyrke, som Lamperne kræver. Magnetspolen N, der "føler", hvor stor Lampespændingen er, indskyder større eller mindre Modstand foran Lamperne, derved at Kulsøjlen i Lamperegulatoren - ganske ligesom i Magnetregulatoren - trykkes mere eller mindre sammen. Dynamoens afgiver nu Ladestrøm til Batteriet, der igen afgiver Lysstrøm til Lamperne over Kulsøjlen M, hvis Lyset er tændt.

Saa simpelt som ovenfor beskrevet er Anlægget i Virkeligheden ikke udført. Fig. 36 viser i Princip, hvilke Tilføjelser til Grundskemaet det har været nødvendigt at udføre. For det første ønsker man, at Dynamoens skal udnyttes mest muligt. Nu er der Grænser for, hvor kraftigt man kan lade paa Batteriet for ikke at ødelægge dette. Efterhaanden som Batteriet lades op, aftager tilmed Ladestrømmen, thi Dynamospændingen E er konstant, og Batteriets Modspænding E^1 vokser under Opladningen, hvorfor Ladestrømmen I aftager. ($E \div E^1 =$

I . R; E og R (Modstanden i Ledninger og Batteri) er konstante, E^1 vokser, I falder altsaa). Derfor ønsker man, at Dynamoen, naar Lyset er tændt (i Lystiden), afgiver mere Strøm, derved at Dynamospændingen løftes. Det opnaar man ved at forsyne Magnetregulatorens Magnet med en særlig Strømspole R, hvorigennem Lysstrømmen passerer. R svækker Magneten, hvad der jo bevirker en Forøgelse af Dynamospændingen (1,5 - 2 Volt).

Omvendt ønsker man at begrænse Ladestrømmen til Batteriet, hvis dette er stærkt afladet. I den Hensigt er Batteristrømmen bragt til at passere nogle Vindinger Q paa Magnetregulatorens Magnet. Jo større Ladestrømmen er, des mere forstærkes Magneten, hvilket jo igen betyder en Nedsættelse af Dynamospændingen. Q-Vindingerne virker altsaa lige modsat af R-Vindingerne. De kaldes henholdsvis "Lysvindinger" og "Ladevindinger". Lysvindingerne forhøjer Dynamospændingen, Ladevindingerne formindsker Dynamospændingen.

Endvidere vil det ses, at der er kommet en særlig Strømspole S paa Maskinafbryderen. Det er den saakaldte Returstrømsspole. Naar Maskinafbryderen er gaaet ind, er Omskifterkontakten I jo i øverste Stilling. Hvis nu Dynamoen er ved at gaa i Staa ved ringe Toghastighed, vil Batteriet søge at sende Strøm baglæns til Dynamoen. Det maa naturligvis ikke finde Sted, og Returstrømsvindingerne S sørger da for at svække T-Spolens Felt saa meget, at Omskifteren I falder, hvilket altsaa vil sige, at Batteriets Forbindelse med Dynamoen afbrydes. (Maskinafbryderen falder.)

Det fuldstændige Diagram fremgaar nu af Fig. 37 og Fig. 38.

Indstillingen af de forskellige Magnetfeltspolers Strømme og Spændinger sker i Centralværkstedet og maa ikke ændres. Det er en Sag, der kræver nøje Kendskab til Regulatorens Ejendommeligheder og en vis Rutine, hvorfor det er meget utilraadeligt for en uøvet at forsøge at give sig i Kast hermed. Indstillingen sker i øvrigt ved Indstilling af Fjedre og Modstande. Modstandene er vist mrk. I, Ia, II og III. Modstandene gør tillige Reguleringsapparaterne mindre temperaturafhængige.

Af Fig. 38 vil det ses, at Maskinafbryderen har faaet en Bikontakt U foruden Hovedkontakten I. Denne Bikontakt indskyder Modstanden Ia foran Feltspolen T, naar Maskinafbryderen først er blevet sluttet. Nu kræves der nemlig ikke saa meget Strøm for at holde Kontakten sluttet, som for at faa den til at gaa ind, og man kan derfor holde Afbryderen inde med en mindre Strøm, hvilket skaaner Feltspolen mod for stor Varmeudvikling. Tillige opnaas, at Returstrømsvindingerne S lettere faar Maskinafbryderen til at falde ud igen, hvis Strømmen gaar den gale Vej.

Lamperegulatorens Kulsøjle M er, som det ses, delt i 3 parallel forbundne Sektioner, hvilket er gjort, fordi Lampestrømmen er saa stor, at den maa fordeles paa 3 Systemer for at undgaa for stor Opvarmning af Kulsøjlen. Den skal jo maksimalt optage ca. $32 \div 24 = 8$ Volt ved op til ca. 30 Ampère, altsaa omkring $8 \times 30 = 240$ Watt, hvilket er en ikke ubetydelig Varmeudvikling i saa begrænset et Rumfang, som Modstanden kan have. Naar Vognen holder stille, er Lamperegulatorens Spole ikke længere tilsluttet Batteriet; herved undgaaes Afladning af Batteriet gennem denne Spole, naar Vognen henstaar.

Magnetregulatoren for Dynamoen er i de ældre Pintsch Regulerings-skabe indstillet med faste Vindingstal R, Q og F paa Magnet-spolerne. I de nyere Regulerings-skabe, der kaldes for WK-Regulerings-skabe (fuldstændige Betegnelse er P 54 I WK), er Magnetregulatoren forsynet med Spoler med Udtag, der er ført til en Klemliste, der tillader forskellige Omkoblinger. Naar en Regulator en Gang er indstillet i Centralværkstedet for en bestemt Vogn, maa denne Indstilling ikke røres, da en anden Indstilling jo fuldstændig ændrer Forholdet mellem Ladning og Afladning baade i og uden for Lystiden. I visse Tilfælde har det af Hensyn til vanskelige Driftsforhold været nødvendigt at foretage særlige Kunstgreb ved denne Indstilling, f. Eks. i de af de nye Cl- og CLE-Vogne, der har Pintsch Anlæg. Disse Regulerings-skabe er dog kendetegnet ved et rødt Mærke paa Dækslet for at angive denne Særindstilling.

Fig. 39 viser endelig, hvorledes de enkelte Dele er anbragt i et særligt Regulerings-skab med Dæksel af Jernblik (Dækslet aftaget).

I regulerings-skabet er anbragt en Sikring mrk. VE for Magnetiseringsstrømmen eller Shuntstrømmen for Dynamoen. Alle andre Sikringer er anbragt paa Fordelingstavlen; dog er Batteriet forsynet med Lamelsikringen (80 Amp.) i særlige Sikringskasser for Enden af Batterireolen under Vognen.

Det, der er karakteristisk ved et Pintsch Anlæg, er, at Dynamoen arbejder med konstant Spænding (bortset fra Q- og R-Vindingernes Indvirkning).

Ladestømmen aftager gradvis, efterhaanden som Ladningen skrider frem, men den gaar aldrig helt ned paa 0, saa længe Dynamoen løber med tilstrækkelig Hastighed. Hvor en Vogn løber i Ture med passende lange Stationsafstande, kan Pintsch-Systemet bedst komme til sin Ret. I Togløb med ganske korte Stationsafstande og stort Lysforbrug kan det komme til at knibe med at faa Ladning nok paa Batteriet uden særlige Indstillinger. Regulatorerne, der for at undgaa Pendlinger er udført med en vis Dæmpning, er ikke særligt hurtigt virkende, men dette har dog i Praksis ikke vist sig at give

videre Ulemper.

Hvad Dæmpningen angaar, er denne indstillet saaledes, at der ikke indtræder Pendlinger, hvis der sker en Afbrydelse af Batterikredsløbet, og Dynamoen løber med større Omdrejningshastighed, men at der paa den anden Side ikke opstaar en for stor Træghed, saaledes at der ved Ind- og Udkobling af Lyset opstaar for store Spændingsforhøjelser. Indstillingen er foretaget under Kontrol af den Tid, der medgaar til Regulatorens Bevægelse fra Yderstilling til Yderstilling, og maa ikke ændres.

Uden Skade er det derimod at forsøge fastslaaet, om Regulatoren skulde have sat sig fast eller klemme paa noget Punkt.

Pintsch-Systemet anvendes i en Mængde Vogne. 24 Volts Anlæg findes i Vogne Litra:

APM, AF, AP, AR, ARM, ASM, AT, ATM, AZ, BP, CL, CLE, CM, CMM, CME, CMK, CO, COM, CP, CPE, CPM, CSS, CSM, CTM, CTS, CQM, CX, CXM, FB, FC, FE.

18 Volts Anlæg findes i Vogne Litra:

DC, DP, DR.

Der anvendes flere Dynamotyper, hvoraf dog Type Ep er den almindeligste; den er udført for 45 Ampère største Belastning. Angaaende Dynamoernes Data henvises i øvrigt til særlig Førtegnelse, hvor ogsaa Kulkvaliteter og Dimensioner m.m. er opgivet. Desuden anvendes en Type GW for 35 Amp. (ældre 24 Volts-Type) og Type 22¹ for 18 Volt og 45 Amp. (i visse Postvogne).

Hvad Apparatskabene angaar, anvendes foruden førnævnte nyere Type, betegnet P 54 I WK, den ældre Type uden Mulighed for Ændring af Lys- og Ladevindingernes Antal. Maskinafbryderne er tillige af en anden Udførelse end i de nyere Regulerings-skabe. De ældre Skabe er betegnet P 54 I D 3/8 eller P 54 I P 8/8. Her betyder det første Tal Antallet af Lysvindinger, det andet Tal Antallet af Ladevindinger; f. Eks. har D 3/8-Skabet 3 Lysvindinger og 8 Ladevindinger, hvilket passer meget godt for Vogne i Tog med lange Stationsafstande, hvorimod P 8/8 med 8 Lys- og 8 Ladevindinger passer bedre for Vogne i Tog med korte Stationsafstande, hvor Forholdet mellem det paa Batteriet paa- og afladene Antal Ampéretimer er anderledes.

I 18 Volts Anlæg anvendes kun een Type Regulerings-skabe for Pintsch-Anlæg, nemlig

P 54 X P 6/6 for 15 Amp. Lys + 30 Amp. Ladning = 45 Amp. ialt.

Maskinafbryderen er af den ældre Type, og Skabenes Lys- og Ladevindingssantal kan ikke ændres.

D i c k - Systemet.

I Togbelysningsanlæg efter Dick-Systemet anvendes en Dynamo-type af samme Art som ved Pintsch-Systemet, altsaa en Dynamo for konstant Spænding (almindelig Shunt-dynamo). Forskellen paa de to Systemer ligger i Regulerings-skabets Udførelse.

I Dick-Systemet anvendes en særlig Reguleringsanordning, bestaaende af 4 Stk. Vibrationsregulatorer, saaledes som vist paa Fig. 40. Hver Vibrationsregulator bestaar af en kappeformet Elektromagnet med en indvendig Kerne "i", der er anbragt bevægelig mellem 2 Membraner "m". Elektromagneten har 2 Spoler: en Spændingsspole "n" og en Strømspole "h". Naar Spændingsspolen faar tilstrækkelig høj Spænding paatrykt, suges Kernen længere ned i Spolen og trykker Bundfjederen "f" lidt sammen. I Kernens øverste Ende er anbragt en bevægelig Kontakt K_2 , der normalt ligger an mod Kontakten K_1 (altsaa naar Spændingsspolens paatrykte Spænding er for lav, til at Kernen kan trykke Fjederen "f" sammen). Ved en Stopkrue "c" med Kontramøtrik "d" er Kernens Bevægelse og Fjederens Sammentrykning begrænset. Kernens Bevægelse er kun ganske kort, en Brøkdel af en Millimeter, men nok til, at der kan finde en Strømafbrydelse Sted mellem K_1 og K_2 af en Del af Dynamoens Magnetiseringsstrøm.

Paa Fig. 41 er Principdiagrammet for Dick Regulerings-skabet vist. "S" er Maskinafbryderen i Lighed med Pintsch Skabets Maskinafbryder, "L" Lamperne, "B" Batteriet, VW en Lampefor koblingsmodstand, "K" Lyshovedafbryderen, EW_1 og EW_2 to Indstillingsmodstande, "G" Dynamoen med Magnetfeltspole, VW_{1-4} : 4 Modstande anbragt i Parallelforsindelse og derefter i Serie med Magnetfeltspolen, idet der for hver af de 3 Modstande er indskudt en af de 3 Kontakter K_1-K_2 i de 3 Vibrationsregulatorer, medens den 4. Kontakt kortslutter hele dette Arrangement af Modstande og Kontakter. De 4 Spændingsspoler er, som det vil ses, alle 4 i Serie og sluttet til Dynamospændingen i Serie med Indstillingsmodstanden EW_2 .

De 4 Vibrationsregulatorer er indstillet til at virke ved forskellige Spændingsværdier; først virker Nr. 1 (længst til venstre), saa Nr. 2 o.s.v.

Vi tænker os, at Dynamoens Spænding efterhaanden vokser (efter en Togigangsætning). Naar en vis Værdi er naaet, aabner den første Kontakt K_1-K_2 i Regulator Nr. 1 sig; herved indskydes de 4 Modstande VW_{1-4} i Parallel i Magnetfeltkredsløbet, hvorfor Dynamoens Felt svækkes, og Dynamospændingen falder derfor noget; men saa lukker Kontakten K_1-K_2 i Regulator Nr. 1 sig igen, og Spændingen fra Dynamoen stiger atter. Derpaa aabner Kontakten K_1-K_2 sig igen o.s.v., med andre Ord: Kontakten K_1-K_2 i Regulator Nr. 1 aabner og lukker sig ustandseligt, idet Kernen i Regulatoren vibrerer. Der-

for kaldes en saadan Regulator for en Vibrationsregulator. Dynamospændingen svinger derfor mellem 2 Værdier, en øvre og en nedre Værdi, og vil i Gennemsnit antage en Værdi, der er ca. midt imellem de to Værdier. Den første Vibrationsregulator er indstillet til at virke med ca. 26,5 - 27 Volt. Hvis Dynamospændingen alligevel bliver større end ca. 27 Volt, vedbliver Kontakten K_1-K_2 at være aaben, og Regulator Nr. 1 er nu ikke mere i Stand til at trykke Dynamospændingen længere ned; men hvis Spændingen har naaet den Værdi, for hvilken Regulator Nr. 2 er indstillet til at virke, træder denne i Funktion paa ganske samme Vis som Regulator Nr. 1; den vibrerer, og Modstanden VW_1 skiftevis udskydes og indskydes i Magnetfeltspolens Strømkreds, hvorfor Dynamospændingen nedsættes svarende til Mellemværdien af de 2 Spændingsværdier, ved hvilke Regulator Nr. 2's Kontakter K_1-K_2 henholdsvis aabnes og lukkes. Regulator Nr. 2 er indstillet til at virke ved 27,5-28,0 Volt, altsaa ved en Værdi, der er lidt højere end den, for hvilken Regulator Nr. 1 er indstillet.

Regulator Nr. 3 og Regulator Nr. 4 virker ved henholdsvis 28,5-29,0 og 29,5-30,0 Volt.

Naar Dynamoen efterhaanden løber op i Hastighed, vil de 4 Regulatorer altsaa efterhaanden og efter Tur ved at indskyde Modstanden i Magnetfeltets Strømkreds søge at holde Dynamospændingen nede under 26,5-30 Volt.

Som det ses, er de 4 Vibrationsregulatorer hver forsynet med en Strømspole. De 4 Strømspoler er anbragt i Serie og tilsluttet en Shunt Sh. Derved er det muligt at faa Dynamostrømmen til ogsaa at virke regulerende paa Dynamospændingen, saaledes at baade Dynamostrøm og Dynamospænding holdes paa passende Værdier.

Vibrationsregulatorerne er yderst hurtigt virkende og kaldes derfor for Hurtigregulatorer i Modsetning til Pintsch Regulatoren, der er trægere i sin Virkemaade.

Indstillingen af Vibrationsregulatorerne er ret kompliceret og sker ved Hjælp af et særligt Apparat, hvorfor disse Vibrationsregulatorers Indstilling aldrig maa forsøges ændret i Driften.

Naar Reguleringsskabet Maskinafbryder gaar ind (ved ca. 24-26 km/h Toghastighed og 24,5-25 Volt), indskydes Modstanden VW_1 i Lampestrømskredsløbet og forhindrer, at Lamperne faar for høj Spænding.

I Stedet for en saadan Modstand kan der ogsaa anvendes en særskilt Lamperegulator som vist paa Fig. 43. Fig. 42 viser, hvorledes Reguleringskabet er bygget op. Naar Lyset tændes i et Anlæg uden Lamperegulator, kortsluttes en Del af Modstanden EW_2 af en Kontakt i Lysafbryderen. Herved reduceres Dynamospændingen til ca.

27,5 Volt for at undgaa, at Lampespændingen bliver for høj. For-
modstanden VWL foran Lamperne er afpasset efter disses Forbrug og
reducerer Lampespændingen til ca. 25 Volt.

Hvis der derimod er anvendt en særskilt Lamperegulator, hvad
der som Regel er i de af Statsbanernes Vogne, der har Dick Anlæg,
er denne Nedsættelse af Dynamospændingen ikke nødvendig. Dette
medfører, at Batteriet lettere holdes opladet, ligesom Regulerin-
gen af Lampespændingen naturligvis bliver bedre.

Paa Fig. 43 er M Mærkelampen, der lyser, naar Dynamoer giver
Strøm. Paa Fordelingstavlen er vist Sikringer for Dynamo, Batta-
ri, Lysgrupper og Mærkelampe.

Den paa Fig. 43 viste Lamperegulator er af Siemens Fabrikat,
Type NKR 24, men anvendes dog ikke i Dick Anlæg ved Statsbanerne.
Her anvendes altid en Pintsch Regulator til Lampereguleringen.

Dynamoer i Dick-Anlæg er af Thriges Fabrikat, Type CF 12, med
vendbar Børstebro som i Pintsch Dynamoerne Type EP. Der er dog in-
tet i Vejen for at anvende en Titan Dynamo Type EP i et Dick Anlæg;
det har dog hidtil ikke været praktiseret.

Dick-Regulerings-skabet findes i 2 Udførelser: en ældre Sie-
mens Udførelse KF 26 (brunt, aflangt Skab) og en nyere Udførelse
fra Firmaet GEZ. Dette Skab betegnes FSK, naar det anvendes uden
Lamperegulator, og FSRL, naar det er udført til Anvendelse i For-
bindelse med Lamperegulator for Lampespændingsreguleringen.

I Dick-Regulerings-skabet maa følgende iagttages: Maskinafbry-
deren skal gaa ind (sluttes), naar Dynamospændingen er ca. 24,5-25
Volt. Kontaktfladerne skal være rene og glatte uden Brandsaar.
Naar Toghastigheden før et Stationsophold aftager, skal Maskinaf-
bryderen (Dynamorelæet) afbryde Forbindelsen mellem Batteri og Dy-
namo for at undgaa, at Strømmen gaar baglæns fra Batteri til Dyna-
mo, ganske som ved Pintsch-Regulerings-skabet. I Dick-Regulerings-
skabet findes en 6 Amp. Sikring for Dynamoens Magnetiseringsstrøm.
Den skal naturligvis være hel og sidde fast i Sikringsholderen.

Pintsch-Regulerings-skabets Udseende fremgaar af Fig. 44 og
45 (Forside og Bagside).

Om Lamperegulatorer for Pintsch-Anlæg: se under Lamperegula-
torer. Ang. Dynamo Type CF12's Data: se Dynamofortegnelsen.

Dick-Systemet anvendes kun i 24 Volts Anlæg og findes i føl-
gende Vogne:

Litra AC, Au, Av, Ax, CA og CB.

Rem- eller Kardantræk.

R o s e n b e r g - Systemet.

I dette System anvendes en særlig Type Dynamo, der af sig selv regulerer Strømmen fra Dynamoens saaledes, at denne tilnærmelsesvis holder sig konstant.

Dynamoens adskiller sig derfor ganske fra de 2 førnævnte Dynamotyper og har en helt anden konstruktiv Udformning.

Fig. 46 viser, at Dynamoens har et Anker og et Magnetfelt ligesom andre Dynamoer; men Magnetfeltet er specielt udformet, og Ankeret har 4 Børster, hvoraf de to, som vist, er kortsluttede; de to andre tjener til Strømaftagningen fra Ankeret.

Ganske kort forklaret er Virkningen af Magnetfeltet paa Ankeret følgende:

Magnetfeltet, som er vist paa Fig. 47, frembringer i den Del af Ankerets Vindinger, som de kortsluttede Børster kortslutter, en Strøm, der igen frembringer det i Fig. 48 viste Tværfelt. Dette Tværfelt frembringer igen en Strøm, nemlig Forbrugsstrømmen, som Dynamoens afgiver, i de øvrige Ankervindinger. Forbrugsstrømmen frembringer igen et Modfelt til det oprindelige Magnetfelt. Modfeltet er vist paa Fig. 49, er modsat rettet Hovedfeltet og svækker altsaa dette.

Der er altsaa 3 Felter: Hovedmagnetfeltet, Tværfeltet og Modfeltet.

Hvis Strømmen vokser, vokser ogsaa Modfeltet, hvorfor saavel Hovedfelt som Tværfelt svækkes, og Dynamospændingen falder derfor saa meget, at Strømmen, som Dynamoens afgiver, holder sig konstant. Omvendt, hvis Dynamostrømmen vil aftage, saa forstærkes Tværfeltet, ved at Modfeltet svækkes.

Rosenberg-Dynamoer kaldes for Tværfeltmaskiner, fordi Tværfeltet er det karakteristiske ved Rosenberg-Maskinen, der regulerer paa konstant Strøm. Hvis Dynamoens løber den anden Vej, vendes Tværfeltet automatisk; men det betyder igen, at Polariteten af Dynamoens bliver uforandret: først vendes Polariteten paa Grund af den ændrede Omløbsretning, dernæst vendes den, fordi Tværfeltet vendes; Resultatet er derfor, at Dynamoens Polaritet er uforandret uanset Omløbsretningen. Derfor behøver man ikke at udføre Børstebroen som vendbar Børstebro som ved Pintsch- og Dick-Dynamoens.

Hvis Belastningen paa Dynamoens forsvinder, f. Eks. ved at Forbindelsen til Batteriet afbrydes under Kørslen, forsvinder Modfeltet; derved bliver det af Hovedfeltet og Modfeltet sammensatte Felt nu kun bestemt af Hovedfeltet alene, altsaa betydeligt større end normalt. Derved vokser Dynamospændingen og kan i et 24 Volts Anlæg naa op paa en Størrelse af ca. 100 Volt eller mere.

Dette bevirker igen, at Shuntsikring og Apparatskabssikring i Reguleringssskabet brænder over, hvad man naturligvis bør undgå. Derfor maa under Kørslen Forbindelsen mellem Dynamo og Batteri aldrig brydes i et Rosenberg-Anlæg, f. Eks. ved at skrue en Batterisikring løs eller lignende.

Imellem de kortsluttede Børster er anbragt en "Kortslutnings-sikring", der beskytter Ankeret mod at brænde af, naar Dynamospændingen vokser, som ovenfor beskrevet. Strømmen i de kortsluttede Vindinger vokser jo med Hovedfeltet, og det kunde bevirke, at Ankeret tog Skade, hvis ikke Kortslutningssikringen afbrød Kortslutningsstrømmen.

Rosenberg-Dynamoens Reguleringssskab indeholder derfor ikke nogen egentlig Reguleringsanordning, da Dynamoens jo er selvregulerende paa konstant Strøm.

I Reguleringssskabet findes en Maskinafbryder, der afbryder Forbindelsen med Batteriet, naar Dynamoens Hastighed og dermed Dynamospændingen aftager før Stationsstop.

I Anlæg uden Lamperegulator indskydes, naar Maskinafbryderen gaar ind, en Modstand NW (Fig. 50) foran Lampenettet, ligesom i Dick-Anlæg. Hvor der findes en særlig Lamperegulator af Pintsch eller Siemens Fabrikat, er Lamperegulatoren indskudt i Stedet for Modstanden (Fig. 52).

I Reguleringssskabet findes et andet Apparat, kaldet "Spændingsbegrænseren" (Fig. 50), der bestaar af en Magnetspole, sluttet til Dynamospændingen over en Indstillingsmodstand mrk. II, og et Anker, der ved at gaa til afbryder en Hjælpekontakt, naar Dynamospændingen har naaet en vis Værdi. Derved indskydes en Modstand H_1 i Dynamoens Feltmagnetstrøm, der derved svækkes noget, hvorved Dynamospændingen nedsættes.

Hvis Lyset er slukket, gaar Spændingsbegrænseren ind ved ca. 30,5-31 Volt. Er Lyset derimod tændt, er en Del af Modstanden II kortsluttet af en Hjælpekontakt paa Lys-Hovedafbryderen, hvorfor Spændingsbegrænseren gaar ind allerede ved ca. 27,5 Volt. Dette er nødvendigt for ikke at faa for høj Spænding paa Lamperne. Af Fig. 50 vil det ses, at der er yderligere en Hjælpekontakt paa Lys-hovedafbryderen. Denne lægger Modstanden H_2 parallelt til H_1 , hvorfor, naar Lyset er tændt, Dynamoens Magnetfelt nok svækkes, men ikke saa meget, som naar Lyset er slukket, idet man nemlig ønsker, at Dynamoens dog skal afgive saa høj en Spænding, at Lysstrømforsbruget dækkes af Dynamoens og ikke af Batteriet.

