

Oldt alb

JERNBANESKOLEN

Marts 1960

V E J L E D N I N G

i

kendskab til den elektriske togbelysning m m .
=====

-----oooOooo-----

Elektrikerens

I N D H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side
I. ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK	1
1. Elektriske måleenheder	3
2. Den elektriske strøms magnetiske virkninger og anvendelsen heraf	9
II. DEN ELEKTRISKE TOGBELYSNING	17
1. Pintsch-systemerne	
A. Anlæg med 45 amp dynamoer	18
B. Anlæg med 110 amp dynamoer	22
C. Anlæg med 120 amp dynamoer	22
2. GEZ - systemet	24
3. Stone - systemet	25
4. Rosenberg - systemet	27
5. Lamperegulatorer	31
6. Akkumulatorbatterier	
A. Overfladebatterier	32
B. Rørplade-batterier	37
7. Drivanordninger	
A. Langt remtræk	39
B. Kort remtræk	40
C. Kardantræk	40
8. Lysrørsbelysning	41
A. Boschomformereren	43
B. Turbovekselretteren	44
9. Fejl i togbelysningsanlæg	45
A. Særligt for Rosenberg - anlæg	49
B. Fælles for alle dynamo - anlæg	50
III. ANDRE ANLÆG I VOGNENE	
1. Elektriske varmeanlæg	52
2. Højttaleranlæg	53
3. Barberstikkontakter	54

I. ALMINDELIG ELEKTROTEKNIK

For bedre at kunne forstå virkemåden 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, på 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 såkaldt "statisk", d v s hvilende elektricitet. Den får man i praksis ikke meget at gøre med. Når 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, porcellæn, 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, så at den må repareres eller fornyes.

Analogien mellem en vandstrøm gennem et rør og en elektrisk strøm gennem en ledning er velkendt.

For at få vandstrømmen til at flyde, kræves en trykfor- skel mellem vandrørets 2 ender. For at få den elektriske strøm frembragt, kræves en tilsvarende "spændingsforskelle", der i praksis måles på et voltmeter i den enhed, der kaldes volt. (Enheden "volt" er defineret som den spændingsforskelle, der er mellem de 2 poler af et såkaldt "normalelement"; en opladet akkumulatorcelle udviser en spændingsforskelle mellem polerne på ca 2 volt, eller "spændingen", som man i det daglige siger, er ca 2 Volt).

Strømkredsløbet skal være "sluttet" for at få strømmen til at flyde, d v s der må ingen afbrydelser være noget-

steds 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". Også strømforbrugere f eks lamper kan serieforbindes eller parallelforbindes. Når lamper får strøm fra f eks et batteri, er de normalt parallelforbundne.

Den elektriske strøm frembringer varme, når den går gennem en ledning. Når varmen repræsenterer et tab, f eks i elektriske maskiner, søges den begrænset mest muligt ved at anvende gode ledere med lille modstand; når varmen udnyttes, f eks i en elektrisk vandvarmer, anvendes derimod ledere, der har ret stor modstand (modstandstråd) for at begrænse modstandstrådens omfang (volumen).

Varmeudviklingen søges altså reduceret mest muligt i maskiner og ledninger, hvorfor disse må 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, således at hvis strømstyrken vokser til det dobbelte, vil varmeudviklingen blive $2 \times 2 = 4$ gange så stor. En overbelastning på f eks 10 pct i strømstyrke vil bevirke, at varmeudviklingen stiger med 21 pct.

Foruden varmeeffekten har strømmen også en kemisk virkning (galvanisering, forsølvning o s v, opladning af akkumulatorbatterier, elektrisk tæring 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, altså en magnetisk virkning, hvorom nærmere senere.

Når man aftager elektrisk strøm fra et batteri, er det kemisk bunden energi, der omsættes til elektrisk energi.

Når man aftager elektrisk strøm fra en dynamo, er det mekanisk energi, der omsættes til elektrisk energi. - De omvendte processer kan også finde sted, f eks respektive ved opladning af akkumulatorbatterier og i elektriske motorer.

Energitab søges formindsket mest muligt ved anvendelsen af kortest mulige og tilstrækkeligt svære ledninger og dimensionering af maskiner og apparater på rette måde. For at begrænse strømstyrken anvendes **S i k r i n g e r**, 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, når strømstyrken vokser meget kraftigt i et anlæg, kan der opstå brandskader. Ved større spændinger kan elektriciteten indvirke skadeligt på levende organismer, f eks på 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 således, at strømstyrken kan nå op på den farlige værdi (fra 1/100 til 1/10 ampère). Forholdene er ikke simple og meget forskellige for forskellige personer.