Altsaa: ved tændt Lys gaar Spændingsbegrænseren ind ved 27,5 Volt,
ved slukket Lys gaar Spændingsbegrænseren ind ved 30,5-31 Volt.

Er der Lamperegulator i Vognen, gaar Spændingsbegrænseren dog altid først ind ved ca. 30,5-31 Volt, uanset om Lyset er tændt eller slukket.

Naar Spændingsbegrænseren gaar ind, er Dynamostrømmen ("Reststrømmen"), hvis Lyset er slukket, ganske ringe, kun nogle faa Ampère. Er Lyset derimod tændt, er Dynamostrømmen = "Reststrømmen" + Lysstrømmen, hvis Reguleringsskabet er rigtigt indstillet.

Modstanden r i Fig. 50 tjener til Indstilling af Maskinafbryderen, der gaar ind ved ca. 24,5 Volt.

Til Grundindstilling af Dynamospændingen tjener en Modstand FW og en dertil hørende 3-Trins Omskifter. Ved Hjælp af denne kan man hæve eller sænke Dynamospændingen og dermed den af Dynamoen afgivne Effekt. Omskifteren har 3 Trin, der kaldes Stilling 1/1, Stilling 3/4 og Stilling 1/2. Ved Hjælp af Omskiftning fra en Stilling til en anden kan man afpasse Dynamoeffekten efter Vognens Forbrug.

Dette er Hovedindholdet af et "Rosenberg"-Reguleringsskab. Foruden de ovenfor nævnte Dele indeholder Reguleringsskabet en Apparatskabssikring: 1 Ampère Glasrørssikring og 2 Stk. Shuntsikringer: 3 Ampère Glasrørssikringer. I Stilling 1/1 og i Stilling 3/4 er begge de 2 Shuntsikringer indskudt i Parallel, i Stilling 1/2 derimod kun den ene Sikring. Fig. 53 og 54 viser Reguleringskab Type QS set forfra og bagfra, Fig. 55 Maskinafbryderen alene og Fig. 56 Spændingsbegrænseren alene.

Modstanden NW i Anlæg uden Lamperegulator er i nogle Vogne anbragt uden for Apparatskabet, tilsluttet Klemmerne B og L. Til de samme Klemmer er Kulsøjlen i Lamperegulatoren sluttet, naar en saadan forefindes. Lamperegulatorens Spændingsspole er tilsluttet paa en saadan Maade, at den kun bruger Strøm, naar Lyset er tændt, for ikke unødigt at bruge Strøm fra Batteriet.

I de ældre Rosenberg-Anlæg er der ikke anvendt Apparatskabe, men Delene er anbragt paa en Tavle. Hoveddelene er dog overalt de samme: Maskinafbryder, Spændingsbegrænsere, Omskifter med Modstand og Shuntsikringer m.m.

I nogle Anlæg, f. Eks. i CR og CRM-Vogne, er anbragt Maaleinstrumenter for Strøm og Spænding og en særlig Skydemodstand til Indstilling af Anlæggets Virkemaade. Disse Skydemodstande vil dog efterhaanden blive erstattet af faste Modstande, da det er meget uheldigt, hvis man uden nøje at vide, hvad det er, man indstiller paa, paa maa og faa stiller paa Skydemodstanden.

Det blev ovenfor anført, at Lys-Hovedafbryderen var flerpolet. Det er den ogsaa i visse Vogne. I andre Vogne er der anvendt

et særligt Relæ, som kaldes et "Lysrelæ", som sluttet, naar Lyset tændes. Lysrelæet kan enten have en Strømspole eller en Spændingspole, der faar henholdsvis Strøm og Spænding, naar Lyset tændes af Lys-Hovedafbryderen. Lysrelæet har 2 Kontakter, der sluttet og danner de fornødne Forbindelser.

Grunden til, at man som Regel anvender Lysrelæ i Stedet for flerpoledede Hovedafbrydere, er den, at man ofte har mere end een Hovedafbryder for Lyset, f.Eks. 3 Hovedafbrydere i Korrespondance med hinanden, f.Eks. 2 udvendige og een inde i Vognen, saakaldte Krydsnings- og Korrespondanceafbrydere.

Skulde disse udføres 2- eller 3-poledede, vilde de blive meget indviklede og fylde for meget, ligesom der skulde føres for mange Ledninger rundt i Vognen. Nu klarer Lysrelæet Sagen.

Lysrelæet er sluttet noget forskelligt til Anlægene i de forskellige Vogne. Nærmere herom under Ledningsdiagrammerne.

Der anvendes flere Typer Rosenberg-Dynamoer.

I de ældre 65 Volts Dynamovogne for Togbelysning anvendes en Dynamo Type REG 76, der kan afgive 40 Amp. I de ældre 24 Volts Anlæg anvendes en Type REG 55 for 45 Amp. og en Type REG 26 for 25 Amp. Sidstnævnte anvendes ogsaa viklet for 12 Volt 45 Amp.

I de nyere Rosenberg-Anlæg anvendes nu 2 Typer: RZG 203 for 70 Amp. og RZG 103 for 45 Amp., der er betydelig lettere i Vægt i Forhold til den Ydelse, de kan præstere, end de ældre Typer.

Ovennævnte Reguleringssskab Type QS eller QSL (for Anvendelse i Forbindelse med en Lamperegulator) anvendes for begge de 2 Dynamotyper RZG 203 og RZG 103, idet Modstanden i de to Tilfælde er forskellige og Indstillingen forskellig. Derfor mærkes Reguleringssskabene f.Eks. QSL 203 og QS 103.

Foruden QS- respektive QSL-Reguleringssskabet anvendes ogsaa et andet Rosenberg-Reguleringssskab, Type KQS, der er en mindre Type for højst 25 Amp. Belastning af Maskinafbryderen.

Dette Reguleringssskab anvendes i Vogne med et lille Lysforbrug, f.Eks. i Rejsegodsvogne EH og EK m.m. Det anvendes enten i Forbindelse med Dynamo REG 26, og Reguleringssskabet er da mærket KQS 26, eller i Forbindelse med Dynamo RZG 103 og er da mærket KQS 103. (Indstillingen er forskellig i de to Tilfælde.)

Dette KQS-Skab indeholder Maskinafbryder, Spændingsbegrænser, Indstillingsmodstande (fast indstillede), Apparatskabssikring og Shuntsikring (Glasrørssikringer), Lamellesikringer for Dynamo og Batteri (i venstre Side), Diazed-Sikringer for Lysgrupperne (i højre Side) og endelig selve Lys-Hovedafbryderen, der betjenes med Kupénøgle.

I disse Anlæg anvendes derfor ingen særlig Fordelingstavle. Fig. 57 viser Diagrammet for et saadant Anlæg; Fig. 58 og 59 Regulerings-skabet uden og med Dæksel. Mærkelampen for Dynamo'en er dog som Regel flyttet uden for Skabet og anbragt paa et passende synligt Sted.

Det, der er karakteristisk for Rosenberg-Anlæg i Forhold til f. Eks. Pintsch-Anlæg, er, at Dynamo'en afgiver en konstant Strøm næsten uafhængig af Hastighed og af Batteriets Ladetilstand. Naar Batteriet er fuldt opladet, falder Ladestrømmen til en ganske ringe Værdi og Dynamostrømmen tilsvarende, idet dog Lysforbruget dækkes af Dynamo'en, hvis Lyset er tændt. (Dette udvirkes af Spændingsbegrænseren og Lysrelæet.) Er der Lamperegulator i Anlægget, sørger denne for Lysspændingsreguleringen.

Rosenberg-Anlæg anses for at give Batteriet en hurtigere, men ogsaa noget haardere Opladning, end f. Eks. Pintsch- og Dick-Anlæg gør, idet de sidstnævnte Anlæg er karakteristiske ved den med Batteriets Opladning faldende Ladestrøm, der dog ikke som i Rosenberg-Anlæg pludselig falder til en ganske lav Værdi.

Rosenberg-Anlæg anvendes i mange forskellige Vogne:

Litra S, ACM, AVM, CL, CLE, CM, CME, CO, CP, CR, CRM,
CUK, CZ, CY, FA, FD, DA, DB, DF, DG, DH, DJ, DR, ECO,
EC, ED, EE, EH, EK.

(idet dog en Del Vogne af nogle af ovennævnte Litra har Pintsch-Anlæg eller er Dobbeltbatteri- eller Installationsvogne).

Det bemærkes, at man ikke maa afbryde Rosenberg-Anlægs Ladestrømskreds under Kørslen. Gør man det, er Dynamo'en sat ud af Funktion.

Der gælder det samme for Rosenberg-Anlæg som for Pintsch- og Dick-Anlæg: Indstillingen af Regulerings-skabet er ikke ligetil og maa derfor ikke gerne røres.

L a m p e r e g u l a t o r e r .

Der anvendes flere Typer Lamperegulatorer til Regulering af Lampespændingen. De anvendes baade i Pintsch-, Dick- og Rosenberganlæg.

I Pintsch-Anlæg findes Lamperegulatoren i selve Reguleringskabet som allerede foran beskrevet.

I Dick- og i Rosenberganlæg anvendes separate Lamperegulatorer enten af Pintsch eller Siemens (GEZ's) Fabrikat.^{x)}

Lamperegulatoren Virkemaade er baseret paa samme Princip, som er lagt til Grund for Pintsch-Feltregulatoren: en Kulskivesøjles med Sammentrykning varierende Modstand.

I Pintsch-Lamperegulatoren udøves Trykket paa Kulsøjlen af en Magnet, hvis drejelige Anker frembringer Trykkraften (se under Pintsch-Systemet).

I Siemens (GEZ's) Lamperegulator udøves Trykket paa Kulsøjlen af en Magnetpole, hvis Magnetiseringsstrøm afhænger af Lampespændingen. Magnetiseringsstrømmen gøres pulserende over et særligt Vibratorrelæ. Herved opnaas, at Lamperegulatoren Træghed formindskes. Vibratorrelæets Virkemaade skal ikke nærmere beskrives. Indstillingen af Vibratorrelæet maa ikke ændres uden særlig Grund.

Lamperegulator Type Pintsch 54/VIII, er for 24 Volt og for en maksimal Lysstrøm paa 30 Amp. Det er en ældre Type uden Dækkasse.

Lamperegulator Type Pintsch P 54 - 13.07 er for 24,5 Volt og for en maksimal Lysstrøm paa 25 Amp.

Lamperegulator Type Pintsch P 54 - 13.08 er for 25,7 Volt og for en maksimal Lysstrøm paa 35 Amp.

Begge de sidstnævnte Typer er udført med Dækkasse. - Angaaende Anvendelsen af disse Typer henvises til Oversigtstabellen.

Af Lamperegulatorer af Siemens (GEZ's) Fabrikat anvendes 2 Typer:

Type NKR 24 for 24 Volt og en maksimal Lysstrøm paa 30 Amp. (Regulatoren er mærket NKR 24, III 25 for 30 Ampère). (Regulatoren Udseende fremgaar af Fig. 60),

og Type NKR 24/VIII 20 for en maksimal Lysstrøm paa 70 Amp. (Den anvendes kun i Salonvogn Litra S 1 - Kongevognen.)

(Begge de sidstnævnte Lamperegulatorer er altsaa med Vibratoranordning).

^{x)} GEZ = Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung, repræsenteret af Siemens her.

Ved Anvendelse af Lamperegulator opnaar man som allerede tidligere forklaret:

- 1) en mere konstant Lampespænding, hvoraf ige følger roligere Lys og større Levetid for Lamperne,
- 2) at man ogsaa i Lystiden (naar Lyset er tændt) kan oplade Batteriet med den fulde, alene af Batteriets Ladetilstand og Tøghastigheden bestemte Ladestrøm uden at skulle tage Hensyn til Lampespændingen.

A k k u m u l a t o r b a t t e r i e r .

a. Overfladebatterier.

De Akkumulatorbatterier, der anvendes af Statsbanerne, er alle Blybatterier, bestaaende af Blyplader i fortyndet Svovlsyre (Akkumulatorsyre). Det er overvejende saakaldte "Overfladebatterier", der kaldes saaledes, fordi de positive Plader er udført med en Mængde Ribber, der giver de positive Plader en meget stor aktiv Overflade.

Et Akkumulatorbatteri bestaar - som bekendt - af enkelte "Celler", som igen bestaar af 2 "Elektroder" eller "Pladesæt" nedsænket i et Kar med fortyndet Svovlsyre. - De positive Elektroder eller Pladesæt bestaar af de ovennævnte Overfladeplader med støbte Ribber, medens de negative Pladesæt (eller "Plader", som de kortere kaldes) er saakaldte "Gitterplader", der er udført som Blygitre, hvori det aktive Materiale, der bestaar af "Sølvglød", Blyilte udrørt i visse Bindestoffer, er anbragt.

Tænker man sig nu et saadant positivt Pladesæt af rent Bly og et negativt Pladesæt, der for en Del bestaar af Blyilte, nedsænket i fortyndet Svovlsyre, har man en Akkumulatorcelle, der dog skal undergaa en særlig Formeringsproces, inden den er færdig til at oplades. "Formeringen" bestod i ældre Tid i, at man sendte Strøm gennem Akkumulatorcellen og derpaa afladede den igen mange Gange efter hinanden, hvad der var en langvarig og dyr Proces. (Nu om Stunder urdgaar man denne Metode. De positive Plader behandles i visse Salt- og Syreopløsninger, hvori de anbringes sammen med særlige saakaldte "Moderceller", og oplades dels som positive, dels som negative og atter igen som positive Elektroder, udvaskes og skiftevis op- og aflades nogle Gange efter en ganske bestemt Fremgangsmaade.) Til Slut vil man efter en sidste Opladning have naaet, at de positive Plader i Overfladen nu bestaar af Blyoverilte, de negative af rent Bly. Denne Omdannelse af begge Pladesættene sker lidt efter lidt og naar et vist Maksimum.

Man siger, at Akkumulatorcellen nu er opladet.

I opladet Tilstand bestaar Akkumulatoren altsaa af positive Plader med aktive Lag af Blyoverilte (Pb O₂) og af negative Plader med aktive Lag af rent Bly (Pb).

Akkumulatorsyren er kraftig og har sin største Syrevægtfylde (ca. 1,20 eller ca. 24° Beaume).

Den elektriske Strøm gaar under Opladningen fra de positive til de negative Plader i selve Akkumulatoren.

Aflader man nu Batteriet, gaar Strømmen inde i selve Akkumulatoren fra de negative til de positive Plader, og der sker nu det, at Syren omdanner Pladerne, saa at der dannes Blyulfat paa baade de positive og de negative Elektroder. Under denne Proces spaltes Syren, og der dannes Vand. Syren bliver altsaa svagere under Afladningen og har sin mindste Vægtfylde ved fuldstændig Afladning (ca. 1,14 eller ca. 18° Beaume).

Naar Akkumulatoren er helt opladet, d.v.s. naar man igen har rent Bly ved de negative og Blyoverilte ved de positive Plader, og hvis man fortsætter Opladningen, vil Syrens Fortyndingsvand spaltes i Ilt og Brint, der vil boble op ved Pladerne. Brint er der mest af, og det bobler derfor kraftigst ved de negative Plader, hvor Brinten udskilles. Man siger, at Akkumulatoren "koger".

I opladet Tilstand er de positive Plader brune, de negative graa. Ved Afladningen bliver de negative Plader mørkere, de positive lysere i Farven.

Under Opladningen vil der altid frigøres lidt Ilt og Brint, og da denne Blanding er eksplosionsfarlig, maa man aldrig komme i Nærheden af Rum, hvori Batterier staar til Opladning, med aaben Ild, hvorfor Tobaksrygning f.Eks. er forbudt saadanne Steder.

Ovenfor er anført, at Pladerne under Afladning omdannes til Blyulfat. Man maa dog ikke fortsætte Afladningen saa langt, at Pladerne fuldstændig omdannes til Blyulfat, da Akkumulatoren herved kan blive ødelagt.

At man anvender Gitterplader som negative Plader, skyldes, at det Bly, der dannes under Opladningen, er porøst, svampet Bly, der ikke er tilbøjeligt til at hænge ved Blypladen, hvorfor man maa give Blypladen en særlig Udformning. Blyulfat og Blyoverilte hænger derimod bedre ved Blypladerne.

Det er af Vigtighed, at den for et Batteri foreskrevne Ladestrømsstyrke ikke overskrides, idet der foregaar Bevægelser i Svovlsyren ud og ind af Pladernes Overflade, hvor de aktive Belægninger jo befinder sig, og det naturligvis maa iagttages, at

Strømningerne ikke bliver saa voldsomme, at disse Belægninger rives'løs. Ligeledes kan Pladerne bøje sig ved for stærke Strømpaavirkninger, og Varmeudviklingen i Akkumulatorcellen kan blive saa stor, at den kan virke skadelig paa Batteriet.

Der er imidlertid et andet Forhold, der er af lige saa farlig eller mulig endog farligere Karakter for en Blyakkumulator, og det er den saakaldte "Sulfatering", der fuldstændig kan ødelægge en Blyakkumulator.

Det blev nævnt, at Blypladerne under Afladningen ændres, idet de efterhaanden i Overfladen ændres til eller belægges med Blyulfat i en porøs Form.

Henstaar Akkumulatoren i nogen Tid med Pladerne i denne Tilstand, vil en Del af det porøse Blyulfat opløse sig i Svovlsyren, især hvis Temperaturen er stigende (om Dagen), og det vil atter udskille sig som Blyulfat, naar Temperaturen er dalende (om Natten f. Eks.); men nu udskiller det sig ikke som porøst Blyulfat, men som krystallisk Blyulfat, der gør Pladerne "haarde", som det kaldes.

Dette bevirker, at Blyakkumulatorens Kapacitet nedsættes; Pladerne vil ikke gerne tage mod Opladning, da Blyulfatkrystallerne yder større Modstand og kun langsomt atter kan omdannes til den aktive, porøse Form. Det er det, man kalder, at Pladerne "sulfaterer".

Sulfateringen er mindst ved en Syrevægtfylde omkring 1,10-1,20 (13-24^o Beaume). Det er af denne Grund, at Akkumulatorsyrens Styrke er valgt til 1,20 i opladet Tilstand.

Ved Sulfateringen bliver Syren tyndere, idet Syren bindes. Derfor kan man ved et opladet og sulfateret Batteri ikke komme op paa den foreskrevne Værdi 1,20, og det gør naturligvis saa kun ondt værre at hælde Syre i for at naa den rigtige Syrevægtfylde. Er Batteriet i Orden fra Begyndelsen, maa der, hvis Syrestanden i sig selv er for lav, kun paafyldes rent, destilleret Vand, til den normale Syrestandhøjde naas.

Af ovenstaaende vil det forstaas, at man ikke maa lade et afladet Batteri henstaa uden i ganske kort Tid (nogle faa Timer), uden at Opladning atter finder Sted; enten kan et Batteri staa til stadig Ladning med en ganske lav Strømstyrke, eller man kan f. Eks. hver 3. Uge give Batteriet en Opladning med normal Ladestrømsstyrke.

Syren, der anvendes, maa være helt fri for kemiske Iblandinger. Hvis der optræder Spor af visse Stoffer som Platin, Arsen, Sølv, Antimon, Nikkel og Kobber m.m., vil dette bevirke, at der i Batteriet finder en Selvafladning Sted. Batteriet "koger"

svagt, ogsaa naar det henstaar uden Op- eller Afladning. Ogsaa andre Stoffer som Salpetersyre, Ammoniak m.m. kan bevirke Selvafladning, medens andre Stoffer som Klor, Saltsyre, Eddikesyre m.m. mere direkte ødelægger de positive Plader.

Man maa med andre Ord være yderst forsigtig med Akkumulatorerne og med Akkumulatorsyren og det destillerede Vand, der paafyldes, at man ikke ved Uforsigtighed kommer til at tilføre Batteriet nogle af disse skadelige Fremmedstoffer, der betyder en daarligere Virkningsgrad og en kortere Levetid for Batteriet.

Naar man lader et Batteri op, er Batterispændingen i Begyndelsen ca. 2 Volt pr. Celle. Den stiger under Opladningen ret hurtigt op til ca. 2,15 Volt og derefter langsomt op til ca. 2,2 Volt; derefter stiger Spændingen noget hurtigere op til maksimalt ca. 2,75 Volt. Naar denne Spænding er naaet, og Kogningen indtræder, er Batteriet opladet, og Syrevægtfylden skal i et almindeligt Overfladebatteri være 1,20 (24° Beaume). Se Fig. 62, øverste Kurve.

Under Afladningen, der følger nederste Kurve i Fig. 62, falder Spændingen først langsomt ned til ca. 1,8 Volt, naar Batteriet er helt afladet. Aflader man yderligere Batteriet, falder Spændingen pr. Celle nu ret pludselig ned til en meget lav Værdi. Den sidste Afladning er dog skadelig for Batteriet og maa ikke finde Sted. Naar man har naaet en Spænding paa 1,8 Volt pr. Celle, er Akkumulatoren helt afladet. Syrevægtfylden skal da, hvis Batteriet ellers er i Orden, være ca. 1,14, svarende til ca. 18° Beaume paa Syremaaleren.

Et Akkumulatorbatteris Kapacitet, d.v.s. den Elektricitetsenergimængde, som Batteriet er i Stand til at opmagasinere i Form af kemisk Energi, angives almindeligvis i Ampéretimer, d.v.s. Afladestrømmen i Ampère multipliceret med Tiden og summeret op over hele Afladeperioden.

Ampéretime-Kapaciteten kan imidlertid ikke angives ved et bestemt Tal for et bestemt Batteri, idet Ampéretime-Kapaciteten varierer med Afladestrømstyrken paa den Maade, at Kapaciteten er større ved lille Afladestrøm, end den er ved stor Afladestrøm. Fig. 63 viser Batterikapacitetskurver for 3 af Statsbanernes Batterityper, Sg 7, Sg 6 og SN 3. (Det er Gennemsnit af 3 tilfældige Batterier.)

Aarsagen til denne Variation af Ampéretime-Kapaciteten med Afladestrømstyrken er, at Pladernes Overfladebelægninger bedre gennemarbejdes, naar det faar Lov til at tage Tid. Af samme Grund varierer Syrestyrkerne ogsaa med Maaden, der aflades og oplades paa. Jo længere Afladetid f. Eks., des lavere Syretal ved helt afladet Batteri; omvendt ved Opladning. Ved lavere Tempe-

ratur er Kapaciteten i øvrigt mindre end ved højere.

Batterikapaciteten af et Batteri maa derfor angives paa en særlig Maade, idet man samtidig maa angive den Tid, som Afladningen har taget, for at vide, hvad man taler om. Man angiver f.Eks., at et Batteri har 140 Ampéretimers Kapacitet ved 5 Timers Afladning (altsaa 28 Amp. i 5 Timer). 10 Timers Kapaciteten kan da f.Eks. være ca. 12 pCt. større.

Sætter man omvendt 10 Timers Kapaciteten til 100 pCt., vil Kapaciteten f.Eks. ved

100 Timers Afladning	være	125 pCt.	af	10 Timers Kapaciteten
50	-	-	-	119
20	-	-	-	109
5	-	-	-	87
2	-	-	-	68

hvoraf Variationen af Ampéretimetallet med Tiden tydeligt fremgaar.

Hvis et Akkumulatorbatteri henstaar, vil der - som nævnt - af sig selv ske en Afladning af Batteriet. Man regner med, at der pr. Døgn aflades ca. 1 pCt. af Ladningen. Af den Grund maa et Batteri tilses og af og til (ca. hver 3. Uge) oplades. Et Batteri har i øvrigt bedst af at blive benyttet, altsaa vekselvis opladet og afladet.

Virkningsgraden for et Batteri, altsaa Forholdet mellem afladede og pæladede Ampéretimer varierer naturligvis paa samme Maade med Strømstyrkerne, hvormed der aflades, respektive oplades.

Ved fuld Aflade- og Ladestrøm er Virkningsgraden ca. 90 pCt.; det vil altsaa sige, at der skal paalades ca. 12 pCt. mere, end der aflades, for at holde Balance i Batteriets Ladetilstand. Sker Afladningen eller Opladningen hurtigere, falder Virkningsgraden.

Normalt maa der, som anført, kun paafyldes destilleret Vand, ikke Syre. Syrestanden skal være saa høj, at Pladerne helt er dækket af Syre, da de ellers tager Skade. I Tidens Løb fordamper en Smule Syre, og man kan da fylde lidt Syre paa; men det regnes almindeligvis kun at skulle ske en enkelt Gang om Aaret. Ellers maa man først aflade Batteriet, lade det helt op igen. aflade igen og lade det op igen med den normale for Batteriet foreskrevne, maksimale Lade- og Afladestromstyrke, kontrollere de paa- og afladede Amperetimer og deraf Virkningsgraden samt endelig kontrollere Syrestyrken. Hvis man til Slut, naar Batteriet er helt opladet og skønnes i Orden, ikke har den rigtige Syrestyrke, kan der tilsættes ny Akkumulatorsyre, indtil den rette Syrevægtfylde er naaet. Ved den

endelige Maaling af Syrestyrken giver man da gerne Batteriet en lille Overladning for at være helt sikker paa, at det virkelig er fuldt opladet.

I Dobbeltbatterivogne (se senere) findes en særlig Kontrolbog for Batteriet. Heri maa alt, hvad der angaar Batteriets Pasning og Vedligeholdelse, omhyggeligt indføres. I samme Bog er der i øvrigt gjort Plads for Indføringer af paa- og afladede Ampéretimer.

Ved Kontrol af Syren fra et Batteri er det ikke nok at kontrollere en enkelt Celle. Der maa foretages Stikprøver i flere forskellige Celler, og Syren maa blandes godt i en Celle, inden Syrevægtfylden bestemmes. Det sker ved at suge Syren op i Hæverten og lade den synke ned i Battericellen igen nogle Gange, inden Syrevægtfylden endelig aflæses.

Ved Aflæsningen maa Hæverten holdes i samme Stilling hver Gang, der aflæses, for at undgaa forkerte Aflæsninger ("Parallaksefejl").

Man maa ved Syrekontrollen have for Øje, at Batteriet kan være sulfateret, hvorfor Syre i dette Tilfælde ikke maa paafyldes, før Batteriet atter er bragt i Orden og genopladet. Opladet er Batteriet, naar man ved at foretage en Opladning og derefter en Afladning med passende god Virkningsgrad (Ampéretimernes Forhold) og efter fornyet Opladning har naaet den Tilstand, hvor Batteriet begynder at koge. Viser en Kontrol, at Syrevægtfylden er for lav, kan den da, som nævnt, rettes op ved at paafylde Akkumulatorsyre (Vægtfylde 1,25). Da en Sulfaterings Ophævelse kan tage Tid, er det bedst igennem nogle Maaneder at holde Øje med Batteriets Syrevægtfylde i opladet Stand.

For at kontrollere, om der skulde være begyndende Sulfatering, kan man oplade Batteriet til fuld Kapacitet, og Syrevægt og Spænding kontrolleres paa alle Celler. Derefter frakobles Batteriet i ca. 15 Minutter og sættes paany til Ladning med ca. 5-10 pCt. af den maksimale Ladestrøm. Hvis Kogningen derefter ret hurtigt indtræder, er Batteriet i Orden; hvis det derimod varer nogen Tid (op til 3-6 Timer), inden Kogningen indtræder, er Batteriet sulfateret i større eller mindre Grad. Naar Kogningen til sidst indtræder, betyder det, at Batteriets Sulfatering helt eller delvis er ophævet, ved at Blyulfatkrystallerne er gaaet i Opløsning.

Ved Sulfatering af et Batteri er Batterispændingen under Opladningen større end normalt, da Batteriet yder større Modstand mod Opladningen.

Har man konstateret denne Spændingsforøgelse, kan man efter en Overladning foretage en fuldstændig Udladning af Batteriet ved 10 Timers Afladestrøm ned til 1,8 Volt pr. Celle, lade Batteriet hen-

staa i 10-15 Timer og derpaa paany give det en Overladning. Dette kan gentages, f. Eks. 3 Gange i Løbet af en Uge og vil som Regel forbedre Batteriets Forhold, hvis det da ikke er meget medtaget.

Ikke alene af Hensyn til Pæren for Sulfatering, men ogsaa for at have fornøden Lysstrømreserve, er det nødvendigt, at et Vognbatteri altid er godt opladet, at det altsaa ikke henstaar mere eller mindre afladet. Hvis Sulfatering er paabegyndt, vil det vise sig, at Batteriet vanskeligere tager mod Ladning paa Grund af den stigende Modstand. Dette kan navnlig i Pintsch- og Dick-Anlæg gøre det nødvendigt at lade Batteriet op fra en Ladestation el. lign., hvad man naturligvis helst vil undgaa. I Rosenberg-Anlæg tvinges Batteriet i højere Grad til at tage mod Ladningen, hvorfor Rosenberg-Anlæg skulde være at foretrække under saadanne Driftsforhold, hvor stærk Afladning af Batteriet hyppigt forekommer.

b. Dur-Batterier.

Foruden ovennævnte Batterier ("Overfladebatterier") anvendes ved Statsbanerne i den elektriske Togbelysning tillige en anden Type Batterier: "Dur-Batterier".

Dur-Batterier adskiller sig fra Overfladebatterier ved de positive Pladers Udformning.

Medens Overfladebatterier, som forklaret, har positive Plader af rent Bly med stærkt indskaaret (ribbet) Overflade, bestaar de positive Plader i Dur-Batterier af Ebonitrør med en Mængde Indskæringer i. Ebonitrørene er fyldt op med en pulverformet Blymasse, der rystes sammen og presses sammen i Rørene. Ebonitrørene gør, at Blymassen holdes godt sammen, uden at Modstanden over for Strømgennemgangen er for stor. Paa Grund af Pladernes Konstruktion skulde de være mere modstandsdygtige over for Kystelser end Overfladebatterierne og over for eventuelle større Lade- og Afladestømme.

Dur-Batterier skulde tillige bedre kunne taale en vedvarende Opladning - med nedsat Ladestrøm - end Overfladebatterier. De negative Plader er i Dur-Batterierne som i Overfladebatterier smurte Gitterplader.

Angaaende Batteriers Anvendelse henvises til "Vejledning i Brugen af den elektriske Togbelysning", Udgave 1945, Afsnit V.

Med Hensyn til de heri anførte Ampéretime-Kapaciteter skal bemærkes, at Ampéretime-Kapaciteten af et Batteri naturligvis afhænger af Batteriets Stand i det hele taget, om det har nye eller gamle Plader, om Batteriet er "indarbejdet" o.s.v., og Tallene er derfor kun anført til Sammenligning af Batteristørrelserne indbyrdes

Hvad angaar Syrevægtfylder bemærkes Forskellen paa Vægtfylderne i et Overfladebatteri og et Dur-Batteri. Man maa nøje iagttagelse ikke at forveksle Batterierne indbyrdes eller bruge forkerte Syreblandinger, jfr. det foran om Syrepaafyldning nævnte, ligesom det naturligvis er forkasteligt at "blande" Batterikasserne, altsaa bruge Sg-Kasser og Dur-Kasser i samme Batteri.

Under Dobbeltbatterier er angivet visse Ampéretime-Kapaciteter, der er mindre end, hvad der er regnet med i den foranstaaende Oversigt over Akkumulatortyper. Det er gjort for ikke at gaa til den yderste Grænse af, hvad et Batteri kan afgive, bl.a. af Hensyn til den meget forskellige Stand, hvori Batterierne kan forefindes.

Ved Opladning af Batterier maa det paases, at Lemmene for Batterireolerne aabnes, for at de eksplosive Luftarter, der dannes, kan komme væk. Ladekontaktpropper maa naturligvis være rene og give god Kontakt. At Strømmen gaar den rigtige Vej, er naturligvis af største Vigtighed. (Plus Ledning sættes til Plus Pol paa Batteriet.)

I Ladestationen eller andetsteds findes Reguleringsmodstande, hvormed Ladestrømmen for hver Ladekasse kan indstilles. Den maksimale Ladestrøm for et Batteri er ca. 25-30 Amp., men er der Tid til at lade med mindre Strømstyrke, er det bedst for Batteriet. Centralværkstedet anvender ikke større Ladestrøm end ca. 17 Amp. Mod Slutningen af Ladningen formindskes Strømstyrken til ca. 12-15 Amp., naar Spændingen pr. Element er steget til ca. 2,4 Volt eller ca. 86 Volt i et 65-Volts Anlæg.

Den Tid, der medgaar til Opladningen, kan beregnes, hvis man ved, hvor meget Batteriet er afladet, hvad Rapportbogen bør kunne give Oplysning om.

Er et Batteri afladet med f. Eks. 15 Amp i 6 Timer og 25 Min. (= 6 $\frac{5}{12}$ Time), er der brugt (afladet) $15 \times 6 \frac{5}{12} = 96 \frac{1}{4}$ Ampéretime. Lades der med gennemsnitlig 50 Amp. (ved 110 Volt), kan Ladningen, idet der regnes med en Virkningsgrad paa ca. 85 pCt. for at være paa den sikre Side - forventes afsluttet efter $\frac{111}{50}$ Time eller ca. 2 Timer og 13 Min., idet man skal paalade $96 \frac{1}{4} + \frac{15}{100} \cdot 96 \frac{1}{4} = 111$ Ampéretimer.

Naar Batterispændingen er 2,7 - 2,75 Volt pr. Celle, Syrevægtfylden 24^o Beaume (Sg-Batteri), og Gasudviklingen er kraftig, kan Batteriet anses for at være fuldt opladet, hvis det i øvrigt ellers er i Orden. Det maa paases, at alle Celler er i Orden. Hvis det ikke er muligt at faa alle Celler ordentligt paa Spænding, eller Gasudviklingen udebliver, maa Batterikassen udskiftes og sendes til Centralværkstedet til Reparation. Er Batteriet i Orden, er

hyppig Overladning af det Onde, da man dels paavirker Pladerne unødigt, dels koger Vandet af Batterierne og endelig bruger Lade-strøm til ingen Nytte.

En Dobbeltbatterivogns 2 Batterier oplades normalt i Serie. Spændingen naar da op paa ca. 190-195 Volt hen under Ladningens Slutning.

Da Ladespændingen fra Nettet er 220 Volt, indskydes en Lademodstand i Serie med Batterierne. Ved Regulering af denne kan Ladestrømstyrken indstilles, som foran omtalt.

Egenbelysningsvogne med 24 Volts Batteri oplades af og til paa samme Maade; i dette Tilfælde gaar største Delen af den elektriske Energi tabt i Lademodstanden, og Metoden er derfor yderst uøkonomisk og paatænkes erstattet af Opladning fra en særlig Omformer. Saadanne Ekstraopladninger af 24-Volts Batterier maa dog være Undtagelser.

Postvognsbatterier for 32 Volt lades ved særlige Ladesteder; Batterierne udtages af Postvognen og hensættes til Ladning i selve Ladestationen. Transporten til og fra Ladestedet skal ske med Forsigtighed, for at Batterierne ikke skal lide Skade.

Det gælder for Postvognsbatterier som for andre Batterier, at Ladestrømmen hen mod Ladningens Slutning nedsættes. Maksimal Ladestrøm er 20 Amp., der nedsættes til 12 à 14 Amp. mod Ladningens Slutning.

Af og til vil det være gavnligt at give et Batteri en grundig Opladning, f.Eks. hver 3. Maaned, hvis Batteriet er i stadig Drift, eller hvis det har været afladet stærkere end sædvanligt, eller Opladningen af Batteriet normalt er ufuldstændig.

Man lader op med indtil 25 Amp., indtil der fremkommer livlig Gasudvikling ved begge Poler, lader Batteriet henstaa i Ro ca. 1 Time; derefter oplades igen med ca. 15 Amp. pr. Batteri, indtil rigelig Gasudvikling fremkommer. Dette gentages nogle Gange, altsaa skiftevis Ladning og Hvilepavse, indtil der, naar Ladestrømmen sluttet, straks fremkommer kraftig Gasudvikling. Tidspunktet for denne Gennemladning af Batteriet angives paa Batterikassen, saa at man kan vide, naar Batteriet igen staar for Tur til en saadan Behandling.

Skal et Batteri henstaa i længere Tid uden at benyttes, maa det først lades godt op. For at undgaa, at der bruges Strøm fra Batteriet, skrues Lyssikringerne i Vognen ud. Der maa kun om fornødent fyldes destilleret Vand paa Batteriet, ikke Syre.

Hver Maaned aflades Batteriet med ca. 15 Amp., indtil Batterispændingen er 1,85 Volt pr. Celle, hvorefter Batteriet atter op-

lades med Hvilepavse som foran beskrevet.

I øvrigt er det, som allerede før nævnt. af Vigtighed, at Batterierne holdes rene, og at Syren ikke paa nogen Maade forurennes. Batterierne holdes derfor rene for Støv.

Hvis en Batterikasse er i Uorden, maa den ikke henstaa, men skal snarest muligt indsendes til Centralværkstedet til Reparation.

En Reservekasse af samme Type indsættes da i Stedet for den udtagne; i øvrigt maa Ombytning af Batterikasser ikke gerne finde Sted.

D o b b e l t b a t t e r i v o g n e .

I disse anvendes ikke Dynamo, men derimod 2 Batterier hver paa 65 Volt, bestaaende enten af Typerne SN 3, Sg 6 eller Sg 7, altsaa 18 Kasser à 8 Volt i opladet Tilstand. De to Batterier er under Afladningen koblet parallelt, under Opladning enten i Serie, hvis Opladningen foregaar ved 220 Volt, eller i Parallel, hvis Opladningen foregaar ved 110 Volt. Opladningen foregaar udefra over Ladekontakterne, der faar Strøm enten fra særlige Luftledninger, der tilfører Ladestrømmen, eller fra Ladekasser i Jorden, hvortil der er ført Ladekabler fra Ladestationen. (Paa sidstnævnte Maade giver man af og til ogsaa 24 Volts Batterier en Hjælpeopladning, hvis det kniber for Dynamoen at holde Trit med Afladningen af Batteriet; dette bør dog naturligvis om muligt undgaas.)

De to Tavler, der anvendes i Dobbeltbatterivogne, er omtalt i "Vejledningen i Brugen af den elektriske Togbelysning", hvor det tillige er angivet, hvad man ikke maa gøre - Afsnittet: Betjening af Togbelysningsanlægene. -

Som nævnt anvendes 2 Tavletyper, Nr. 50 og Nr. 51. Af Hensyn til Faren for at kortslutte Batterierne eller at brænde Lamperne i Vognen over maa Forskrifterne for Tavlernes Betjening nøje overholdes.

Man maa paase, at der i Vognbatterierne ikke findes flere Batterikassetyper blandet sammen, men at de forskellige Batterityper holdes adskilte.

Ved Hjælp af Voltmeteromskifteren kan Batteriernes Spænding under Belastning kontrolleres. Dog giver Spændingen ikke noget paalideligt Billede af Batteriets Tilstand. En Syreprøve er her til bedre egnet, naturligvis forudsat, at Batteriet ellers er i Orden.

Tavle 50 og 51's Forbindelser er vist paa "Ledningsdiagram-

merne" 44, 45 og 46.

"Ledningsdiagrammer" er opslaaet i alle Vogne sammen med "Vogn-diagrammer". En Fortegnelse over de nu eksisterende Ledningsdiagrammer findes bagest i Hæftet.

Ledningsdiagrammet giver mere detailleret de elektriske Forbindelser. Vognndiagrammet giver en Slags Oversigt over Vognens Installation af Hensyn til Betjeningen.

Driv anordninger.

a. Remtræk.

Paa de fleste nye Vogne anvendes Remtræk med 4" eller 5" Rem. Der maa ikke paa en Vogn anvendes smallere eller bredere Rem end den, Vognen normalt har været forsynet med. De Remme, der anvendes, er Gummiremme med Lærredsindlæg (for Tiden Celluldsindlæg, der dog ikke er godt).

Samlingen sker med de normale Remsamlere. For Tiden gøres Forsøg med en *Andring* af Remsamlingen ved Indlæg af en Skraakile for at formindske det Stød, der kommer, naar Remmen passerer den lille Remskive, og dermed forlænge Rømmens Levetid, idet Rembrud hyppigt forekommer ved Remsamlingen.

Dynamoer skal, naar Vognen staar paa lige Spor, hænge under 45° Vinkel, naar der ikke er særlig Remstrammeanordning. Er en saadan til Stede, kan Ophængningsvinklen eventuelt være mindre, f. Eks. 30°.

Det maa paases, at Remmen løber lige paa Remsiverne, altsaa ikke har Tendens til at krybe op paa Kanterne. Gør den det, maa Grunden hertil undersøges.

Der anvendes paa Truckvogne enten hvælvede eller almindelige plane Remskiver paa Vognakslerne. Det synes, som om der ikke er nogen større Forskel paa disses Egnethed. Remmen maa hverken være spændt for løst eller for stramt. Jo større Belastning Dynamoer kommer ud for, jo større er Faren for, at Remmen glider paa den lille Remskive, og er den først begyndt at glide, kan det være svært at faa den til at tage fat paa Remskiven igen. (Man kan et Øjeblik slukke Lyset; naar Remmen har faaet fat igen, kan Lyset tændes igen.)

b. Kardantræk.

Der anvendes flere Typer Kardantræk for Togbelysningsanlæg, dels af Thriges, dels af ASEAs Fabrikat.

Der er 3 Typer Kardanaksler i Drift i Forbindelse med 2 Typer

Kardanhusene med hver sit Udvekslingsforhold (70/28 og 72/20), og der er Tandhjul med skraa Tænder og med spiralskaarne Tænder.

Kardanakslene består af 2 i hinanden indgribende, bevægelige Dele (en saakaldt Teleskopanordning), hvorved Kardanakslens Længde kan variere med Truckens Udsving og Opsving. I hver Ende af Kardanakslene findes Gaffelkoblinger forbundne med tilsvarende Gaffelkoblinger (eller grenede Koblinger) paa Kardanhus og Dynamo over "Hardyskiver", d.v.s. runde Koblingsskiver af Gummi, hvori er indsat Bøsninger af Jern, hvortil Gaffelkoblingerne er fastspændt med Koblingsbolte.

Kardanhuset er anbragt omkring en af Truckakslerne. Paa Truckakslen er fastskruet et Nav, hvorpaa et konisk Tandhjul med f. Eks. 72 Tænder er fastgjort. Dette Tandhjul indgriber med et mindre, konisk Tandhjul med f. Eks. 20 Tænder, anbragt paa en kort Aksel, der er lejret i Kardanhuset, og hvis ene frie Ende rager ud af Kardanhuset, og hvorpaa en af ovennævnte Gaffelkoblinger igen er anbragt.

Naar Truckakslen drejer sig rundt, drejes Kardanakslene rundt og dermed Togbelysningsdynamoen.

Reaktionstrykket optages af et paa Kardanhuset og paa Trucken fastgjort "Reaktionsstag", der kan indstilles.

I Tidens Løb er der som Følge af, at Tegninger ikke har været til Stede, af Centralværkstedet fremstillet Reservedele, som ikke nøjagtigt er Mage til de originale, hvorfor man nu ikke altid med fuld Sikkerhed kan henvise til bestemte Tegninger, naar Talen er om Reparationer.

Paa Basis af foretagne Opmaalinger er der dog nu udført Tegninger, som skulde passe til de fleste af de i Drift værende Kardanudvekslinger; men der tilraades Forsigtighed ved Requisition af Reservedele efter disse Tegninger. Kontrol af Maalene maa tilraades.

Kardanhusets Smøring sker med en særlig Kardanolie, som Centralmagasinet har færdig til dette Brug.

Teleskopakslens Smøring sker med almindelig Konsistensfedt.

Det maa paases, at Kardanakslene løber uden at slaa, da den mindste Udbøjning kan bevirke, at Kardanakslene ved større Hastigheder slynges ud og sprænges, hvad der ofte har en Ødelæggelse af Dynamoen til Følge.

Hverken det lange Remtræk eller det lange Kardantræk er den helt rigtige Løsning af Dynamoens Drivanordning.

I Udlandet anvendes meget dels kort Remtræk, dels kort Kardantræk med Dynamoen anbragt paa Trucken. Begge Systemer vil antagelig i Fremtiden blive forsøgt anvendt ved Statsbanerne for at vinde Erfaringer hermed. Det kan bedre gøres nu end tidligere paa Grund af Dynamoens ringe Vægt.

Fejl i Togbelysningsanlæg.

I "Vejledning i Brugen af den elektriske Togbelysning", Udgave 1945, er der bl.a. under Afsnit C givet en Del Oplysninger om Fejl, som forholdsvis let kan konstateres. Andre Fejl kan være vanskelige at finde. Det er af Vigtighed, at den, der konstaterer en Fejl, saa tydeligt som muligt i sin Indberetning angiver de nærmere Omstændigheder, hvorunder Fejlen har vist sig, og det er lige saa vigtigt, at den, der retter en Fejl, udførligt angiver, hvad han har foretaget sig.

Ofte ser man i Fejlmeldesedler Indberetninger som: "Lyset vil ikke brænde". Det giver ringe Oplysning for den, der skal reparere Fejlen. - Naar denne saa til Gengæld selv kun bemærker f. Eks.: "Fejlen afhjulpet", bliver det ikke let for andre at danne sig nogen Forestilling om Fejlens Art, og paa hvilke Punkter et Lysanlæg eventuelt kan trænge til at forbedres.

Hvis Lyset ikke vil brænde, undersøges først Sikringerne for Lysgrupperne, som anført under Afsnit C. Se endvidere efter, om Batterisikringerne (dels paa Tavlen, dels i Lamelsikringskasserne) er hele, men husk Faren ved at løsne Batterisikringen i et Rosenberg-Anlæg under Kørslen!

Hvis en Gruppesikring vedbliver at brænde over, selv naar alle Gruppens Lamper er udtagne, maa der være en Kortslutning paa Gruppen. Vognen maa da, hvis Kortslutningsstedet ikke umiddelbart kan findes, sendes i Centralværkstedet for Eftersyn.

Er der Lys under Kørslen, men ingen Lys eller kun svagt Lys under Stationsophold, er det Batteriet, det er galt med. Enten er en af Batterisikringerne brændt over, eller Batteriet afbrudt, f. Eks. ved at en af Batteritilledningerne er knækket, eller Batteriet er helt afladet.

Prøv paa Fordelingstavlen, hvad Spændingen mellem +B og ÷B er, naar Lyset er tændt under Stationsophold (ang. Klemmerne: se Ledningsdiagrammet i Vognen).

Hvis Batteriet er helt afladet, vil det af og til - navnlig i Pintsch-Anlæg - volde Vanskeligheder at faa det ladet ordentligt op igen fra Dynamoanlægget. Under disse Forhold er det bedst at give Batteriet en Opladning fra et Ladeanlæg. I øvrigt maa Grunden til, at Batteriet er kommet saa langt ned i Ladetilstand, søges oplyst; Aarsagen kan f. Eks. være: Vognen henstaar unødvendigt længe ned tændt Lys paa Stationer eller under Rengøring, Reguleringsanlægget er forkert indstillet, saaledes at Ladningen ikke er 10-15 pCt. større end Afladningen i Ampéretimer over en vis Kørselsperiode; Kontaktflader i Reguleringsapparaterne er forbrændte og giver daarlig Kontakt el-

ler daarlig Regulering (dette gælder f.Eks. for Maskinafbryderen); Dynamoen giver ikke den nødvendige Ladestrøm, f.Eks. fordi Remmen glider paa Remskiven (se senere), eller Batteriet er muligvis i sig selv slidt op.

Det er enkelte Gange hædt, at Dynamoen ikke vil give Spænding som Følge af, at den har tabt sin remanente Magnetisme. Man kan da et Øjeblik med en Stump Ledning føre Strøm fra Batteriets Pluspol +B til Shuntens Pluspol +E (se Ledningsdiagrammet) og derved magnetisere Dynamoen op igen efter Kontrol af Sikringerne. Noget saadant kan eventuelt indtræffe, hvis man har givet Batteriet en Opladning udefra fra et Ladeanlæg og derunder har vendt Polariteten paa Batteriet, altsaa ladet dette op i gal Retning. Det er dog et sjældent forekommende Tilfælde. Batteriet maa lades op i rigtig Retning fra Ladestedet.

Hvis Dynamoen slet ikke vil give Spænding (mellem +M og ÷M), kan Fejlen f.Eks. være:

- Remmen er knækket eller for slap, saa den skrider paa den lille Remskive eller er rutschet af denne,
- Kortslutningssikringen i Rosenberg-Anlæg kan være brændt over (den sidder normalt i en Sikringsholder paa Dynamoen eller under Vognbunden),
- Shuntsikringen kan være brændt over (Glasrørssikring for 3 eller 5 Amp.),
- Afbrydelse i Dynamoen, eventuelt Kullenes Kontaktdannelse daarlig,
- Kardanakslen muligvis sprængt,
- Ledningsbrud et eller andet Sted paa Kabler eller bag paa Tavlen o.s.v.

De nævnte Forhold undersøges.

Er der Spænding mellem +M og ÷M, men ingen eller for ringe Ladestrøm (Dynamosikring føles kold), kan der f.Eks. være en Afbrydelse i Batterikredsløbet (jfr. det foran nævnte), eller Maskinafbryderen vil ikke gaa ind eller gaar maaske først ind ved en højere Spændingsværdi eller giver daarlig Kontakt. Kontakterne maa altid være rene og afpuddede og slutte godt til hinanden, naar Maskinafbryderen er gaaet ind. Dynamosikringen og Batterisikringerne maa naturligvis være hele.

Er der Spænding mellem +M og ÷M, men Spændingen er for lav, kan det f.Eks. skyldes:

- at Remmen skrider paa den lille Remskive (særligt i Frostvejr og i varmt, tørt Vejr),
- at Shuntreguleringen i Pintsch- eller Dick-Anlæg er i Uorden (Pintsch-Regulatoren kan eventuelt have sat sig fast) eller er for lavt indstillet,
- at Spændingsbegrænseren i Rosenberg-Anlæg er gaaet for tidligt ind (Spændingsbegrænseren forkert indstillet).