Forsigtighed må derfor altid være en hovedregel ved al omgang med elektriske anlæg.

Togbelysningsanlæggenes spændinger (24 og 65 volt) er dog så lave, at disse anlæg er ufarlige at berøre. Derimod består kortslutningsfaren naturligvis også i disse anlæg.

1. ELEKTRISKE MÅLEENHEDER

Som nævnt måles en spændingsforskell (eller "spændingen" som man siger) i v o l t og aflæses på et voltmeter.

Voltmetret skal være udført for den spænding, der skal måles. 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 på et ampèremeter og aflæses i ampère. Hvis instrumentet ikke selv kan tåle den strøm, der skal måles, forsynes instrumentet med en "shunt" svarende til den strømstyrke, der skal måles - se fig 5. De samme typer instrumenter, som ovenfor omtalt, findes som ampèremetre, altså blødtjernsinstrumenter, ventilinstrumenter m m for både jævn- og vekselstrøm, "drejespoleinstrumenter" for jævnstrøm alene.

(Der findes mange andre instrumenttyper: elektrodynamiske instrumenter, varmetrådsinstrumenter o s v, men de er sjældnere forekommende i praksis).

"Spændingen" måles ved at forbinde voltmetret til de to punkter, hvorimellem spændingen skal måles. Hvis voltmetret kun er for f eks 20 volt ved fuldt udslag, og spændingen, der skal måles, er f eks 65-70 volt, må voltmetret forsynes med en forlagsmodstand, der kan optage de 45-50 volt. Den må naturligvis svare til voltmetret, være justeret sammen med dette, så at man ved, hvor meget voltmetrets udslag skal multipliceres med, for at man får den målte spænding, jf fig 6.

Hvis en dynamo giver strøm til en modstand "R", måles strømstyrken "I" ved et ampèremeter, som er indskudt (se fig 7). Eventuelt i forbindelse med en "shunt", som ovenfor omtalt, hvis strømmen er for stor for ampèremetret alene. "Spændingen" måles tværs over dynamoen, som vist, og aflæses på voltmetret. Er spændingen for stor for voltmetret, anvendes en justeret forlagsmodstand hørende til voltmetret i serie med dette. Her må man naturligvis iagttage, at instrumenterne slår rigtigt ud. Voltmetrets plus-klemme forbindes til dynamoens positive pol (pluspol), dets negative klemme til dynamoens negative pol (minuspole). Det samme gælder naturligvis, hvis det i stedet for en dynamo er f eks et akkumulatorbatteri.

Ampéremetret kan også være mærket med polariteter, så at man kan undgå bagvendt udslag, hvad instrumenter ikke har godt af.

Hvor stor energi afsætter dynamoen i modstanden "R" ? Energien måles i w a t t - t i m e r eller k i l o - w a t t - t i m e r, der er = 1000 watt-timer. 1 watt-time er den energi, som 1 ampére afsætter i en modstand, når spændingen over modstanden er 1 volt, og strømmen opretholdes i 1 time, altså

$$\begin{aligned} \text{watt-timer} &= \text{volt} \times \text{ampére} \times \text{timer} \quad (\text{ved jævn-} \\ &\hspace{15em} \text{strøm}) \\ \text{kilowatt-timer} &= \frac{\text{volt} \times \text{ampére} \times \text{timer}}{1000} \\ &\hspace{15em} (\text{ligesom kilogram er tusind gram}). \end{aligned}$$

Watt er udtryk for en arbejdssevne, også kaldet "effekt" eller a r b e j d s h a s t i g h e d. Den måles også i hestekræfter HK (tysk P.S.).

$$\begin{aligned} 1 \text{ HK} &= 736 \text{ watt eller} \\ 1 \text{ HK} &= 3/4 \text{ kilowatt ca.} \end{aligned}$$

Eks: Er strømmen målt til 60 ampére og spændingen til 30 volt, er effekten altså $60 \times 30 = 1800$ watt = 1,8 kilowatt (kW), eller $1,8 \times 4/3 = 2,4$ HK.

Dynamoen skal altså afgive 2,4 HK elektrisk energi. Dette sker naturligvis ikke uden tab. Er tabene ca 10 pct, skal den drivmotor, der trækker dynamoen, afgive ca 10 pct mere eller ca 2,67 HK. Effekten giver altså udtryk for arbejds hastigheden.