Hvis Remmen skrider paa den lille Remskive, kan man ofte faa den til at tage fat ved at slukke Lyset et Øjeblik efter hver Tog-igangsætning.

Hvis Lyset flimrer under Kørslen, kan det ligeledes skyldes, at Remmen glider paa den lille Remskive. I Pintsch-Anlæg viser det sig ogsaa gerne derved, at Feltregulatoren i Reguleringseskabet ikke træder i Funktion selv ved større Hastigheder. Ofte er Aarsagen et for stærkt afladet Batteri, saaledes at Dynamoen overbelastes, og Remtrækket derfor vokser. Dick-Regulatoren er bedre i Stand til at faa Opladningen af Batteriet over "det døde Punkt", der optræder ved en kraftig Afladning af Batteriet, end Pintsch-Regulatoren. Rosenberg-Anlæg tvinger i højere Grad Ladestrømmen paa Batteriet og er - som nævnt - ogsaa af denne Grund at foretrække, hvor stærk Afladning af Batteriet er tilbøjelig til at forekomme. I øvrigt maa Grunden til hyppige store Afladninger af Batteriet konstateres, som allerede nævnt.

Indstillingens Rigtighed er af indlysende Betydning:

I Pintsch-Anlæg skal Feltregulatoren indstille Spændingen til ikke over 29 Volt, med aabne Kredse, d.v.s. uden Lys- og Ladestrøm, maalt ved større Toghastighed og i driftsvarm Tilstand (28,5-29 Volt).

Maskinafbryderen skal gaa ind ved ca. 26,5 Volt i driftsvarm Tilstand.

Disse Værdier kan kontrolleres med et Voltmeter mellem +M og +M paa Tavlen eller i Reguleringseskabet.

Maskinafbryderen skal gaa ud igen ved ca. 18,5-19 Volt.

Lamperegulatoren er indstillet for 25-25,7 Volt (kold/varm). (Da Batteriets Spænding lige efter en Opladning under Kørsel er lidt højere end de nominelle 24 Volt, faar man derved mindre Blink, naar Maskinafbryderen gaar ud under Stationsophold, og tillige er der lidt Dækning for Spændingsfald i Lysgrubeledningerne.)

Lysspændingen ændres ved at stramme eller løsne Regulator-fjederen. Indstillingen maa dog kun nødtigt ændres.

I Dick-Anlæg er Reguleringsdaaserne - som nævnt - indstillede i Centralværkstedet og maa ikke efterindstilles. Er der Lamperegulator i Dick-Anlægget (normalt Tilfældet), holdes Dynamospændingen nede paa ca. 29-30 Volt baade i og udenfor Lystiden. Maskinafbryderen gaar ind ved ca. 24,5-25 Volt ved langsom Igangsætning og ved op til 27-28 Volt ved hurtig Igangsætning.

Der er en Forskel i den Maade, Maskinafbryderen gaar ind paa i Pintsch-Anlæg og i Dick- og Rosenberg-Anlæg, idet Pintsch-Regule-

ringsskabets Maskinafbryder er mindre træg i sin Virkemaade end den Maskinafbryder, der er anvendt i Dick- og Rosenberg-Anlæg. Tillige bevirker en langsom Igangsætning, at Maskinafbryderen i Dick- og Rosenberg-Anlæg naar at gaa ind ved en lavere Spænding, end Tilfældet er ved hurtig Igangsætning. Dette Forhold og Variationerne fra Apparat til Apparat og Temperaturvariationerne gør det noget vanskeligt at fastsætte en bestemt Værdi, som Maskinafbryderen i alle Tilfælde skal gaa ind ved. Spændingen skal dog i alt Fald være større end 24 Volt i 24-Volts-Anlæg.

Blinkning i Lyset kan skyldes,

- at Kontakterne i Reguleringsdaaserne er forbrændte,
- at Maskinafbryderens Kontakter er forbrændte
(Børsterne skal ligge an mod Kontaktfladerne med alle deres Lameller), eller
- at Remmen glider paa den lille Remskive.

Navnlig det sidste vil ofte være Aarsagen til Blinkning i Lyset og til forbrændte Kontakter. Naturligvis maa Dynamokullene ligge godt an mod Kommutatoren, og Kablerne og deres Forbindelser til Dynamoens Klembrædt være i Orden. (Dette sidste gælder naturligvis for alle Dynamoanlæg).

I Rosenberg-Anlæg holdes Strømmen jo konstant af Maskinen selv. Omskifteren for 1/1, 3/4 og 1/2 skal staa i en saadan Stilling, at Ladningen over en Periode holder Stand med Afladningen. (Kontrol af Syrestyrken.) Maskinafbryderen gaar ind paa samme Maade som i Dick-Anlæg, (det er i øvrigt samme Type, der er anvendt i de større Reguleringskabe FSR, FSRL, QS og QSL), altsaa ved 24,5-25 Volt ved langsom og ved op til 27-28 Volt ved hurtig Igangsætning. - Spændingsbegrænseren skal, som anført, gaa ind ved ca. 27,5 Volt i Anlæg uden Lamperegulator, naar Lyset er tændt, ved ca. 30,5 Volt, naar Lyset er slukket.

Er der Lamperegulator, skal den i begge Tilfælde først gaa ind ved ca. 30,5 Volt. Naar Spændingsbegrænseren er gaaet ind, skal Dynamostrømmen gaa ned til ca. 2-3 Ampère, hvis Lyset er slukket, og til ca. Lysstrømmen plus 2-3 Ampère, hvis Lyset er tændt, forudsat at Remmen trækker, som den skal, at Vognen er i Fart, og at Batteriet er i normal Stand.

Naar Spændingsbegrænseren ikke er gaaet ind, skal Dynamostrømmen dække Lysforbruget, hvis Lyset er tændt, + 2-3 Ampère + Ladestrøm til Batteriet, der ikke gerne maa gaa over ca. 30 Ampère- (I visse Vogne, CL og Cle f. Eks., er Lysstrømmen dog saa stor (ca. 28 Amp.), og Ladetiden saa relativ kort, at det har været nødvendigt at lade Batteriet med helt op til 40-45 Ampère, hvad Batteriet dog ikke har godt af - se under Batterier.)

(I Rosenberg-Anlæg er det under visse Forhold nødvendigt at stille om paa Omskifteren for 1/1, 3/4 og 1/2 Ladning Sommer og Vinter, da man ellers om Sommeren kan komme til at køre med Overladning af Batterier, trods Spændingsbegrænserens Virkning. (Vandet "koges" af Batterierne).)

Hvis Lamperne brænder over, kontrolleres naturligvis Lampespændingen. Pintsch-Regulatoren for Lamperegulering kan have sat sig fast (Dæmperen kan f. Eks. have sat sig fast), eller Spændingsbegrænseren kan være forkert indstillet (Rosenberg-Anlæg uden Lamperegulator). Lampespændingen maa ikke være højere end ca. 25 - 25,7 Volt maalt ved Fordelingstavlen (Sikringstavlen).

Hvis der er Blink i Lyset uden egentlig Flimren, kan det f. Eks. skyldes, enten at Maskinafbryderen gaar ind ved en forkert Spænding, eller at den faste Lampemodstand, der er anvendt i Rosenberg-Anlæg uden Lamperegulator, ikke har den rigtige Størrelse (evt. for stor). Endelig kan Lamperegulatorens mindste Kulsøjlemodstand være for stor, eller den arbejder for træt eller er maa-ske indstillet for lavt. (I saa Fald gaar Lamperegulatoren ikke i sin Endestilling ved Stop for Stationsophold, og der er derfor indskudt en Del af Kulsøjlemodstanden, som Maskinafbryderen kortslutter, naar den falder ud ved Stop for Stationsophold.) - Endelig kan en Battericelle være kortsluttet eller paa anden Vis ødelagt.

Pintsch-Regulatorernes Dæmpning kan i Almindelighed prøves ved at dreje Ankeret med Haanden og se efter, om Ankeret er tilbøjeligt til at "hænge" nogetsteds. Tiden for en Bevægelse af Ankeret fra venstre til højre Endestilling skal være ca. 1/2 - 3/4 Sek. ved Feltregulatorer og ca. 1/4 - 1/2 Sek. ved Lamperegulatorer.

Hvis den 6 Amp. Sikring i Pintsch-Reguleringsskabet brænder over, kan det skyldes:

- at Feltregulatoren ikke virker, som den skal (indberettes),
- at Dynamoens vendbare Børstebro skifter for sent over,
- at Sikringen er af forkert Størrelse, og
- at der er et Ledningsbrud i ÷ Forbindelsen til Klemme +B (i eller uden for Reguleringskabet).

Regelmæssige Pendlinger i Lyset kan skyldes, at Dæmpningen af Felt- eller Lamperegulatoren (Pintsch) er forkert. (Fejlen indberettes.) Eventuelt er det galt med Remtrækket (Remmen glider).

Særligt for ROSENBERG-Anlæg.
=====

Hvis Glasrørssikringerne brænder over, kan det skyldes:

- for den 1 Amp. Sikring: at den er for svag, eller at der er Over-
slag eller Gennembrændinger i Regule-
ringsskabet, eller at Dynamospændingen
er for høj,
- for den 3 eller 5 Amp. Sikring i Magnetiserings-
strømkredsen (Feltkred-
sen): at Forbindelsen mellem Dynamo og Regule-
ringsskab eller mellem Batteri og Re-
guleringskab et eller andet Sted er
afbrudt eller løs. Alle Ledninger og
Forbindelser kontrolleres. Sikringer
skal være skruede ordentlig fast,
at Maskinafbryderen giver daarlig Kontakt,
at Batterisikringerne ikke alle er hele,
at der er Afbrydelse i Batteriet (løse
Forbindelser).

Stærk Forbrænding af Maskinafbryderens Kontakter eller
kraftig Gnistdannelse ved Afbrydelse:

Maskinafbryderen falder maaske for sent ved Togstop, saa at
Returstrømmen er for stor. (For lille Luftspalte mellem Magnet-
pol og Anker, naar Maskinafbryderen er sluttet eller denne ind-
stillet paa for lav en Spænding.)

Maskinafbryderens Kontaktryk er for lille.

I Rosenberg- og Dick-Anlæg skal Forkontakten give Kontakt
1-2 mm foran Hovedkontaktbørsten.

Spændingsbegrænseren er i Orden:

Forbrænding af Kontakterne: Kontakterne arbejder i forkert
Rækkefølge. Det er Forkontakten med Kulkontakt, der skal tage Af-
brydningsgnisten og slutte Strømmen først. Den skal staa 1-2 mm
frem foran Hovedkontakten. Ankerbevægelsen skal foregaa let bevæ-
gelig, ikke trægt, da ellers Kulkontakterne forbrænder. Fjederen
skal være fornødent, men dog ikke for stærkt, spændt. Spændes
Fjederen, løftes den Spændingsværdi, ved hvilken Spændingsbegræn-
seren gaar ind.

Lysrelæet virker ikke. Se, om Forbindelserne er i Orden, og
om Spændingsbegrænseren gaar ind ved 27,5 Volt ved tændt Lys. Maa
Dynamostrømmen ved tændt og slukket Lys.

Fælles for alle Dynamo-Anlæg.

Hvis Mærkelampen ikke lyser:

- Prøv Mærkelampesikringen (evt. overbrændt),
- se, om Mærkelampen er hel,
- se, om Dynamosikringen er hel (og i Rosenberg-Anlæg, om Kortslutningssikringen er hel),
- se, om Remmen er hel og ikke gledet af,
- se, om der er løse Forbindelser f. Eks. ved Klemmer,
- se, om Shuntsikringen for Magnetiseringsstrømmen er hel,
- se, om Kulbørsterne i Dynamoen er hele og giver god Forbindelse.

Hvis Dynamoen støjer:

- Se, om Remmen ligger, som den skal,
- se, om Kardanakslen ikke "skaar" eller paa anden Maade er i Uorden,
- mærk, om Lejerne paa Dynamoen, især i Remskiveenden, er varme (evt. for stort Remtræk - ikke over ca. 75 kg),
- se efter, om Remsamlingen er god, eventuelt, om Støjdæmpkile er indlagt i Remsamlingen.

Lystlink og Lysflimren er omtalt ovenfor. - Noget Blink kommer der altid ved Start og Stop. Faar man det baade ved Stop og ved Start i større Grad, kan Lamperegulatoren f. Eks. gaa for trægt; hvis man kun faar det ved Stop, men ikke ved Igangsætning, kan f. Eks. Lamperegulatoren være indstillet paa for lav en Værdi.

Ved Indberetning maa det nøje præciseres, under hvilke Omstændigheder Blinken forekommer.

Hvis Remmen glider: Mærk, om Remmen er stram nok, maal Ladestrømmen og kontroller Batteriets Syrevægtfylde.

Ingen Lys under Stationsophold, men Lys under Kørslen:

Batteriet er afbrudt (kan dog ikke være Tilfældet i Rosenberg-Anlæg - jfr. ovenfor).

En Batterisikring eventuelt brændt over.

Daarligt Lys under Stationsophold: Prøv Syrevægtfylden. Batteriet antagelig afladet, eller en eller flere Celler er ødelagte.

Husk:

Batteriet opladet: Syrevægtfylden 1,20 eller 24° Beaume.

- afladet: Syrevægtfylden er < 1,18 eller 18° Beaume.

(i Dur-Batterier henholdsvis 29° B. og 24° B. - pas paa !!!).

Vandet koges af Batteriet:

Kontroller Ladestrømmen, ogsaa naar Batteriet er helt opladet (Slutladestrømmen).

Kontroller, om Spændingsbegrænseren i Rosenberg-Anlæg gaar ind ved de rigtige Spændinger.

Kontroller alle Batteriets Celler. Eventuelt er nogle ødelagte og Ladespændingen for stor for de øvrige, hvorfor Ladestrømmen bliver for stor. Ødelagte Celler giver ingen Luftudvikling under Ladningen. Syrestyrken er ringe i en ødelagt Celle.

Sulfateret Batteri: se under Batterier.

Viser sig ved, at de brune, positive Plader farves lyse eller graalige. Skyldes svigtende Ladning eller for ringe Ladning eller Henstand i uopladet Tilstand.

Batteriet udskiftes og sendes til Centralværkstedet hurtigst muligt med Indberetning om Fejlen. Det maa ikke stilles til Side i længere Tid uden at være blevet behandlet.

Et sulfateret Batteri kræver større Ladespænding end normalt (36-37 Volt i et 24-Volts-Anlæg).

For stærk Syre fremmer Sulfatering; derfor ikke Syrepaafyldning, kun Paafyldning af destilleret Vand (se under Batterier).

Er der Vanskelighed med at holde Batteriet opladet, maa Syrestyrken kontrolleres regelmæssigt, og Ladningen - om fornødent - sættes op (i Rosenberg-Anlæg med Omskifteren for 1/2, 3/4 og 1/1, i Pintsch-Anlæg og Dick-Anlæg efter Samraad med Centralværkstedet); i Pintsch-Anlæg kan Antallet af Lysvindinger eventuelt forøges, men kun efter nøje Afprøvning af Anlægget og efter Centralværkstedets Anvisning og Godkendelse af Nødvendigheden heraf, i Dick-Anlæg kun, hvis Dick-Reguleringen er forkert indstillet.

Udover det ovenfor nævnte henvises til Vejledning i Brugen af den elektriske Togbelysning, Udgave 1945.

Maskinafdelingen.

2. Udgave.

Januar 1946.





Fig 1.

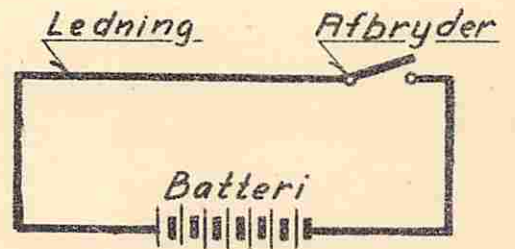


Fig 2.

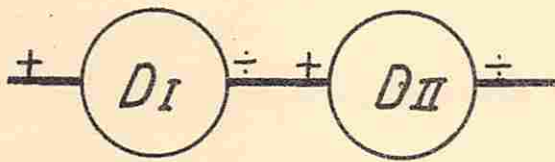


Fig 3.

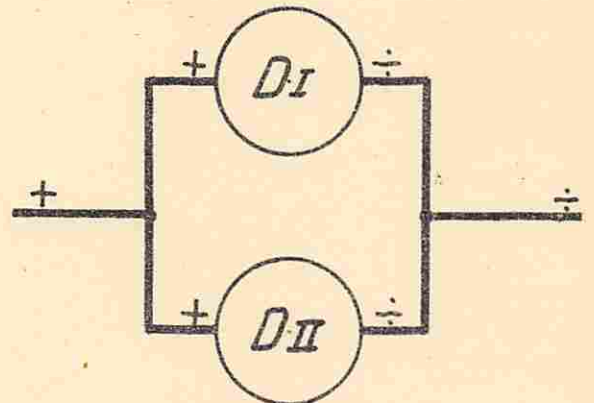


Fig 4.

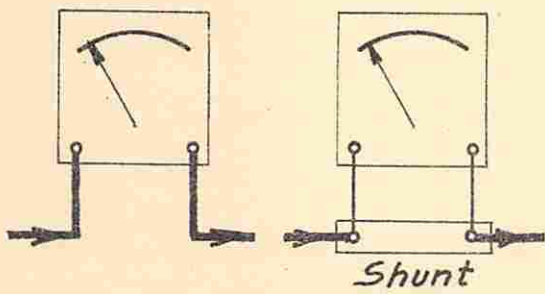


Fig 5.

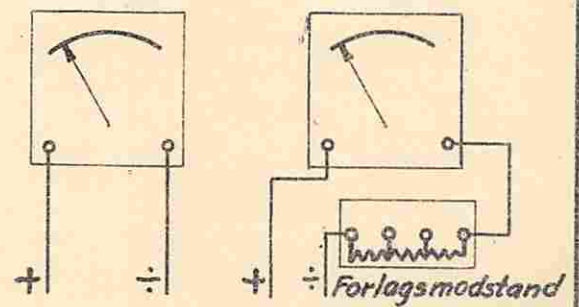


Fig 6.

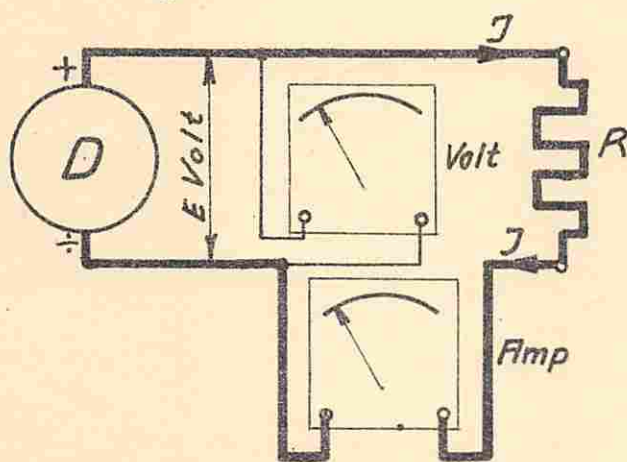


Fig 7.

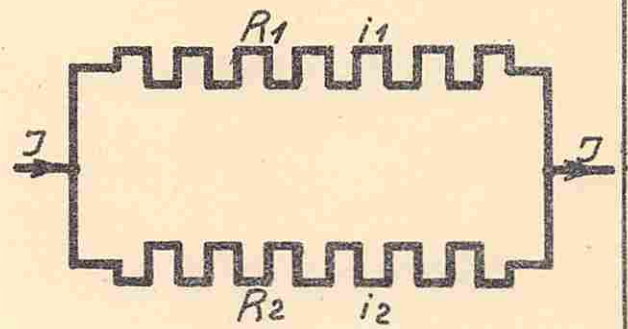


Fig 8.

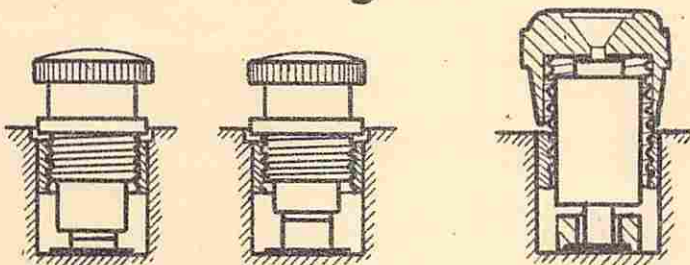


Fig 9.

Fig 10.

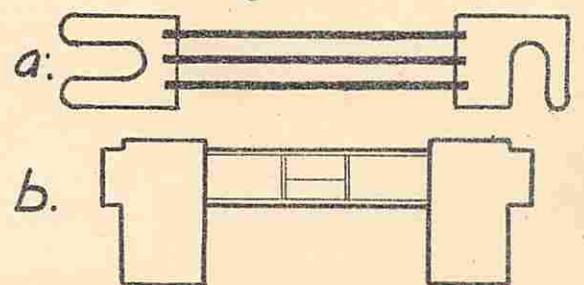


Fig 11.

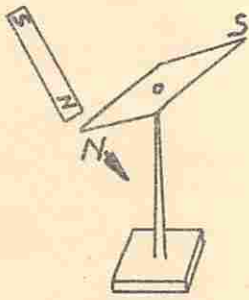


Fig 12.

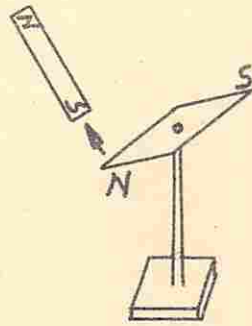


Fig 13.

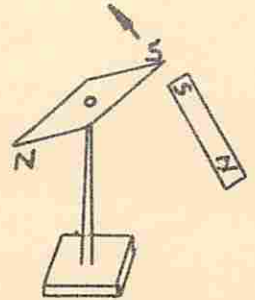


Fig 14.



Fig 15.



Fig 16.

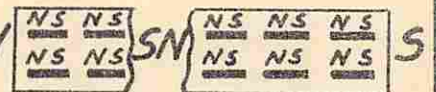


Fig 17.

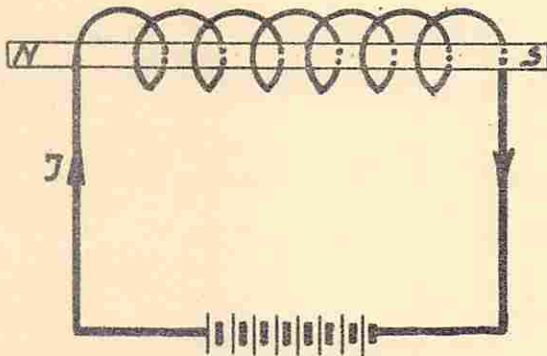


Fig 18.

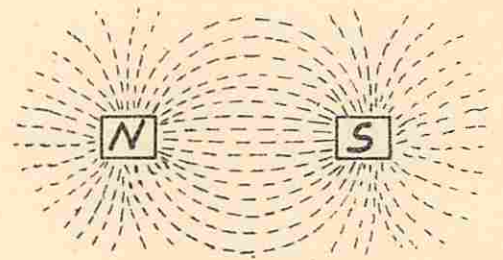


Fig 19.

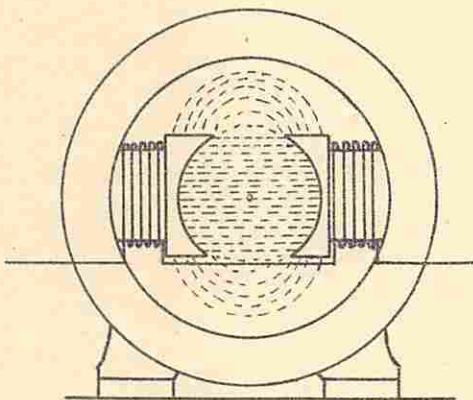


Fig 20

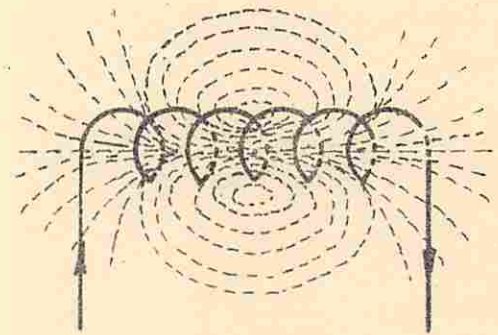


Fig 21.

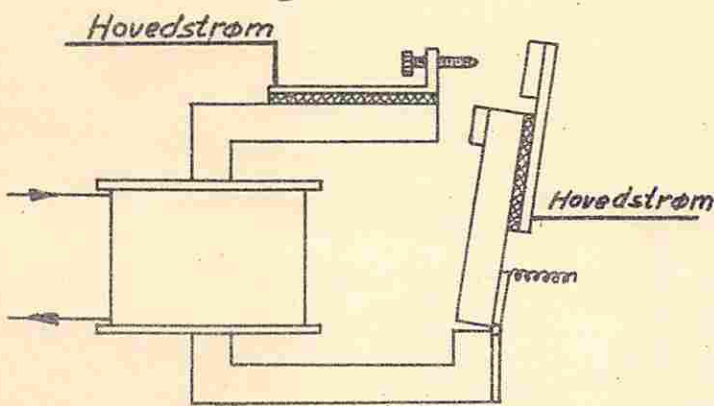


Fig 22.

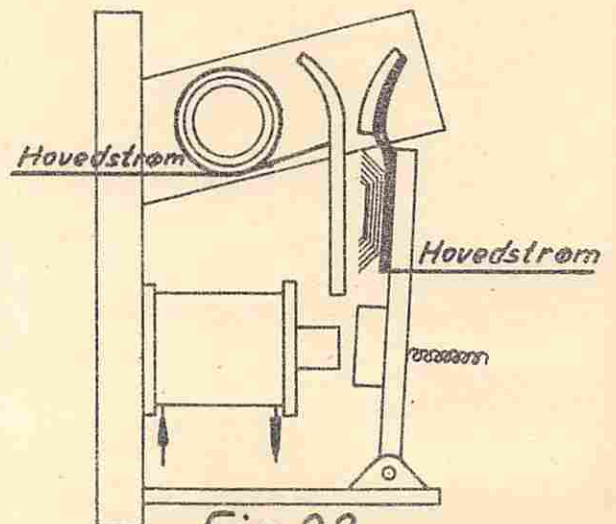


Fig 23.

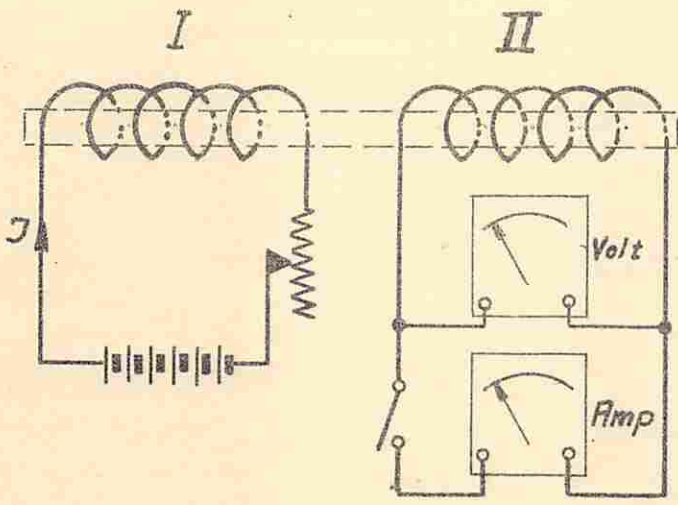


Fig 24.

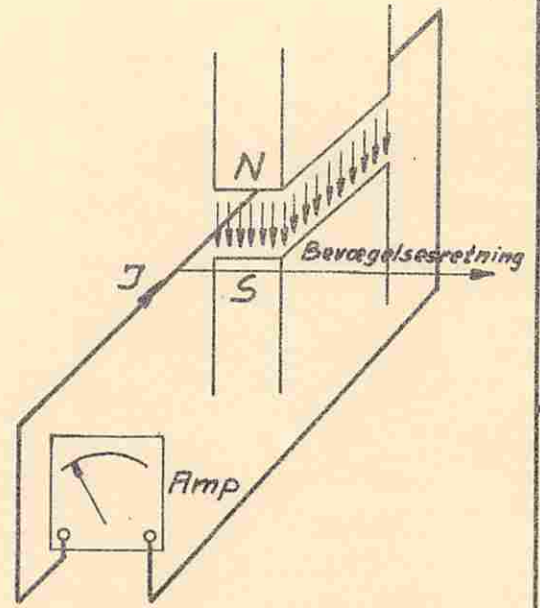


Fig 25.

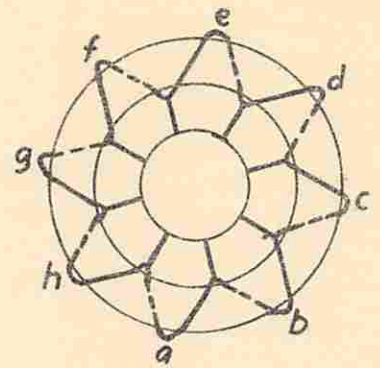
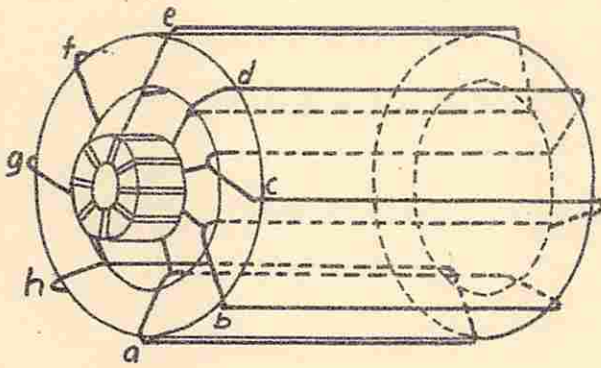


Fig 26.

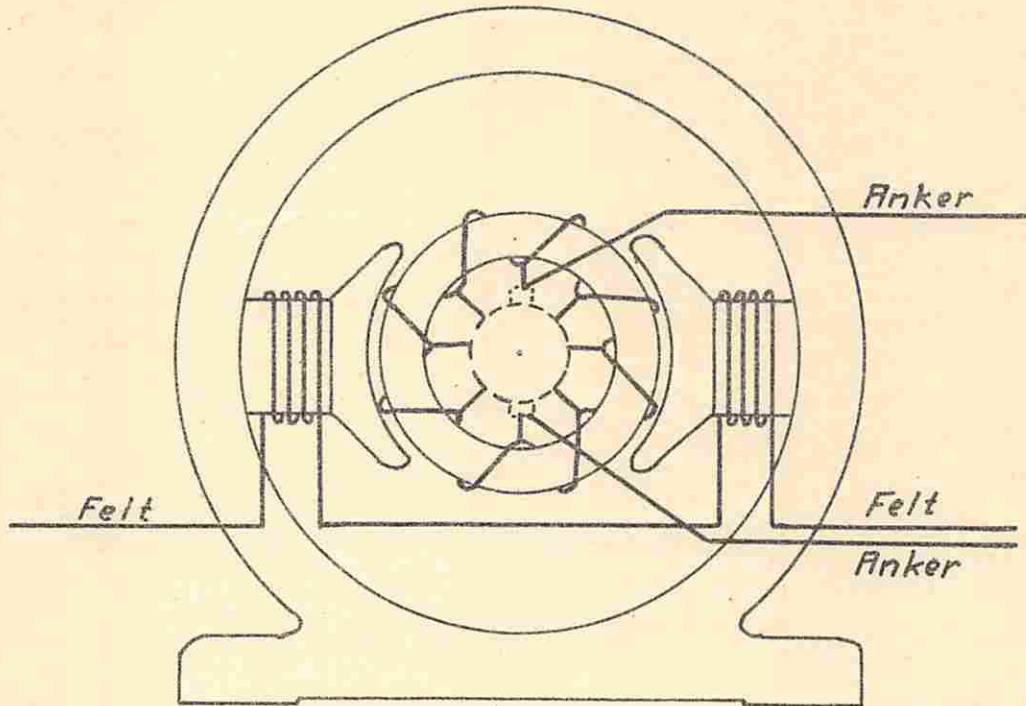


Fig 27.

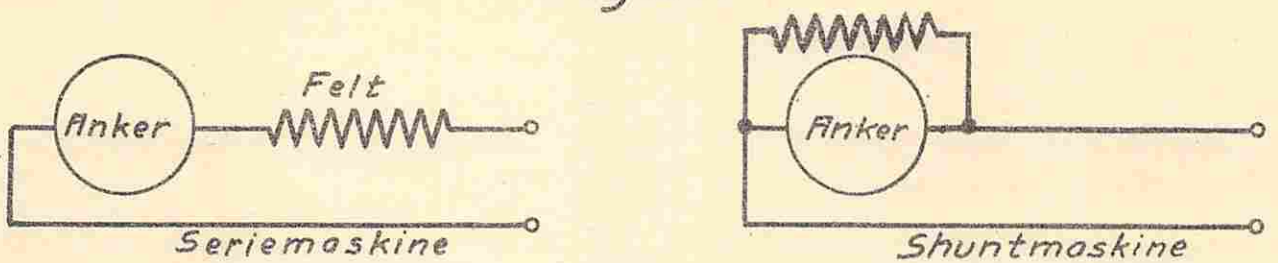


Fig 28.

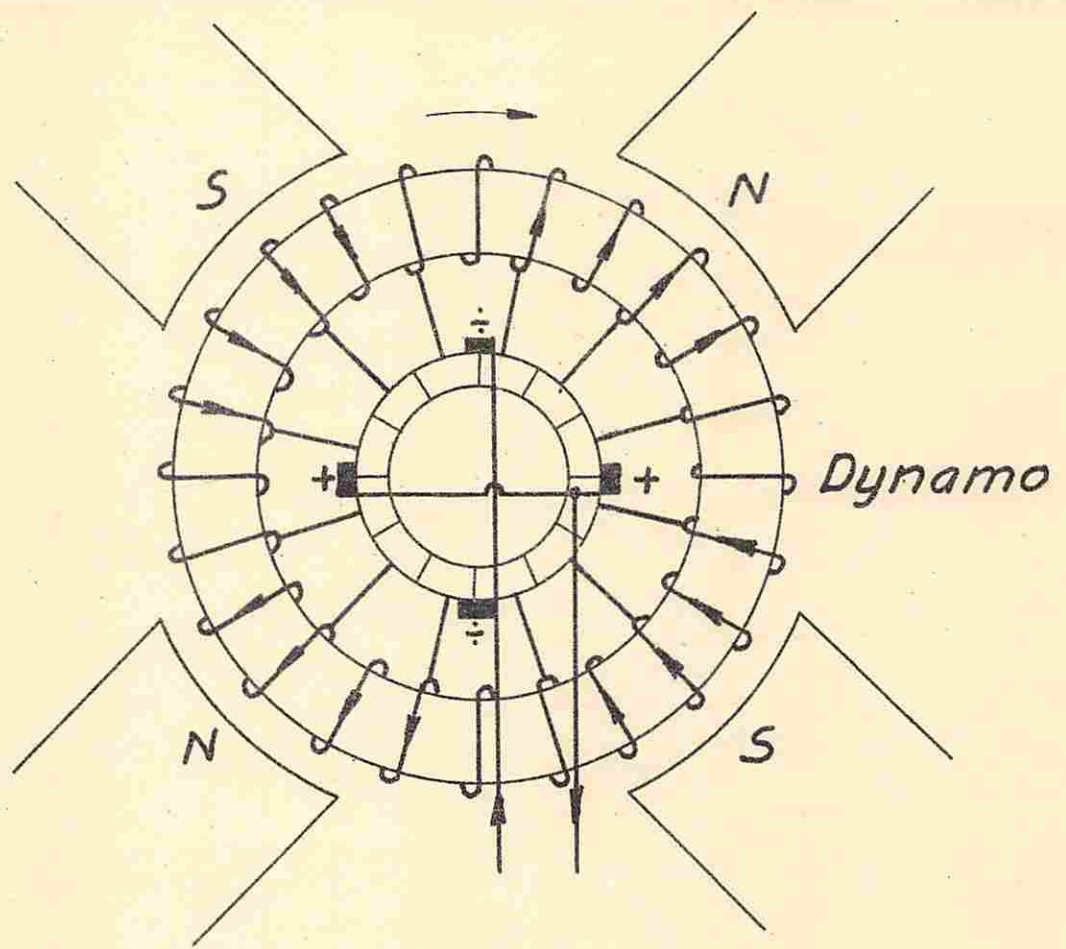


Fig 29.

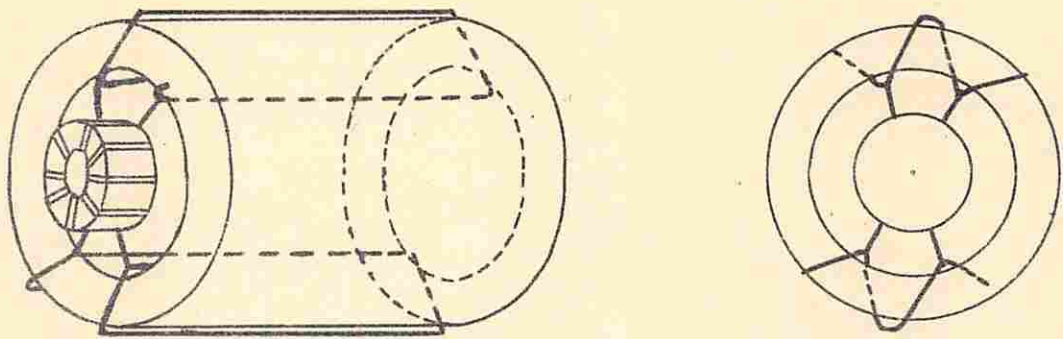


Fig 30.

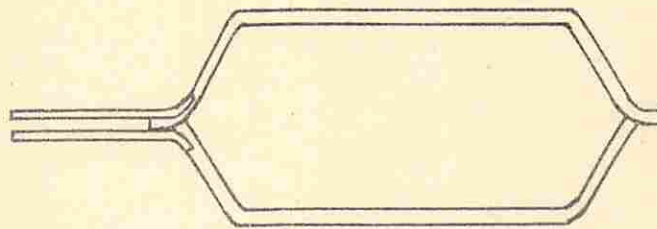


Fig 31.

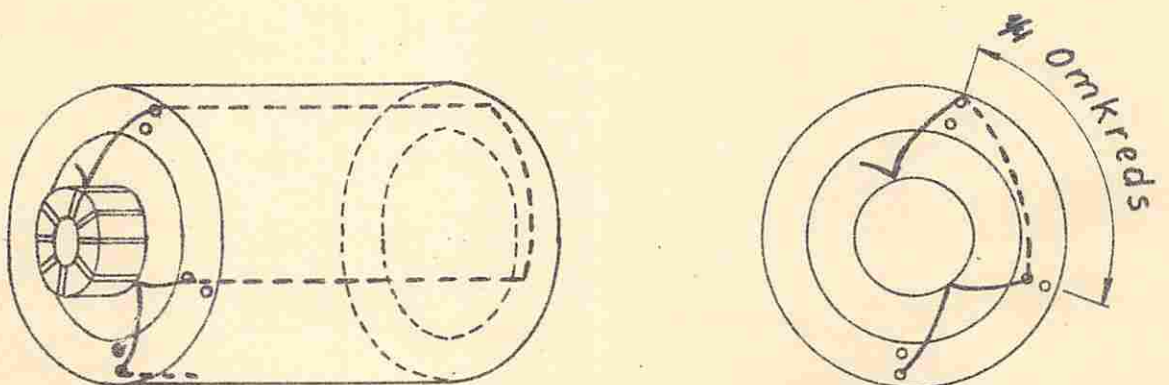


Fig 32.

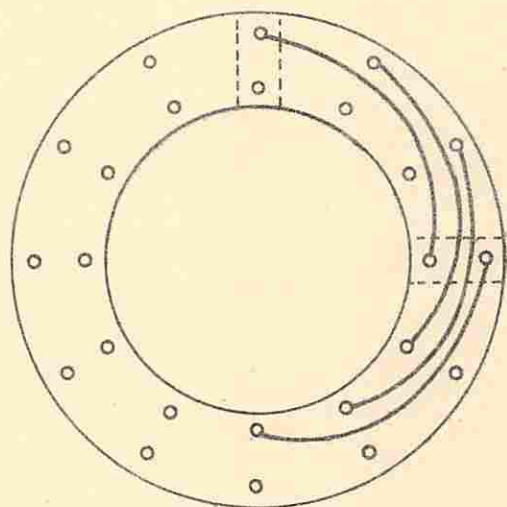


Fig 33.

„Pintsch“

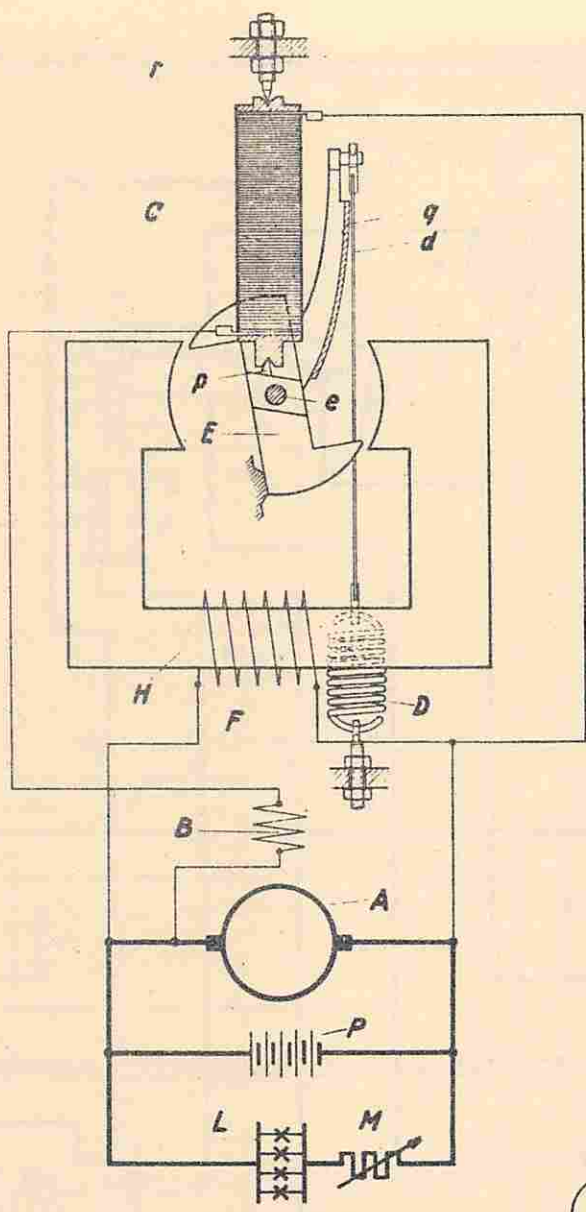


Fig 34.

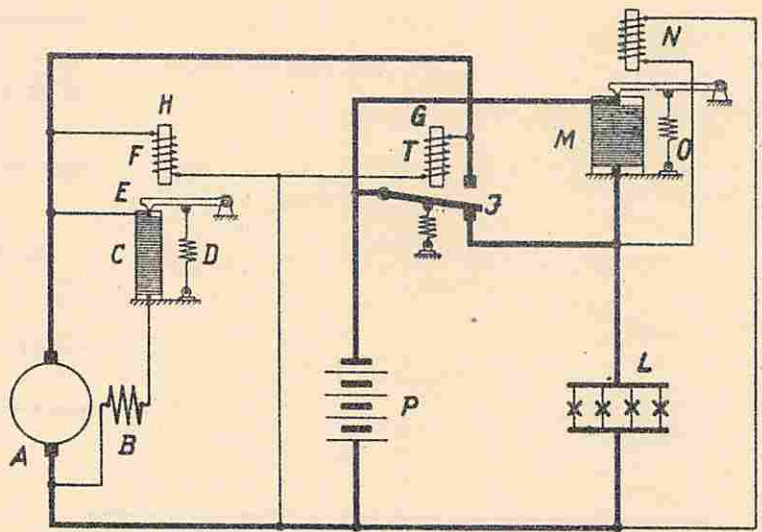


Fig 35.

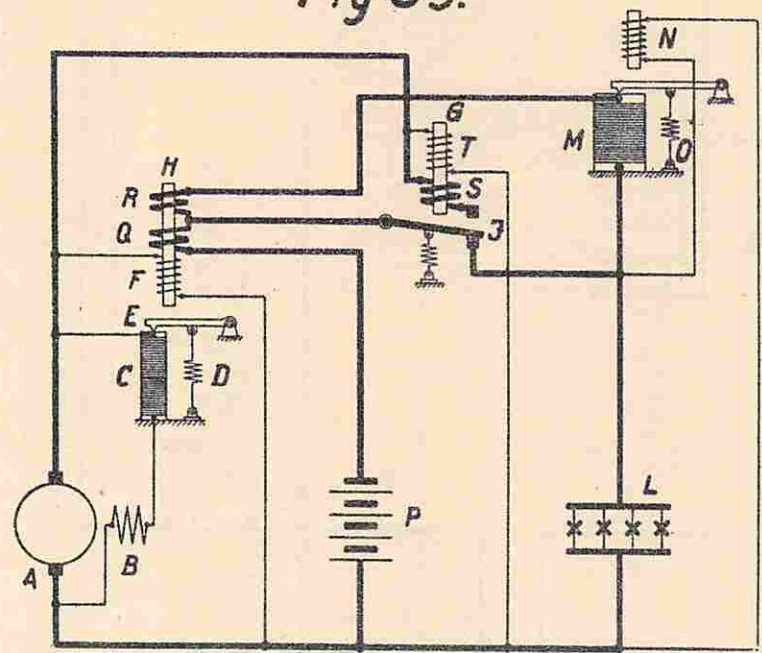


Fig 36.

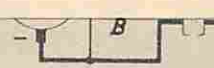


Fig 38.

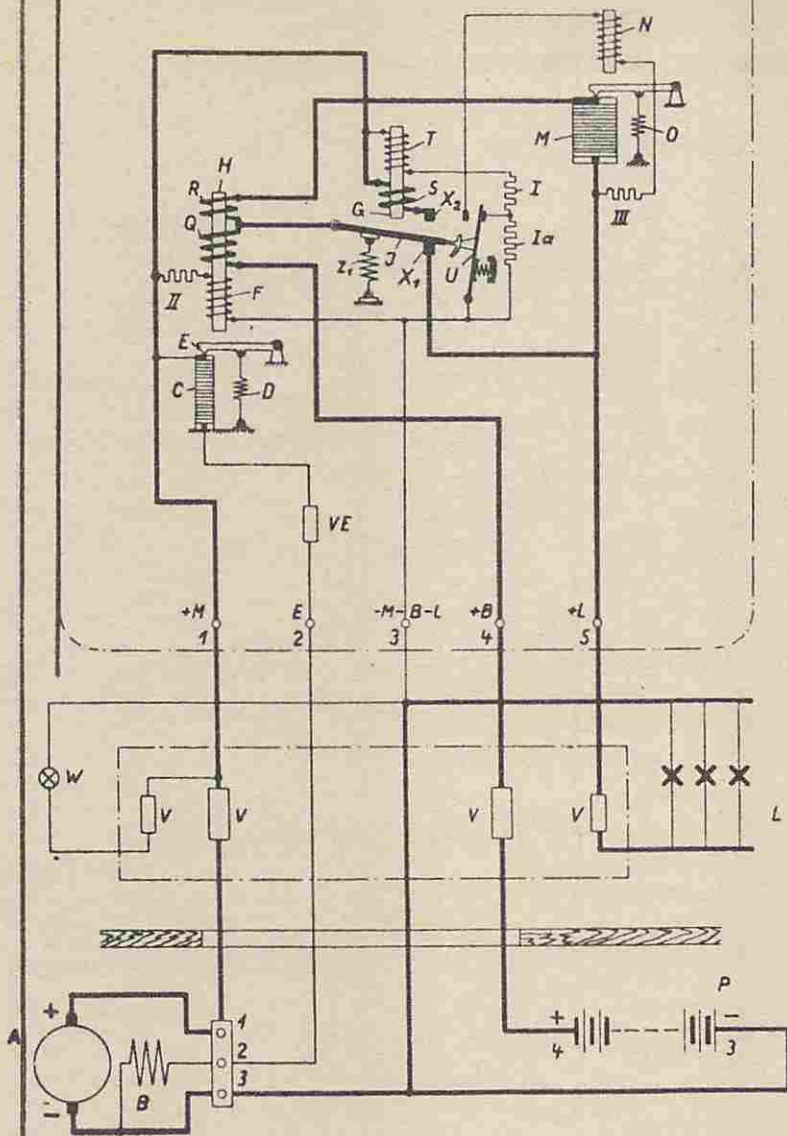


Fig 37.

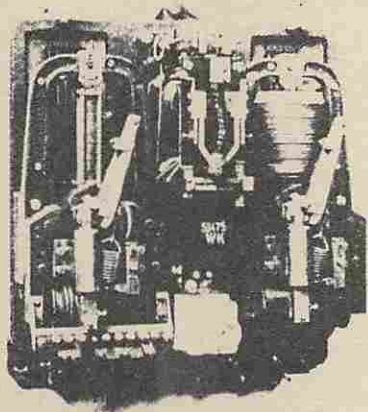


Fig 39.