Vil man udregne, hvor stor en a r b e j d s m æ n g - d e, der udføres, må man altså multiplicere med tiden.

$$\begin{aligned} 1 \text{ HK i } 3 \text{ timer} &\text{ giver } 3 \text{ Hk-timer} \\ 1 \text{ kW i } 6 \text{ timer} &\text{ giver } 6 \text{ kilowatt-timer.} \end{aligned}$$

Når man taler om et vist elektricitetsforbrug i f.eks. en rationeringsperiode, er det altså kilowatt - t i m e r, der menes og ikke kilowatt, der kun angiver effekten i et bestemt øjeblik. (På samme måde er vejlængden = hastigheden x tiden, km = km/time x timer).

I fig 7 var modstanden "R" konstant. Hvis R varierer, eller hvis spændingen varierer, vil også strømmen I i kredsløbet variere. Modstanden R måles i ohm (Ω).

En "ohm" er omtrent modstanden i en kvægsølvstreng, der er én meter lang og 1 mm² i tværsnit.

Modstanden R kan sammenlignes hermed og er f.eks. d e r - v e d bestemt som R ohm.

Sammenhængen mellem strøm, modstand og spænding er da givet ved Ohms lov:

$$\text{Amp} = \frac{\text{volt}}{\text{ohm}} \quad \left(I = \frac{E}{R} \right)$$

Modstanden i en ledning er ligefrem proportional med ledningens længde, d v s vokser ligefremt med denne og omvendt proportionalt med tværsnittet. (Er diameteren af en ledning dobbelt så stor som for en anden ledning, er tværsnittet 4 gange så stort, og modstanden i 1 m længde altså kun 1/4 af den tynde lednings modstand, forudsat at de er af samme materiale). Modstan-

den er tillige afhængig af, hvilket stof ledningen er lavet af, karakteriseret ved en konstant: modstandsfylden, der angiver modstanden i én meters længde og 1 mm^2 tværsnit 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) Modstands-
Kviksølv	0,953	
Konstantan	0,488	
Nikkelin	0,33-0,43	
Kruppin	0,84	
Superior	0,85-0,86) materialer

Modstanden i en kobberledning, der er 100 m lang og 10 mm^2 tværsnit er derfor

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

På samme måde 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 egner sig som modstandstråd, hvor man gerne vil holde modstandstrådens rumfang inden for rimelige grænser.

Kulstof er også en leder, men modstanden er betydelig større end kobbers. Det anvendes f.eks. i nogle af de regulatorer, der regulerer dynamospændingen og lampespændingen i togbelysningsanlæg, og så anvendes det som kulbørster i elektriske maskiner, da det ikke slider kommutatoren så hårdt, som metalbørster ville gøre.

Sølv anvendes i sikringer, da det ikke irrer. Nu anvendes ofte forsølvet kobbertråd. Platin anvendes til kontaktspidser, da det ikke forbrændes så meget som andre metaller; det er dog meget kostbart.

Modstandsfylden - og dermed også en modstands størrelse - afhænger af temperaturen. Variationen er i k k e ens for de forskellige stoffer. Modstanden vokser med temperaturen undtagen for kul. For nogle stoffer er variationen kun ringe. Modstandsmaterialer skal helst være så konstante og uafhængige af temperaturen som muligt. "Konstanten" har sit navn derfra. Modstandsfylden varierer ikke meget med temperaturen for dette stofs vedkommende. Kobbers modstandsfylde er derimod alt andet end konstant. Ved 100° celsius er modstanden således 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 måler 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 banemotorer). Der skal ikke gås nærmere ind herpå.

Hvis ledningssystemet består af flere "parallelle" strømveje som f.eks. vist på fig 8, deler strømmen sig. Da

strømmen ikke kan forsvinde, vil den være den samme før og efter modstandene. I modstandene vil der gå strømme 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 på 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 måles i ampére med et ampéremeter,
spænding måles i volt med et voltmeter
modstand måles i ohm med en modstandsmåler eller
ved beregning,

$$\text{ohm} = \frac{\text{volt}}{\text{ampére}} \quad \text{eller} \quad \text{ampére} = \frac{\text{volt}}{\text{ohm}} \quad \text{eller} \quad \text{volt} = \text{ohm} \times \text{ampére}.$$

watt er = ampére x volt. Kilowatt = 1000 watt.
1 HK = ca $\frac{3}{4}$ kilowatt eller 1 kilowatt = $\frac{4}{3}$ HK
(P.S.)