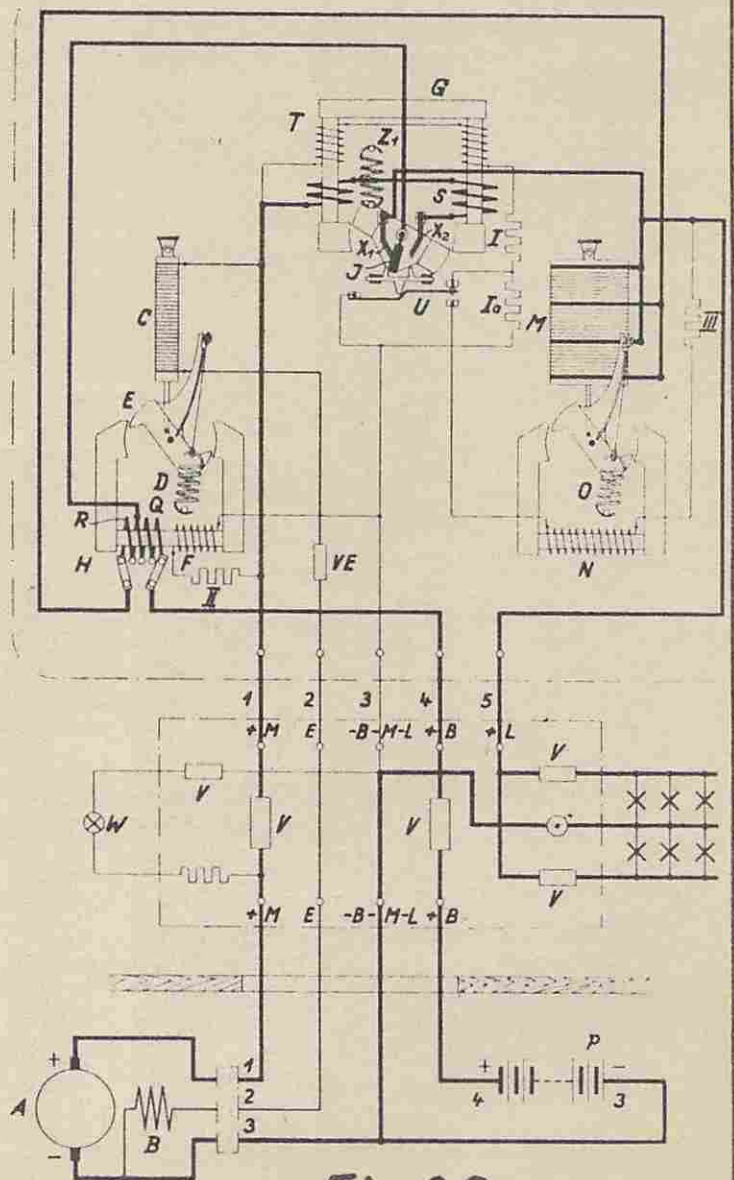
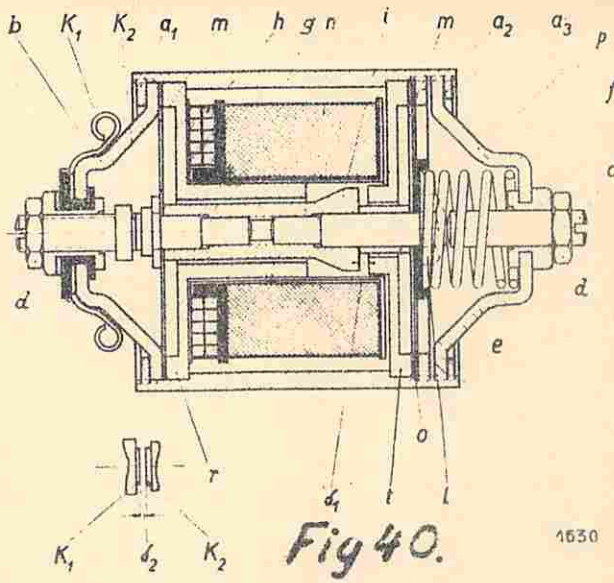


Fig 38.



"Dick"

Fig 40.

1630

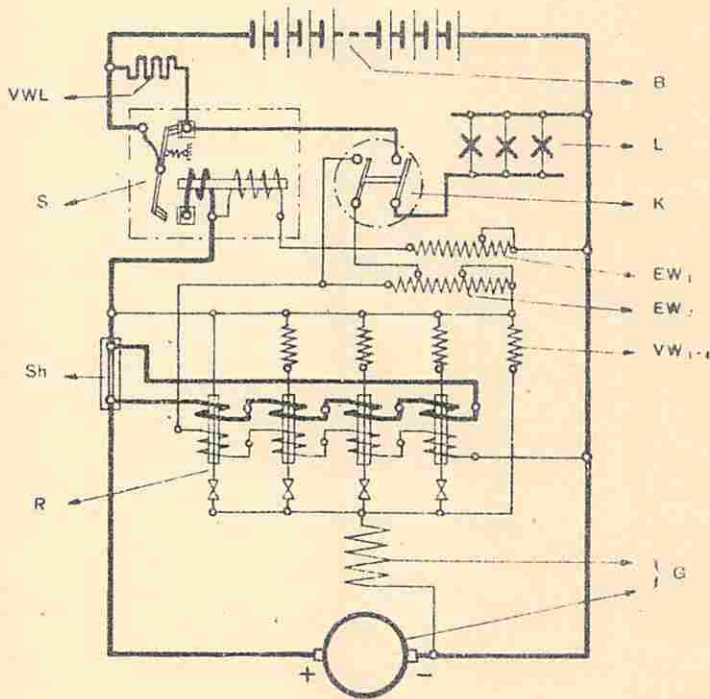


Fig 41.

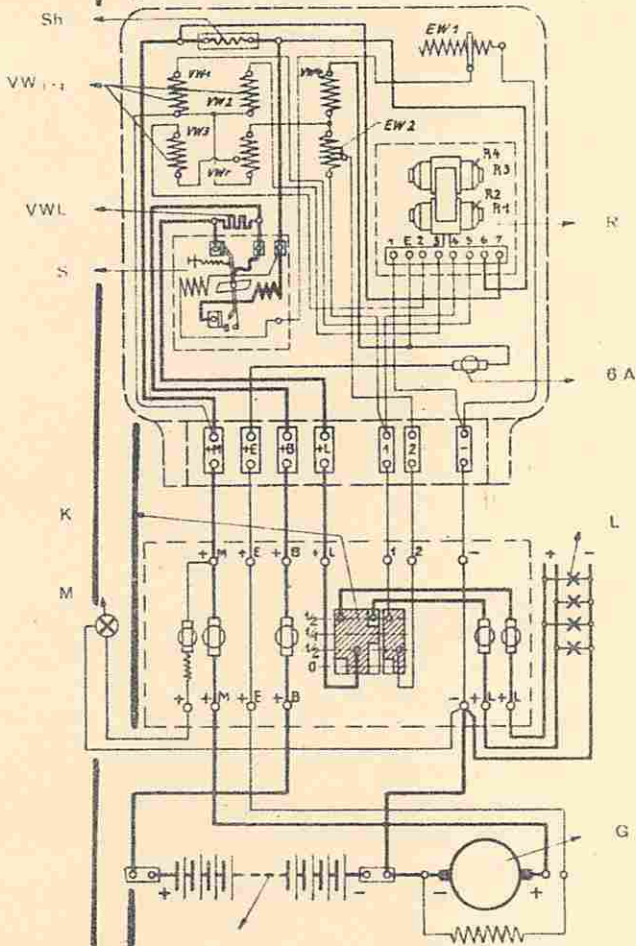


Fig 42.

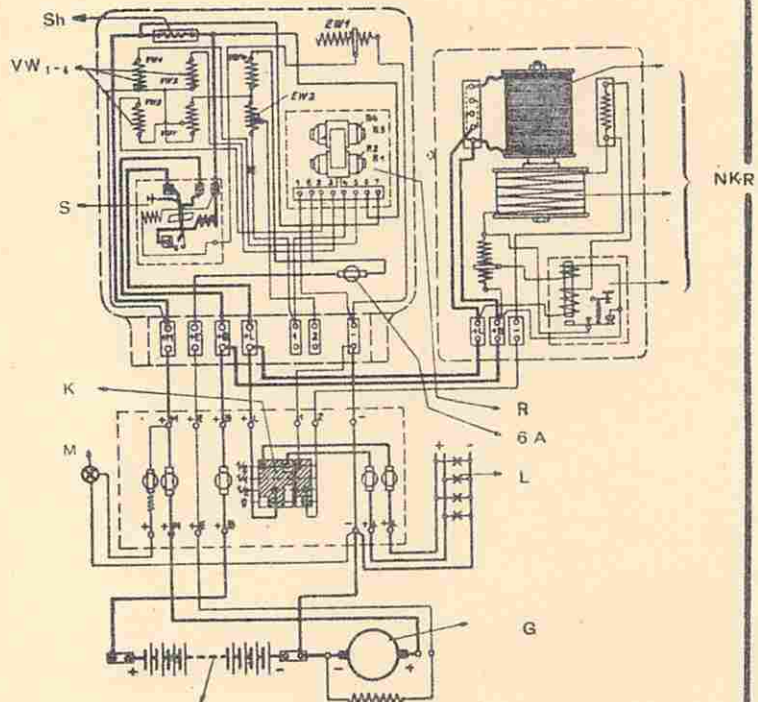


Fig 43.

NKR

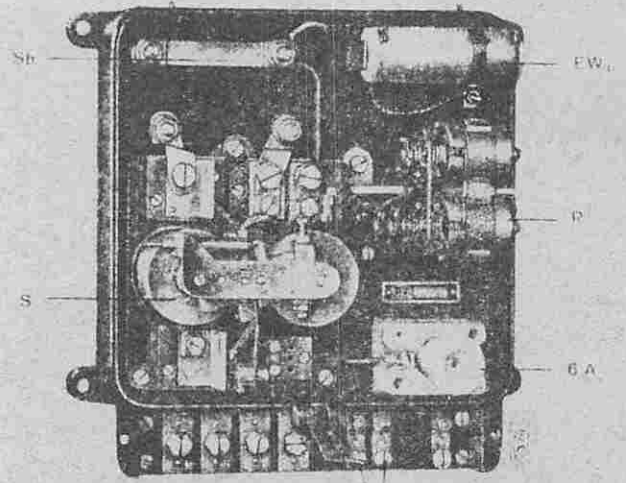


Fig 44.

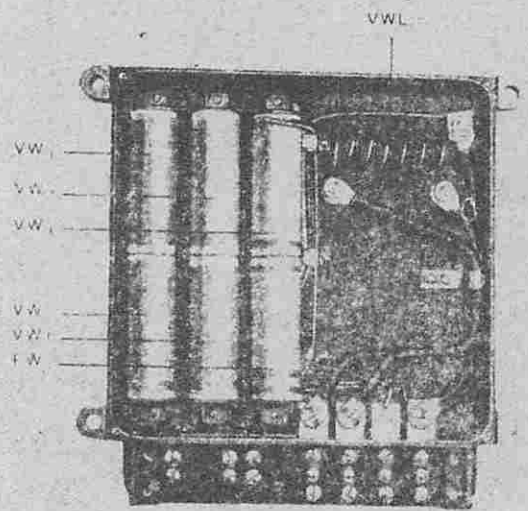


Fig 45.

"Rosenberg"

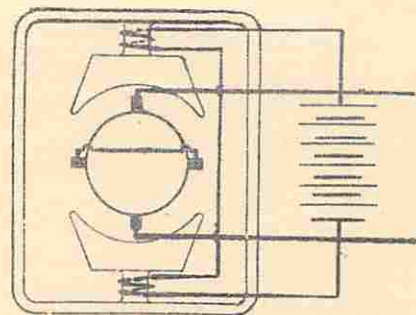


Fig 46.

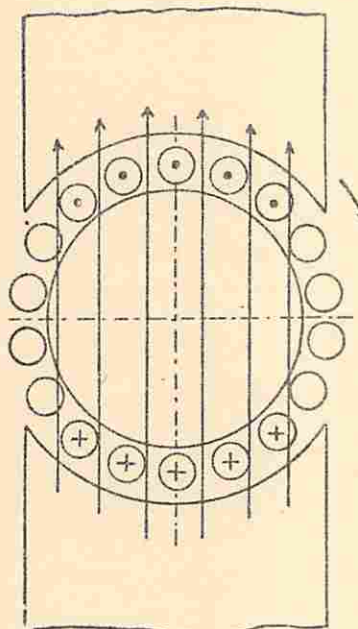


Fig 47.

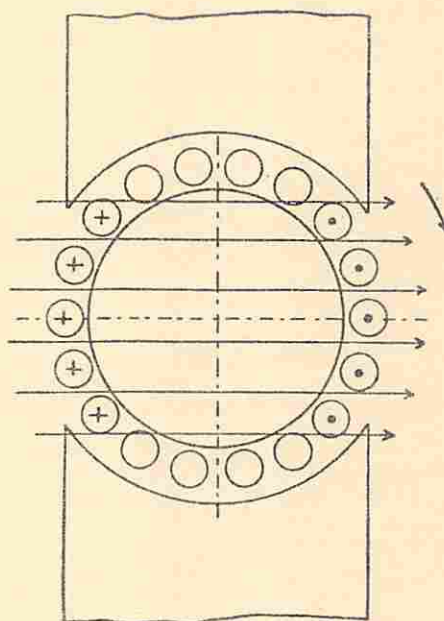


Fig 48.

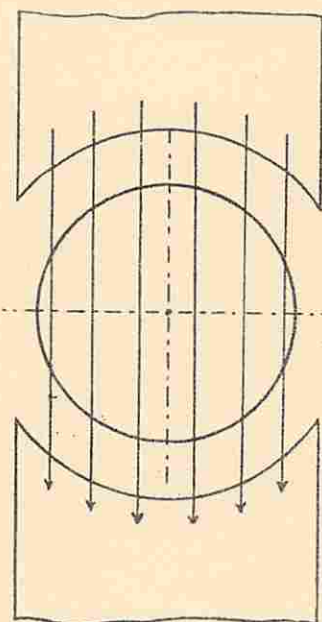


Fig 49.

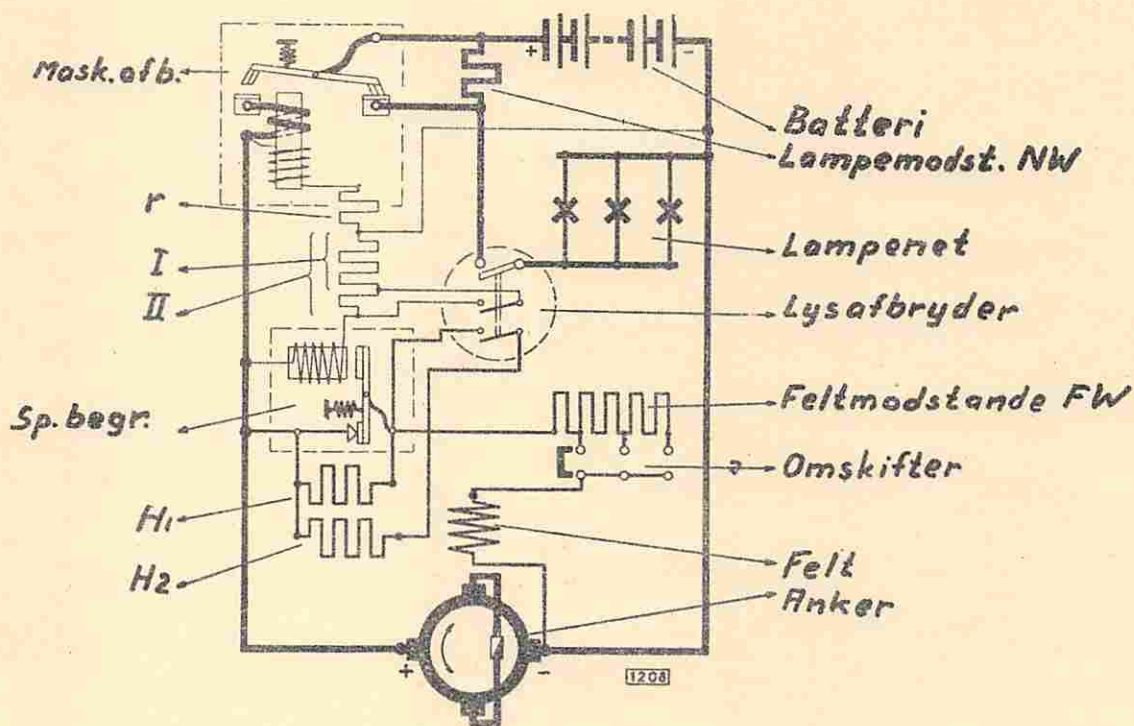


Fig 50.

Schaltbild der elektrischen Beleuchtungseinrichtung
mit Apparateschrank QS

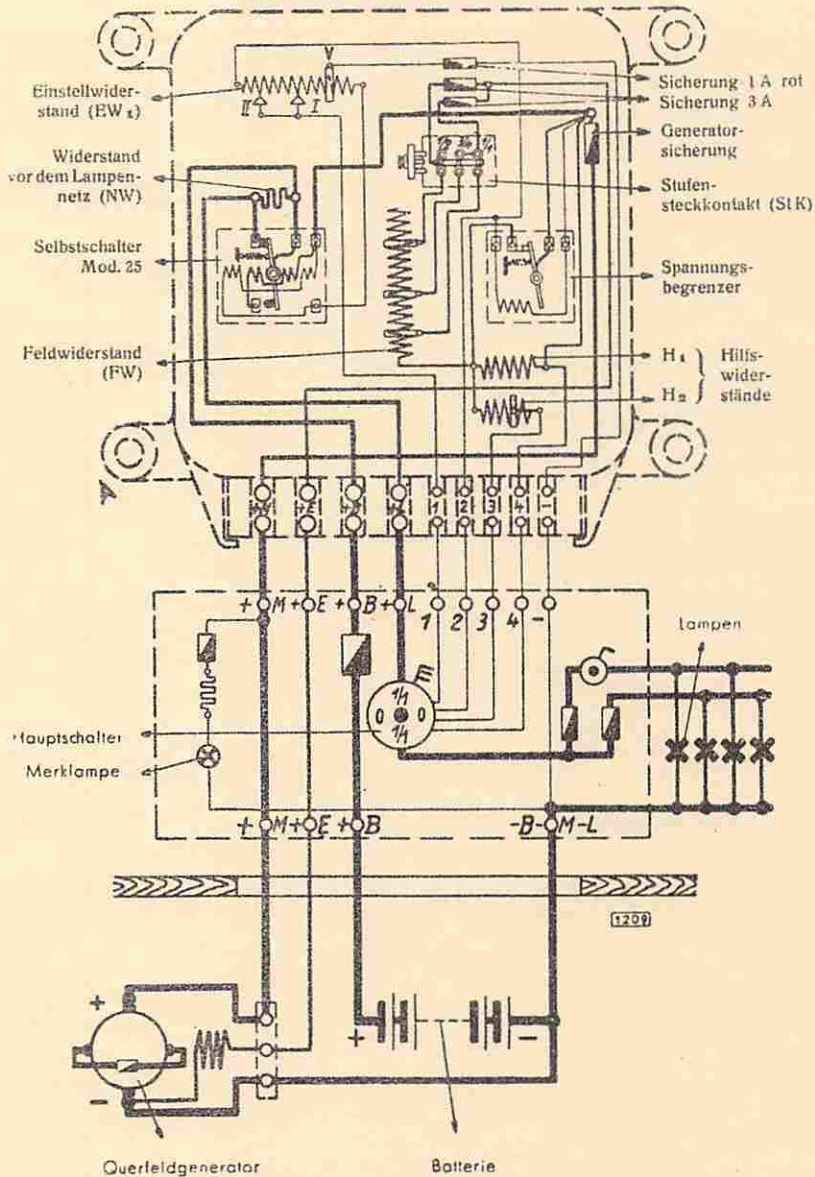


Fig 51.

mit Apparateschrank QSL und
GEZ-Kohlelampenregler

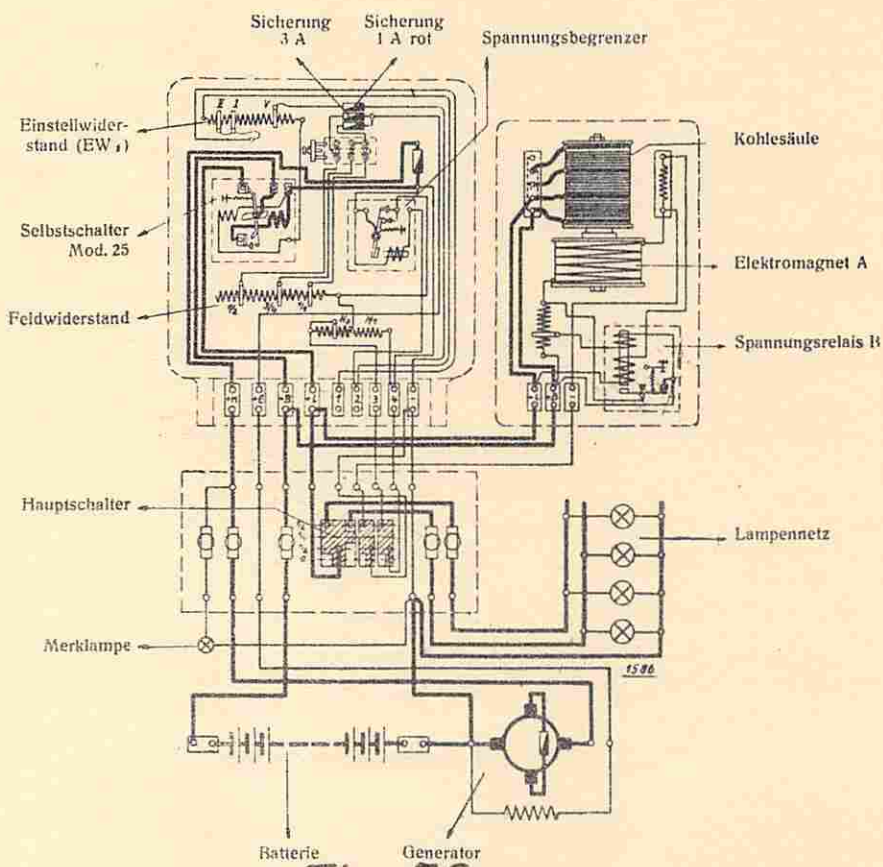


Fig 52.

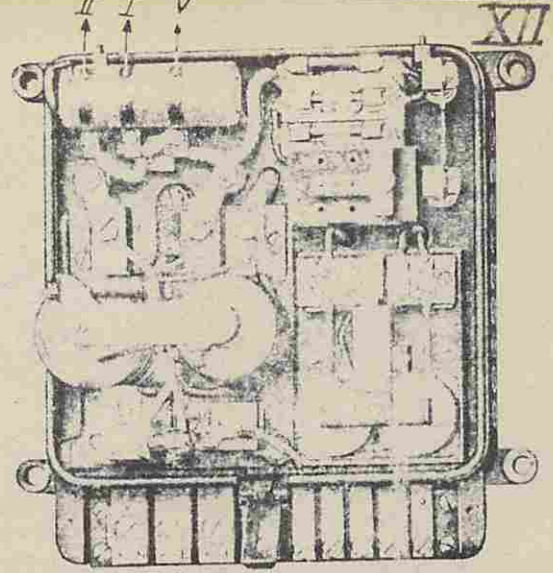


Fig 53.

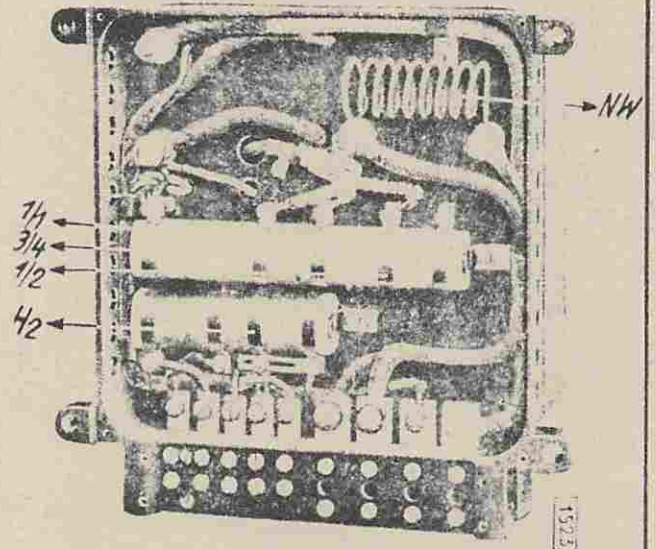


Fig 54.

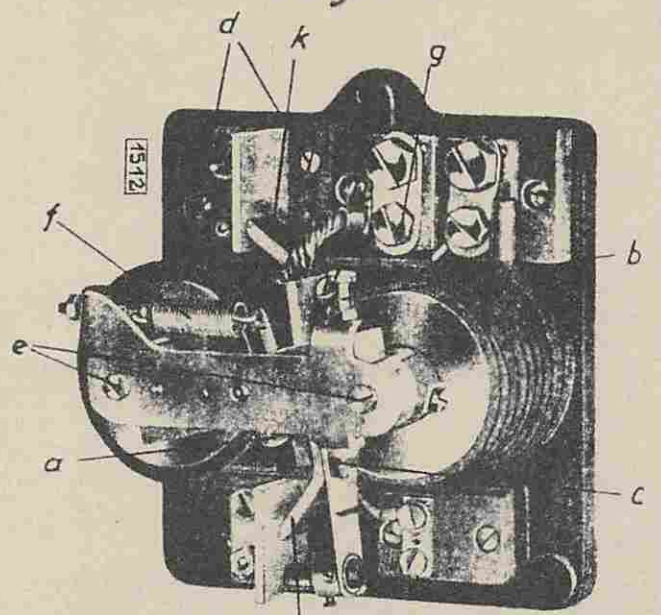


Fig 55.

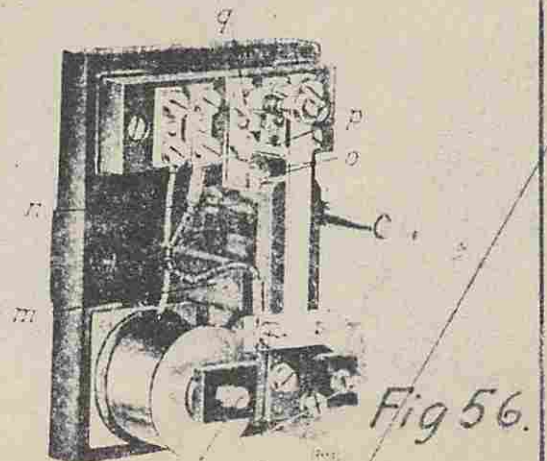


Fig 56.

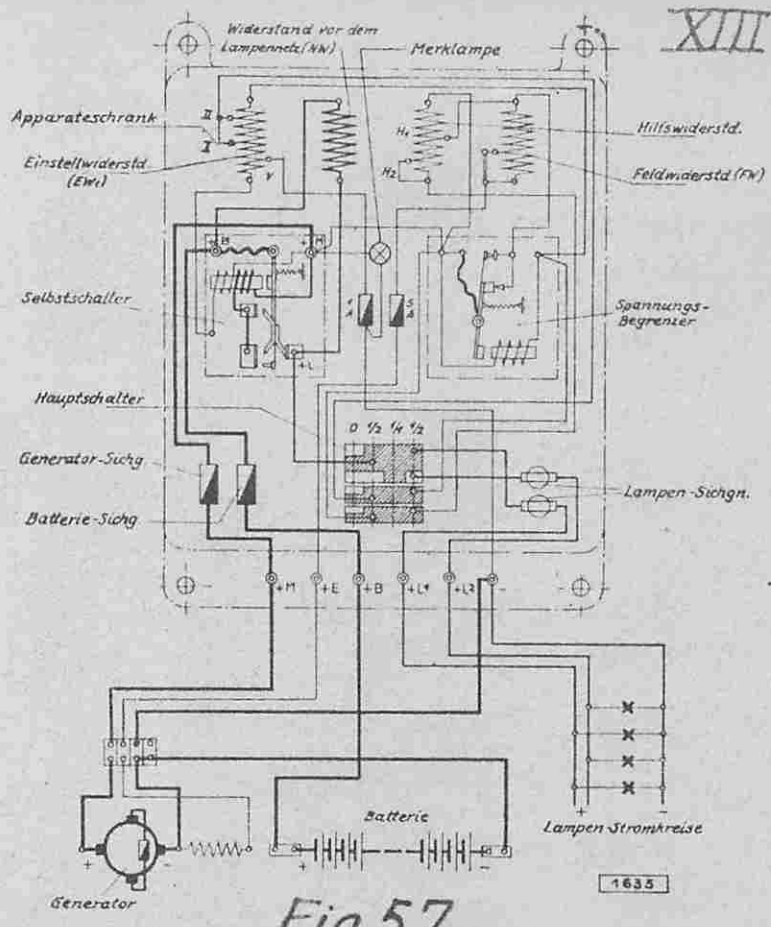


Fig 57.

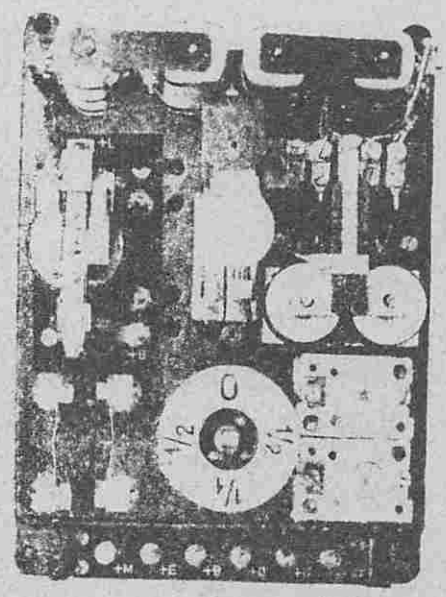


Fig 58.



Fig 59.

NKR24

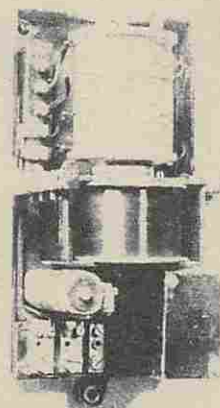


Fig 60.

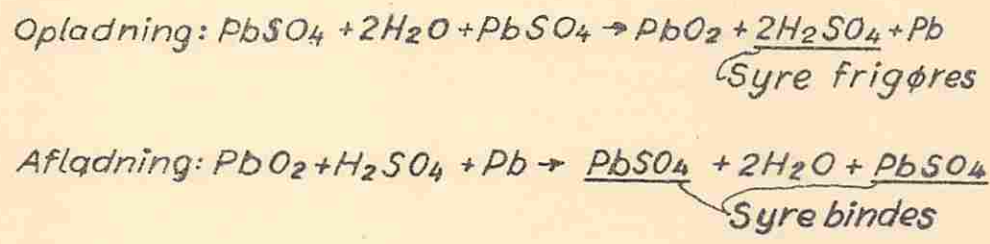
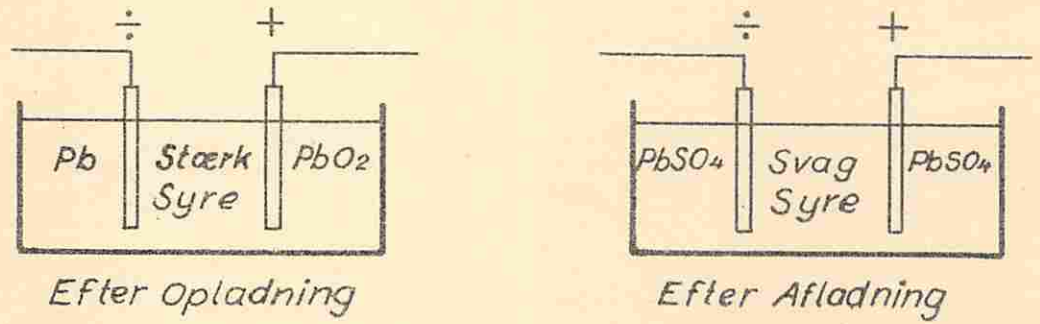


Fig. 61

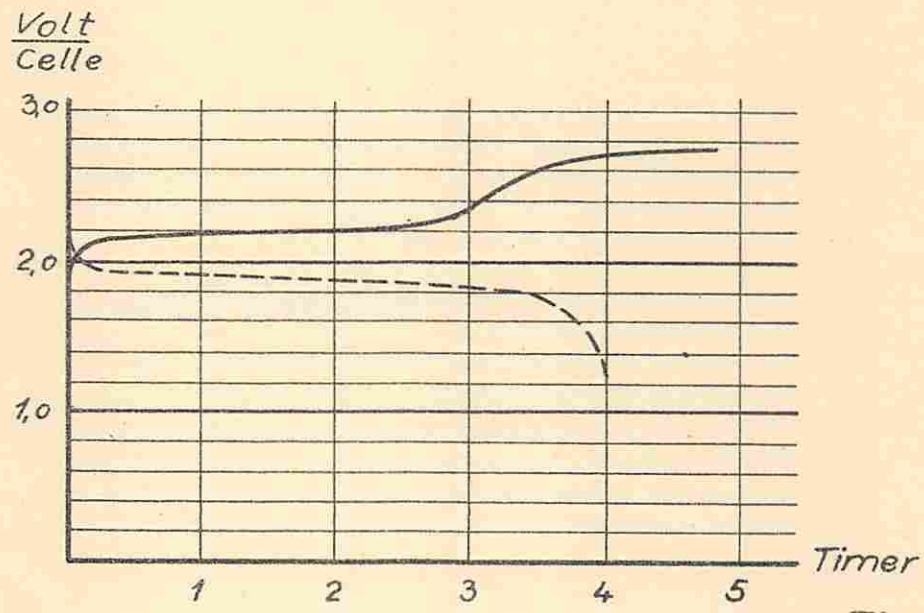


Fig. 62

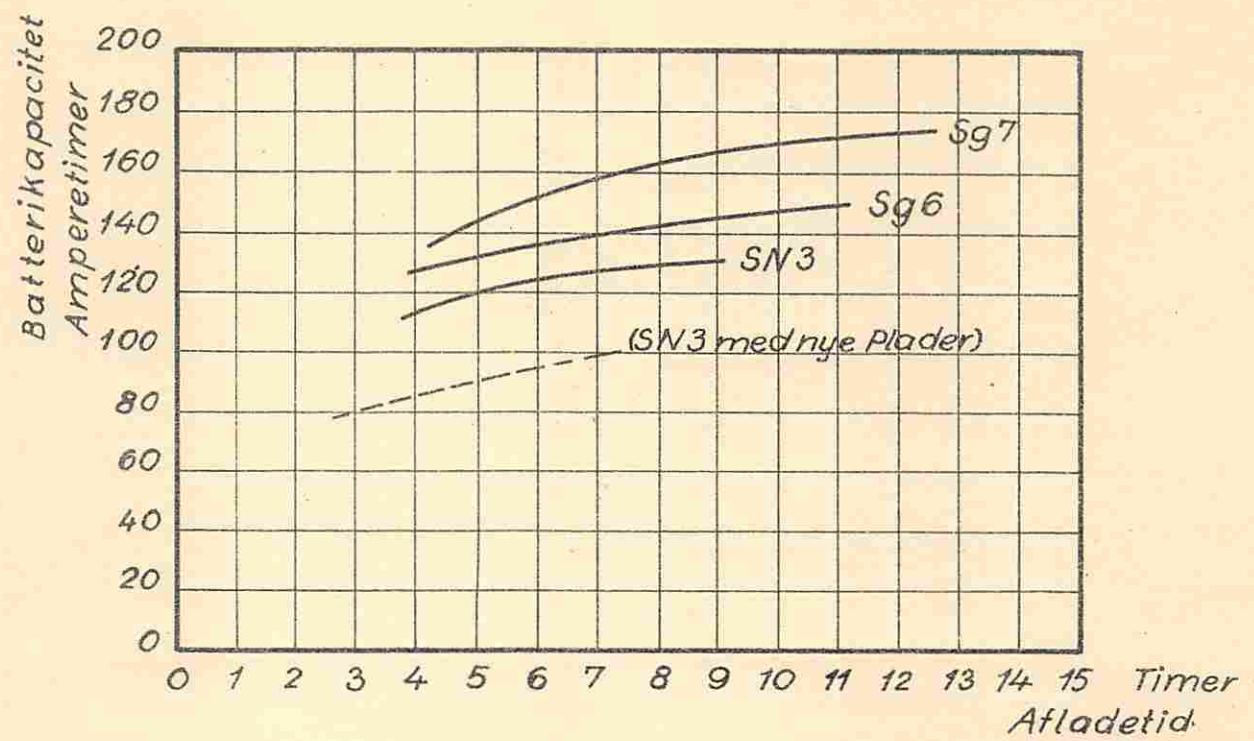
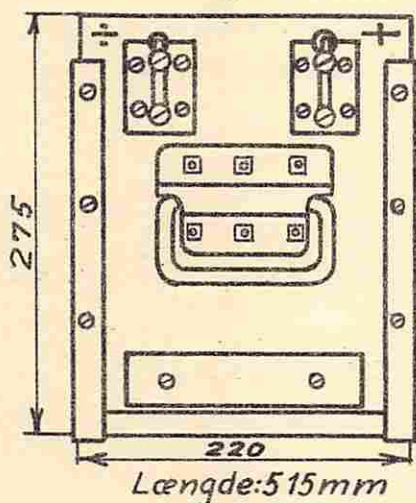
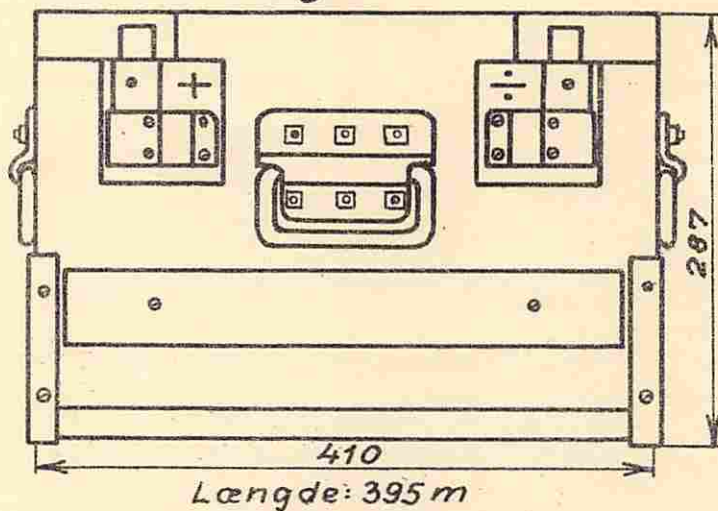


Fig. 63

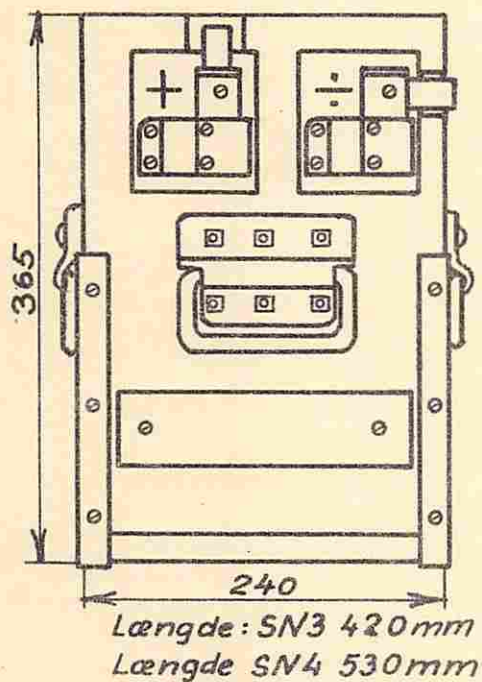
Sg4



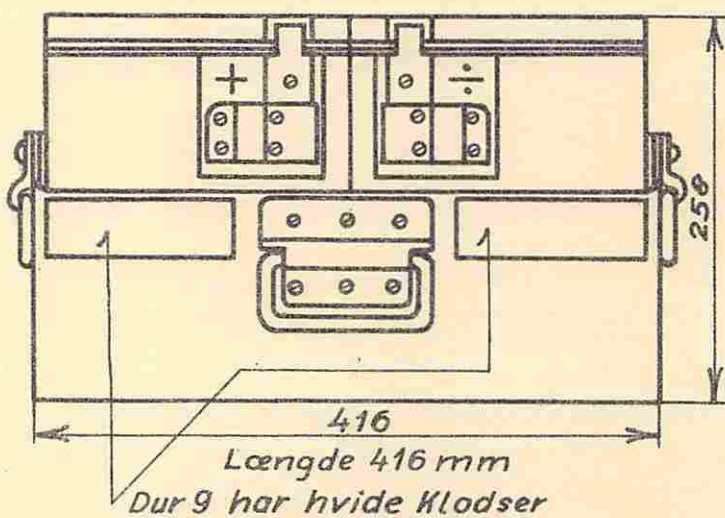
Sg6



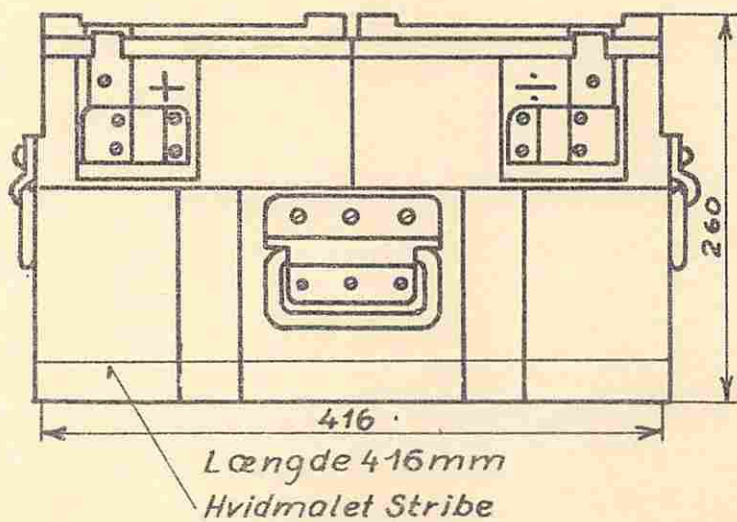
SN3 og SN4



Sg7 og Dur 9



Dur 18



V O G N D Y N A M O E R .

R.E.G. 76. 67/87 Volt, 40 Amp., 400/1600 Omdr. Remtrukne. .

Fabrikat Siemens eller Titan. Kul : 65 x 9 x 50 mm, Kvalitet E 337 F

Lejer: Kommutatorende S.K.F. 6308, Bagende S.K.F. 6311.

Tegninger: NV 11.801 Aksel, Anker og Kommutator, NV 11.802 Magneter,

NV 11.802/1 Vikling.

Vægt 270 kg.

R.E.G. 55. 24/32 Volt, 45 Amp., 400/2400 Omdr. Rem-eller kardantrukne.

Fabrikat Siemens. Kul 65 x 13 x 50 mm, Kvalitet E 337 F

Lejer: Kommutatorende S.K.F. 6310, Bagende S.K.F. 6310 eller NHM 50.

Tegninger: NV 11.811 Aksel, Anker og Kommutator, NV 11.812 Magneter,

NV 11.812/1 Vikling. NV 11.813 - 11.814 - 11.815 Ændringer.

Vægt 230 kg.

R.E.G. 26. 24/32 Volt, 25 Amp., 200/2000 Omdr. Rem-eller kardantrukne.

Fabrikat Siemens. Kul 38 x 9,5 x 50 mm, Kvalitet E 337 F.

Lejer : Kommutatorende S.K.F. 6305, Bagende S.K.F. 6307.

Tegninger : NV 11.821 Anker, Aksel og Kommutator, NV 11.822 Magneter,

NV 11.822/1 Vikling.

Vægt 120 kg.

R.E.G. 26. 12/17 Volt, 45 Amp. 350/1400 Omdr. Rem.

Fabrikat: J. Gew eller A.E.G. Lejer : Kommutatorende NJM 25

Bagende : NUM 35 Kul : 40 x 16 x 50 Kvalitet E 337 F

R.Z.G. 203. 24/32 Volt. 70 Amp. 350/2400 Omdr. Rem-eller kardantrukne.

Maskinafbryderen gaar ind v. ca. 20 - 22 km/h.

Fabrikat Siemens dansk og tysk. Kul 40 x 10 x 40. Kvalitet E. 151.

Lejer : Kommutatorende NHL 35, Bagende NUL 45.

Tegninger: NV 11.826 - 11.826/I Vikling, NV 11.827 Magneter, NV 11.827

Aksel.

Vægt : 165 kg.

R.Z.G. 103. 24/32 Volt, 45 Amp., 350/2400 Omdr. Rem-eller kardantrukne

Maskinafbryderen gaar ind v. ca. 20-22 km/h.

Fabrikat : Siemens. Kul 30 x 8 x 40 mm, Kvalitet E 337 F.

Lejer: Kommutatorende NHL 35, Bagende NUL 40.

Tegn. NV 11.831 - 11.831/I Vikling, NV 11.832 magnet, NV 11.833 Aksel.

Vægt 110 kg.

PINTSCH Type EP (TITAN) 1.35 Kw 24/30 V. 45 A. 340/2500 Omdr.

Rem-eller Kardan.

Maskinafbryderen gaar ved Remtræk ind ved 18 - 20 km/h, ved Kardantræk lidt senere.

Fabrikat Titan, Kul 35 x 9 x 35 mm. Kvalitet EL 1400.

Lejer: Kommutatorende N.H.M. 25, Bagende N.U.M. 30 mit zwei Kerben Luft.

Tegninger NV 11.841 Anker, 11.842 Vikling, 11843 Magnet, 11.844 Montering, 11.845 Aksel. NV 3.325 Remskeive.

PINTSCH Type GW 24/30 V. 0/35 A. 0/1.05 Kw. 350/2700 Omdr. Rem.

(Polvender paa Lejeskjold)

Fabrikat: Julius Pintsch. Kul: (Kommutator: 25 x 12 x 35 mm Kvalitet Polvender : 25 x 8 x 20 mm RS

Lejer: Kommutatorende NHM 25 Bagende NUM 30

Tegninger :

PINTSCH Type 22^I 18/22,5 V., 45 Amp. 340/2200 O.

Fabrikat : Julius Pintsch. Kul :

Lejer :

Tegn. :

THRIE. Type CF 12. 24/33 V. 45 A. 400/2500 Omdr. Rem- eller kardantrukne.

Maskinafbryderen gaar ind v. ca. 24-26 km/h.

Fabrikat: T.B.T. Kul 20 x 125 x 25 mm. Kvalitet EG 3398.

Lejer: Kommutatorende SKF 22309. Bagende NUS 35. Børstebro SKF AA 60.

N.V. Tegn./11851 Anker, 11,853 Magnet, 11.851 Aksel, 11.852 Vikleskema.

Løbe Nr.	Lampetype	Spænding i Volt	Vatt	Anvendes i	Bemærkning
1	Gasfyldt, opal Kuglelampe	12 - 16	15	Motorbivogne med 12 V.Anlæg	
2	- " -	18	15	Postvogne med 18 V.Anlæg	
3	- " -	24	15	Sidegang, Endeperroner, Indikator og Mærkelamper i Personvogne, Rejsegodsrum og Kupe i 2-akslede Vogne, Rejsegodsvogne m. Ovenlys, Postvogne.	
4	- " -	24	25	Kupe og Kupeafdeling i Vogne med 24 V. Rejsegodsrum i Vogne uden Ovenlys.	
5	- " -	32	10	Postvogne med 32 V Anlæg	
6	Kort, draabeform., Spiraltraad, indiv. matteret	65	10	Personvogne med 65 V.Anlæg	
7	Lang, draabeform., Spiraltraad, klar.	24	25	E og G Armaturer i CR og GRM Vogne	
8	Langtraadslampe, klar	65	10	Personvogne med 65 V.Anlæg	Erstattes af Løbe Nr. 6
9	Kugleform., Spiraltraad, indiv. matteret.	24	5	Indikatorlamper	Erstattes af Løbe Nr. 3
10	Soffitlampe TP Waggon Lits indiv. matteret	24	10	Reollamper i Postvogne Læselampe 1. Klasse	
11	Philinea-Opal (NES-PL)	24	20	Salonvogn 1 Kapel i Ligvogn	

Hvis yderligere Oplysninger ønskes, findes det fuldstændige Skema paa Tegningerne NV 11.1095 - 1096 - 1097.