Vi har forud hørt lidt om den elektriske strøms varmeudvikling. Den repræsenterer et tab i energi, og hvis det ikke ligefrem går ud på at udnytte den frembragte varme (i et kogekar f eks), må tabet reduceres til det mindst mulige ved passende dimensionering. Her er tale om tab på den ene side og merforbrug af materiale = større udgifter, større rumfang og større vægt på den anden side. I en glødelampe er tråden tynd, der er derfor et stort "varmetab". Al energien går 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 måles i watt, er = volt x ampére = ohm x ampére x ampére = ohm x (ampére)², altså 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 togbelysningsdynamo f eks. er varmeudviklingen kun til skade, da den for det første betyder et energitab og dernæst kan blive så 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 = $R \cdot I^2$, altså vokser med 2. potens af strømmen.

Vokser strømmen med 100 pct (altså til det dobbelte), vil varmeudviklingen vokse til det f i r e d o b b e l t e. Det er af denne grund, man må sikre maskinerne og ikke anvende større sikringer end dem, der er beregnet. Det er nok muligt, at man ved at sætte en større sikring i, kan få sikringen til at holde; men det er ikke sikkert, at maskinen kan holde til det. Den ide at anbringe søm eller ståltråd i sikringsholderen er derfor ikke af de gode. - Maskinerne og ledningerne må altså ikke gerne overbelastes, og de må sikres imod farlig overbelastning, og denne sikring må være effektiv for at undgå ødelæggelser og evt ildebrand.

En sikring består af en smeltetråd eller smeltelamel af sølv eller forsølvket kobber el lign, der er anbragt i en holder af en eller anden art. Når strømmen når 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 består af en porcelænsprop, hvori smeltetråden er anbragt omgivet af tørt sand, der skal kvæle den lille lysbue, som vil opstå ved strømafbrydelsen. Sikringsproppen og sikringsholderens bundskruer svarer til hinanden, idet sikringens længde varierer med strømstyrken, hvorfor ændring af sikringsstørrelsen også medfører udskiftning af bundskruen.

Diazed-sikringspatroner er udformet på en særlig måde, idet en løs sikringspatron indsættes mellem et sikringshovede og en særlig formet bundskruer (se fig 10). Det er her diameteren af sikringspatronens bundtap, der bestemmer, om en sikring kan gå i bundskruen eller ikke. En mindre sikringspatron kan indsættes i en større sikringsbundskruer, men en større sikringspatron kan ikke anbringes i en mindre sikringsbundskruer. Herved formindskes muligheden for at lave ulykker betydeligt.

Diazed-systemet anvendes på alle togbelysningstavler og er at anbefale, da det har flere gode sider.

Patronsikringer er særlige porcellæns-huse med smeltetråde indsat i tørt sand og fastgjort til patronens to fastspændingsgaffler. De på lystavlen anbragte patronsikringer for dynamo og batteri er uden sand og for at kunne kende dem fra andre sikringer, er de forsynet med et rødt bælte. Dette er gjort for at få sikringerne til at smelte for en lidt mindre strøm, end hvis de var sandfyldte.

Lamelsikringer, se fig 11 a, består af sølvtråde eller smeltetråde af andet materiale, fastlodet eller svejset til fastspændingsklemstykke, der kan fastspændes i klemholderne. Ved dette system har man selv ansvaret for, at der anvendes den rigtige sikringsstørrelse. Det samme gælder forøvrigt førnævnte patronsikringer. Lamelsikringer anvendes f eks i de sikringskasser, der er anbragt for enderne 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: glasarørssikringer, som shunt- og apparatskabssik-

ringer i apparatskabe, se fig 11 b.

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 "træge" i det. Sådanne sikringer anvendes f eks for motorer med stor startstrøm, der ellers ville brænde en almindelig sikring af samme størrelse over.

I togbelysningsanlæggene anvendes i mange tilfælde i stedet for smeltesikringer sikringsautomater, der afbryder strømmen ved hjælp af en kontakt, og kontaktens åbning sker enten ad termisk eller magnetisk vej. Varmeudviklingen fra strømmen gennem automaten påvirker et såkaldt bimetalelement, der består af to sammenvalsede metaller med forskellige varmeudvidelseskoefficienter. Ved opvarmning vil de to metaller udvide sig forskelligt, hvorved elementet krummer, og er strømmen og dermed varmeudviklingen tilstrækkelig stor, vil bimetalelementet påvirke kontakten, så denne bryder. Optræder der en meget stor strøm vil en spole i automaten ad magnetisk vej påvirke et anker, der får kontakten til at åbne, inden bimetalelementet når at udløse. Denne anordning betegnes som kortslutningsudløsningen og virker som anført kun ved meget store strømme.