Oversigt over Togbelysningen September 1945 Blad **XV**

Litra	Nr.	Dynamo	Rem (R) Kardan (K)	Spærring i Volt.	Dynamo-Regulering	Lampe-Regulering	Fordeling Tavle Nr.	Strømforbrug i Amp.	Bemærkning
S	1	R2G203	K	24	QSL	NKR 24	Speciel	72	
Ac	11-26	CF 12	K	24	FSRL	54/13.08	17	33	
"	27-36	CF 12	R	24	FSRL	54/13.08	18	33	
AcM	51-52	R2G203	R	24	QSL	54/13.08	24	41	
AcM	74-77	EP	K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2 el.SP	18	
AcF	78-99	EP	Rel.K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2 el.SP	18	
AcP	2931-2940	EP	K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2	21	
AcR	101-120	EP	Rel.K	24	54 ^I WK		2 el.SP+B	23-27	
AcRM	151-157	EP	K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2 el.SP	20-23	
AcSM	191-198	EP	K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2 el.SP	20-21	
AcT	208-221	EP	R	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2 + 31	22	
AcTM	242	EP	R	24	54 ^I WK		2 + 31	22	
AcU	251-255	CF 12	K	24	KF26SRL	54 VIII	20	28	
AcV	261-272	CF 12	R	24	FSRL	54/13.08	18	29	
"	273-284	CF 12	R	24	FSRL	Modstand	SU+B	29	
AcVM	296-299	R2G203	R	24	QSL	54/13.08	22	39	
AcX	301-308	CF 12	K	24	FSRL	54/13.08	21	28	
AcZ	371-375	EP	Rel.K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2	20	
Bp	387-392	EP	R	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2 el.SP	22	
Ca	1001-1032	CF 12	K	24	KF26SRL	54 VIII	19	25	
Cb	1101-1108	CF 12	R	24	FSRL	54/13.08	13	25	
Cc	1501-1527	EP	R	24	54 ^I WK	54/13.08	SP+F	28	
"	1528-1542	R2G103	R	24	QSL	54/13.08 Modstand	SU+F	28	
CcE	1592-1595	R2G103	R	24	QS	Modstand	SU+F	21	
"	1596-1599	EP	R	24	54 ^I WK		SP+F	21	
CcM	Se Drifts-	EP	Rel.K	24	54 ^I WK		2 el.SP+SU	22-26	
"	materiellet	Jngen		65			50 el.S1	4	Db. Batteri
"	2148-2180	REG 55	K	24	Tavle 23	Modstand	7	25	
CcMM	2401-2408	EP	K	24	54 ^I WK D ^{3/8}		2		
CcME	2421 og 2427	EP	Rel.K	24	54 ^I WK		2	21	
"	2422	REG 76	R	65	Tavle 32	Kviksølvreg.	32	35	
"	2423-2426	Jngen		65			51	35	Db. Batteri
CcMK	Se Drifts-	EP	R	24	54 ^I WK		SP	21	
"	materiellet	Jngen		65			51	35	Db. Batteri
Co	Se Drifts-	REG 55	K	24	Tavle 14 og 21	54 VIII	8 el/SU	20-26	
"	materiellet	EP	Rel.K	24	54 ^I WK		2 el.SP	24-28	
CoM	2799	EP	K	24	54 ^I D ^{3/8}		SP	28	

Oversigt over Togbelysningen September 1945 Blad XXI

Litra	Nr.	Dynamo	Rem(R) Kardant	Spæn- ding i Volt	Dynarno- Regulering	Lampe- Regulering	Fordelings- Tavle Nr.	Strøm- forbrug i Amp.	Bemærkning
CP	2801-2827	EP	K	24	54 ² WK		2 el.SP	23-25	
"	2838-2885	EP	R	24	54 ² WK		SP	24	
"	2900-2910	EP	R	24	54 ² WK		SU	24	
"	2912-2930	EP	Rel.K	24	54 ² WK		2	22-24	
"	2941-2963	EP	K	24	54 ² WK		2	21	
"	2971	EP	R	24	54 ² WK		SP		
"	2981-2982	REG 55	K	24	Tavle 14	54 VIII	8		
CPE	2984-2993	EP	R	24	54 ² WK		2	20	
CPM	2994-2999	EP	R	24	54 ² WK		2 el.SP	22	
CSS	3001-3026	EP	K	24	54 ² WK		2	16	
Csm	3051-3070	EP	K	24	54 ² WK		2 el.SP	16	
CS	3071-3084	Jngen		65				3,1	Install.
CT	3101-3145	Jngen		65				5,1	Install. el. Db. Batteri
CTM	3161-3166	EP	K	24	54 ² WK		2		
CTS	3171-3175	EP	Rel.K	24	54 ² WK		2	21	
CTE	3191-3195	Jngen		65			51	3,1	Db. Batteri
CQM	3501-3524	EP	K	24	54 ² WK		2	20	
"	3551-3575	EP	R	24	54 ² WK		2	22	
CR	3601-3634	REG 55	R	24	Tavle 34	54 VIII	SU	24	Under Om- bygning
"	3660-3664	REG 55	R	24	Tavle 34	54 VIII	SU	24	Under Om- bygning
CRM	3635-3659	REG 55	R	24	Tavle 34	54 VIII	SU	26-27	Under Om- bygning
"	3665-3679	REG 55	R	24	Tavle 34	54 VIII	SU	26-27	Under Om- bygning
CU	4001-4076 4101-4175	Jngen		65				2,9	Install.
CUK	4201-4252	REG 76	R	65	Tavle 15 el. 16		15-16	2,6	
CV	4301-4340	Jngen		65				2,5-3,0	Install.
CZ	Se Drifts-	RZG 103	R	24	KQS			6	
"	materiel	REG 26	R	24	KQS			6	
CX	4513-4517	GW	R	24	54 ² P ³ / ₈		4	16,5	
"	4533-4590	Jngen		65				2,5	Install.
Cxm	4501-4520	GW	R	24	54 ² P ³ / ₈		4	16,5	
"	4521-4532	EP	R	24	54 ² (P ³ / ₈) B ³ / ₂		4	16,5	
Cy	4601-4652	RZG 103	R	24	KQS			8	Under Om- bygning
Cy	4601-52	Jngen		65				2,7	Install.
FA	4702	REG 26	R	24	Dele paa Tavle				
FB	4721-4722	EP	R	24	54 ² WK		2		
FC	4781-4782	EP	Rel.K	24	54 ² WK		2		
FD	4801-4811	REG 26	R	12	Dele paa Tavle				

Oversigt over Togbelysningen September 1945 Blad **XII**

Litra	Nr.	Dynamo	Rem(R) Kardan(K)	Spæn- ding i Volt	Dynamo- Regulering	Lampe- Regulering	Fordelings- Taule Nr.	Strøm- forbrug i Amp.	Bemærkning
FE	4901-4902	EPel.GW	R	24	54 ^I P ^{8/8}		4		
"	4903-4910	Jngen		65					Install.
"	4911-4935	EPel.GW	R	24	54 ^I P ^{8/8}		4		
DA	5001-5012	REG 55	K	24	Dels paa Taule	NKR24 ^{III} /25	28	14	
"	5013-5024	REG 203	K	24	QSL	NKR24 ^{III} /25	12	13,5	
DB	5101-5105	REG 55	K	24	Taule 25	54./13.07	25	15	
DF	5151-5154	REG 55	K	24	Taule 11	54 VIII	9	17	
DG	5291-5292	REG 55	K	24	Taule 27	54 VIII	SU	18	
DH	5301-5317	R2G 203	K	24	QS	Modstand	1 el. SU	12-13	
DJ	5401-5420	R2G 203	K	24	QS	Modstand	1	14-15	
DL	5501-5505	Jngen		32					E. Batteri
DM	5551-5559	Jngen		32 og 65					DSB. 65V Postv. Batteri
DO	5601-5626	Jngen		32 og 65				0,5	DSB 32 og 65V Postv. Batteri
"	5627-5632	P 22 ^I	R	18	54 ^I D ^{6/6}		2		
DP	5651-5654	Jngen		32					E. Batteri
"	5655-5658	P. 22 ^I	R	18	54 ^I D ^{6/6}				
DQ	5802-5804	Jngen		32 og 65				0,5	DSB 65V Postv. Batteri
"	5805-5810	Jngen		32				0,5	E. Batteri
DR	5851-5863	Jngen		32 og 65				0,3	DSB 32 og 65V Postv. Batteri
"	5864	P 22 ^I	R	18	54 ^x P ^{6/6}				
"	5865	R2G 103	R	24	KQS			6	
"	5866-5869	P 22 ^I	R	18	54 ^x P ^{6/6}				
Eco	6201-6230	R2G 103	R	24	KQS			7	
Ec	6231-6313	R2G 103	R	24	KQS			7	
ED	6401-6402	R2G 103	K	24	KQS			8	
EE	6451-6460	R2G 103	K	24	KQS			8	
EF	6501-6536	Jngen		65			51	0,8	Db. Batteri
EG	6551-6552	Jngen		65				0,8	Install.
"	6553	Jngen		65			50		Db. Batteri
"	6554-6555	Jngen		65				0,8	Install.
EH	6601-6808	R2G 103	R	24	KQS			3,8	
EHA	6851	Jngen		65				0,8	E. Batteri
"	6852-6878	Jngen		65			50 el. 51	0,77	Db. Batteri
EJ	6901-6905			65				0,8	Install.
EK	6921-6970	R2G 103	R	24	KQS			4,5	
EM	6981-6991	Jngen							

Oversigt over Ledningsdiagrammer (LD) Sept. 1945 Blad XXIII

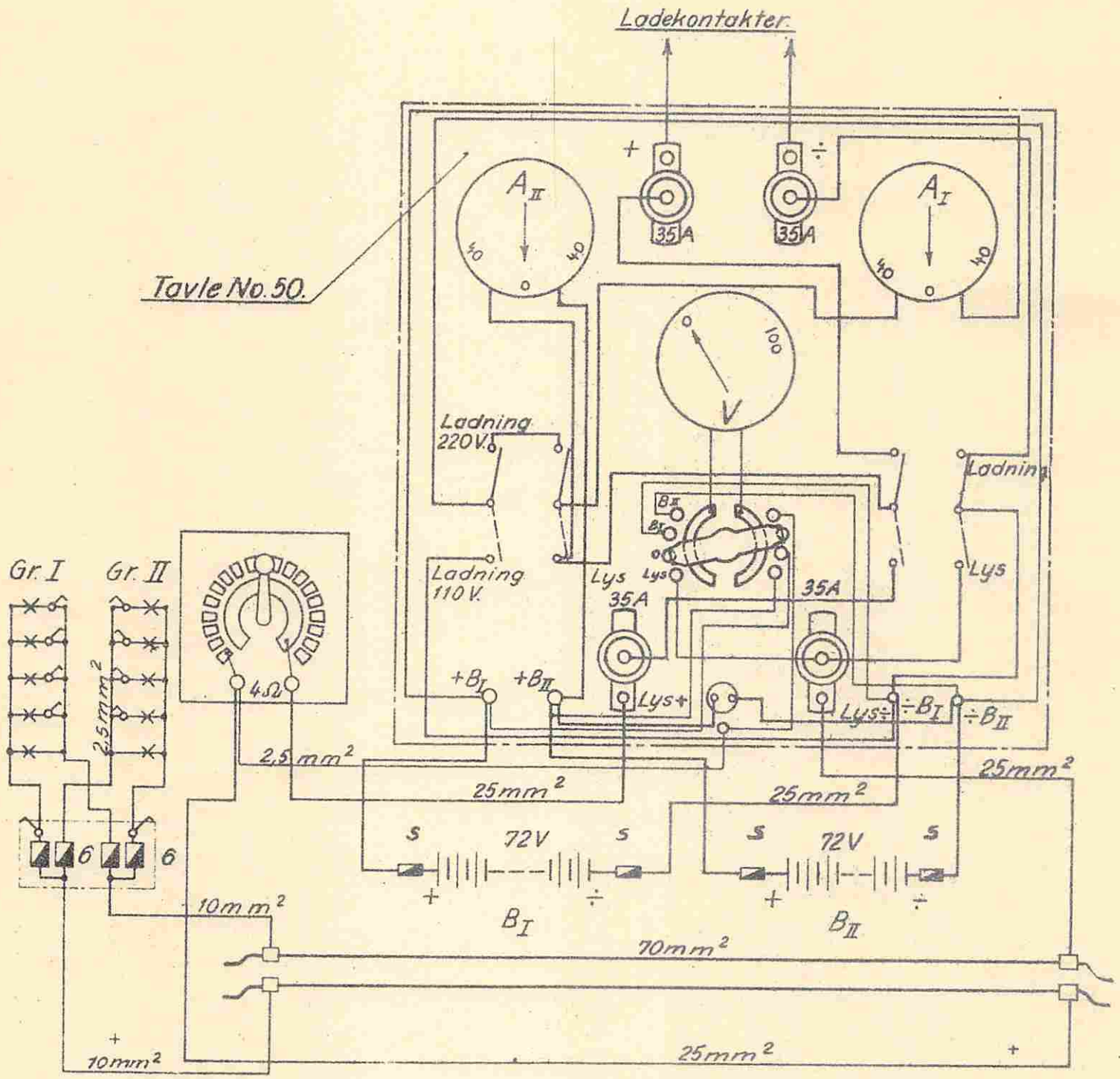
LD. Nr:	Type	Dynamo	Tavle	Dynamo-Regulering	Lampe-Regulering	Bemærkning
1	Rosenberg	RZG 203	1	QS 203		Bremsekupe og Post
2	"	RZG 203	1	QS 203		Jernbane og Post
3	"	RZG 103	kQS 103	kQS 103		7) 8) pr. u. Lokalafb.
4	"	RZG 103	kQS 103	kQS 103		5) pr. med lokalafb.
5	Pintsch	EP	2	54 ¹ WK D ³ / ₈		
6	"	EP	2	54 ¹ WK		Kr. Korresp.
7	"	EP	2	54 ¹ WK		
8	Rosenberg	RZG 103	kQS 103	kQS 103		9) pr. u. Lokalafb.
9	"	REG 26	kQS 26	kQS 26		9) pr. u. Lokalafb.
10	Pintsch	EP	2+30	54 ¹ WK D ³ / ₈		
11	Rosenberg	REG 55	33	Tavle 33	54 VIII	m. Tjenestekupe Kr. Korresp. Lysreløse
12	"	REG 55	33	Tavle 33	54 VIII	Kr. Korresp. Lysreløse
13	Pintsch	EP	2+31	54 ¹ WK D ³ / ₈		
14	Rosenberg	RZG 203	12	QSL 203	NKR 24 ^{III} / ₂₅	
15	Pintsch	EP	4	54 ¹ WK D ³ / ₈		
16	Dick	CF 12	13	FSRL	54/13.08	
17	Rosenberg	REG 55	8	Tavle 14	54 VIII	Kr. Korresp.
18	Pintsch	GW	4	54 ² P ⁸ / ₈		
19	Rosenberg	REG 76	15	Tavle 15		
20	"	REG 76	16	Tavle 16		
21	Dick	CF 12	17	FSRL	54/13.08	
22	"	CF 12	18	FSRL	54/13.08	
23	"	CF 12	20	KF 26 SRL	54 VIII	
24	"	CF 12	19	KF 26 SRL	54 VIII	
25	"	CF 12	21	FSRL	54/13.08	
26	Rosenberg	RZG 203	22	QSL 203	54/13.08	Cirkul. pumpe
27	"	RZG 203	24	QSL 203	54/13.08	Cirkul. pumpe
28	"	RZG 103	kQS 103	kQS 103		Stikkontakt
29	"	REG 55	7	Tavle 23		
30	Pintsch	EP	SP+B	54 ¹ WK		
31	Rosenberg	REG 55	25	Tavle 25	54/13.07	Klokke
32	"	REG 55	SU	Tavle 27	54 VIII	
33	"	REG 55	28	Tavle 28	NKR 24 ^{III} / ₂₅	Klokke
34	"	REG 55	9	Tavle 11	54 VIII	
35	Pintsch	EP	SP	54 ¹ WK		Kr. Korresp.
36	} Udgaet					
37						

Oversigt over Ledningsdiagrammer (LD) Sept. 1945 Blad **XXIV**

LD. Nr:	Type	Dynamo	Tavle	Dynamo-Regulering	Lampe-Regulering	Bemærkning
38	Pintsch	EP	SP	54 ² D ^{3/8}		Kr. Korresp.
39	"	EP	SP	54 ² D ^{3/8}		
40	Rosenberg	REG 55	SU	Tavle 27	54 VIII	Kr. Korresp. Lysreløe
41	Pintsch	EP	SP+A	54 ² WK		Kr. Korresp.
42	"	EP	SP+A	54 ² WK		
43	"	EP	SP	54 ² WK		
44	Db. Batteri	Jngen	50			2 Grupper 4 Ω Modstand
45	"	Jngen	51			4 Ω Modstand 2 Grupper
46	"	Jngen	51			4 Ω Modstand 3 Grupper
47	Pintsch	EP	SP+B	54 ² WK		
48	Rosenberg Db. Batteri	REG 76	32	Tavle 32	54/13.08	
49 ⁺	Rosenberg	RZG 103	SU+A	QSL 203	54/13.08	Kr. Korresp. Lysreløe
50 ⁺	"	RZG 103	SU+A	QS 203	Modstand	Kr. Korresp. Lysreløe
51-	"	RZG 203	SU	QS 203		
52	"	RZG 103	SU+A	QS 203		Lysreløe
53	Pintsch	EP	SU	54 ² WK		Kr. Korresp.
54	"	EP	SU	54 ² WK		
55	Dick	CF 12	SU+B	FSR	Modstand	
56	"	CF 12	SU+B	FSRL	54 VIII	
57	Rosenberg	REG 55	SU	Tavle 34	54 VIII	Lysreløe Kr. Korresp.
⁺ Vedr. Dynamoerne: LD vil ikke blive ændret, naar Dynamoerne med Tiden ændres til RZG 203.						
For samtlige Pintsch-Anlæg gælder den Regel, at de alle har Lamperegulatoren indbygget i Reguleringskabet.						

Lysanlæg med Dobbeltbatteri.

Vogn Ltr. _____ Nr. _____



S = 35 Amp. for Batteri oppe i Vognen.

S = 80 Amp. for Batteri under Vognbunden.

Chefen for Maskinafdelingen.

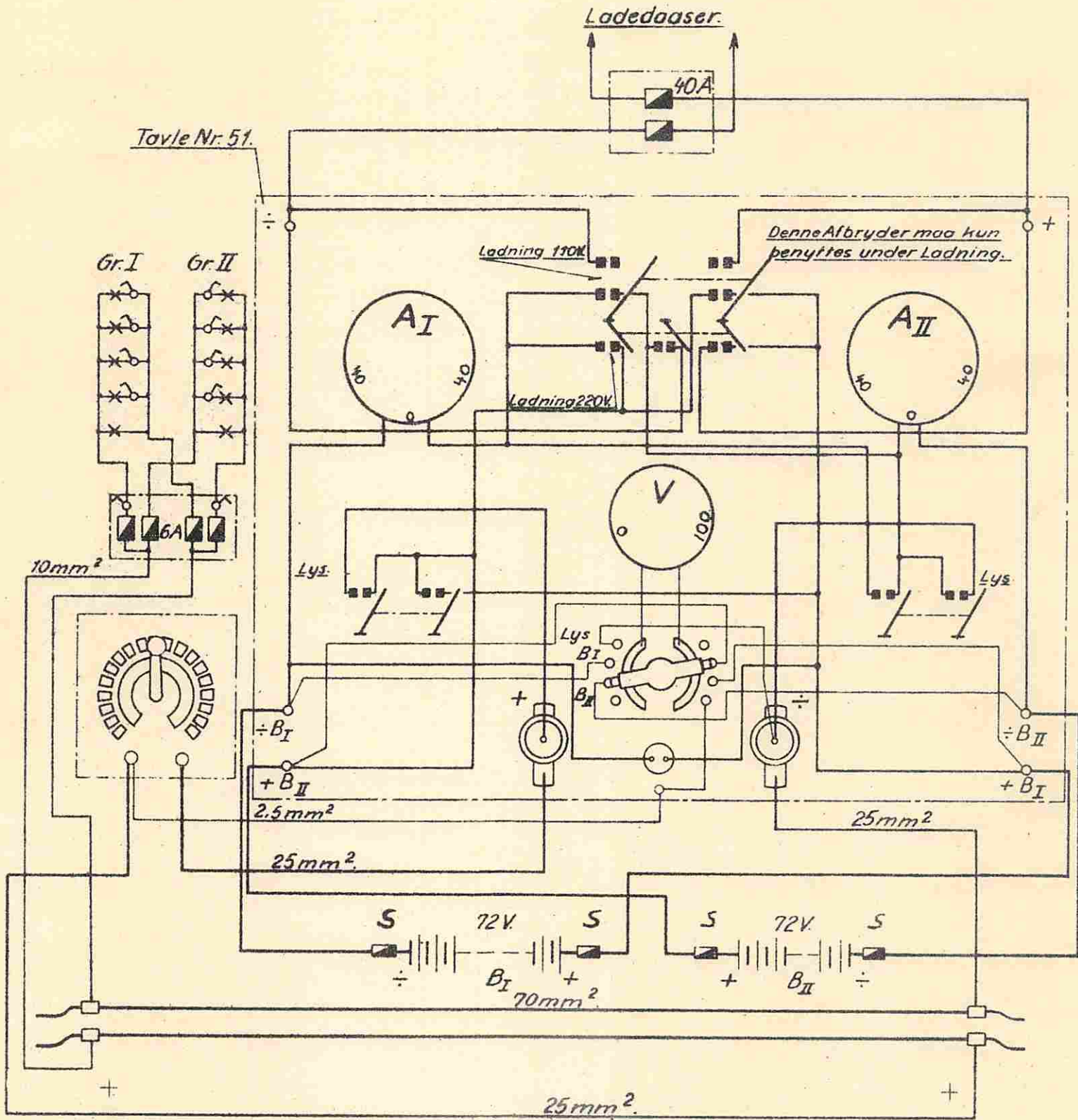
L.D. Nr. 44.

Rev 19/11/43

2.CM. 11.204.A.

Lysanlæg med Dobbeltbatteri.

Vogn Ltr. _____ Nr. _____



S = 35 Amp. for Batterioeppe i Vognen.

S = 80 Amp. for Batteri under Vognbunden.

Rev. 11. u. 43.

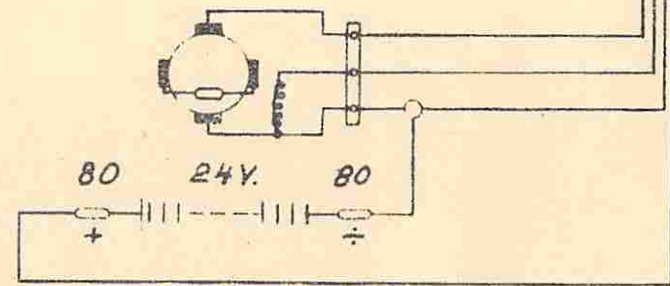
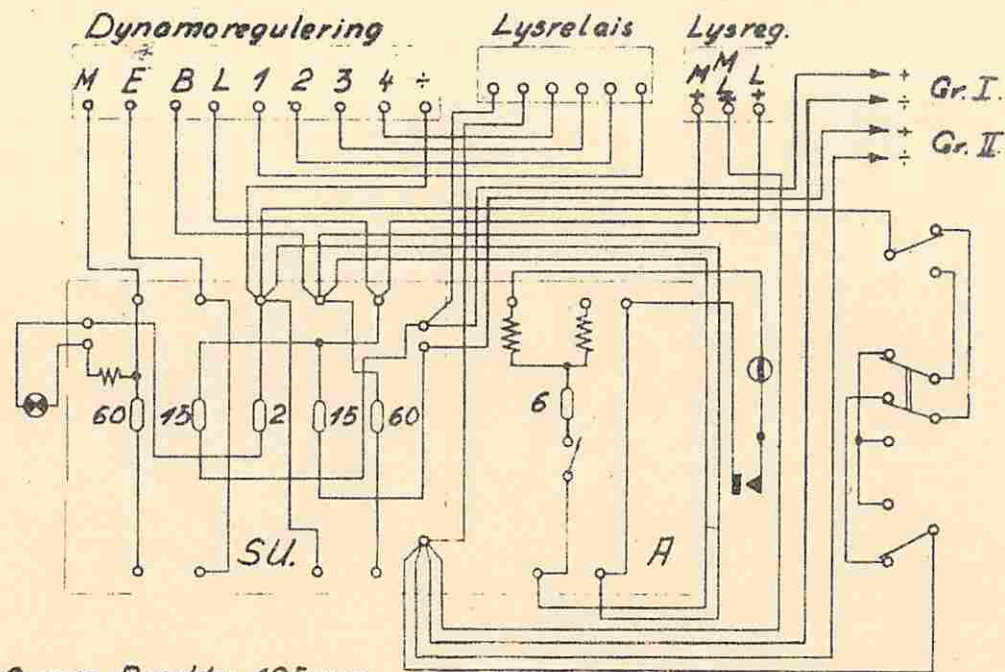
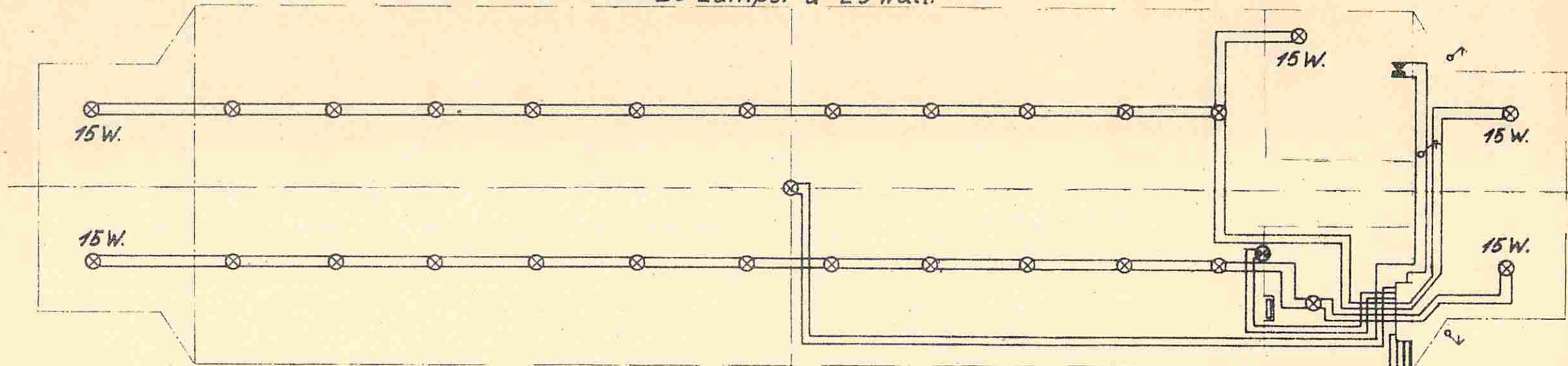
9 Cm. 11.204 H.

Chefen for Maskinafdelingen.

L.D. Nr. 45.

Strømskema for Belysning i Vogn Ltr. Nr.

23 Lamper a' 25 Watt.



Chefen for Maskinafdelingen.

VD. Nr. 141.