Efter en udløsning kan automaten igen indkobles, men man må dog vente et par minutter, inden genindkoblingen foretages, for - såfremt udløsningen er sket ad termisk vej - må bimetalelementet først have tid til at køle af og rette sig ud, inden kontakten kan holdes sluttet. Udløser sikringsautomaten alligevel efter denne ventetid ved genindkobling, må indkoblingen forsøges gentaget endnu to gange, og lykkes den ikke herved, må der antages at være fejl på anlægget, og denne må afhjælpes, inden der foretages flere indkoblingsforsøg.

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, altså des større er lampens virkningsgrad. Der anvendes nu overvejende gasfyldte spiraltrådslamper, 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 må derfor ikke indsættes og anvendes andre lampetyper end de foreskrevne.

2. DEN ELEKTRISKE STRØMS MAGNETISKE VIRKNINGER OG ANVENDELSEN HERAF

Hvorledes magnetisme giver sig udtryk er kendt af alle. Jern og stål, 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 stål med den ene pol af en magnet, eller lægger man det ind i en strømspole, hvori der går en tilstrækkelig stærk strøm, bliver stålstangen magnetisk; den er nu i stand til at virke tiltrækkende på andre magnetiserbare stoffer, et andet stål- eller jernstykke f eks.

En magnet har a l t i d 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 f r a s t ø d e r 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 stålstangen, som indeholdende en hel bunke småmagneter, der ligger hulter til bulter mellem hinanden, og som man ved strygningen eller i strømspolen, fig 18, får "ensrettet", så de ligger pænt på rad og række (jf fig 15, 16 og 17), gælder stadig væk, idet man dog må tilføje, at man nu opfatter den magnetiske kraft som værende virkningen af en strøm i en leder; man kan derfor også tænke sig, at det, der er sket i stålstangen, da den blev til en magnet, er, at de cirkulationsstrømme, der altid optræder inden i stålstangen, nu er drejet til at foregå i samme retning. Nu modvirker de ikke længere hinanden, men det mærkes udadtil, som om det var virkningen fra en strømspole med strøm i: stålstangen er blevet en magnet. Jo kraftigere strøm i strømspolen, jo mere magnetisk bliver stålstangen. Tager man stålstangen 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 s i g s e l v er, kan vi lige så 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 må nøjes med at erkende, at kræfterne findes og lære deres indbyrdes forhold at kende.

Deler man en magnet i 2 dele, får man nu to magneter hver med 2 poler (fig 17).

Hvis det ikke var en stålstang, vi havde anbragt i strømspolen, men en almindelig jernstang, og vi så afbryder strømmen efter nogen tids forløb, vil jernstangen kun være svagt magnetisk; dens evne til at "holde på 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 stålmagnet i jernfilspåner, hænger de ved, idet de selv magnetiseres.

Holder man et stykke papir mellem jernfilspånerne og magneten, vil jernfilspånerne ligesom danne figurer. Fig 19 viser, hvorledes de omtrent vil ordne sig, hvis man anvender en hesteskomagnet, hvis 2 poler (nord og syd) vender op mod papiret. Fra magnetspolen udgår visse kraftlinier, der søger fra pol til pol. Hvor afstanden er kortest, er kraftlinierne tættest; dog går de ikke alle sammen over på 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 område (se fig 20).

Kraftlinierne er der, hvad enten der anbringes jern i nærheden af en magnet eller ikke, ligesom der vil gå 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 indeni 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 stålstang lettere holder på den engang erhvervede magnetisme end en stang af almindeligt jern. Til gengæld lader det bløde jern sig lettere op- og afmagnetisere end stålstangen. 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 elektrotekniske udvikling. Af andre betydningsfulde opdagelser kan nævnes Faradays opdagelse af induktionslovene i 1831 - se senere - og Hertz opdagelse 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, dvs antal vindinger i spolen multipliceret med strømmen i spolen: $n \cdot I$, hvor n er vindingstallet, I strømmen i ampére. Hvis n vokser, vokser også $n \cdot I$. Skal man lave en magnet, kan man altså enten bruge tyk tråd og få vindinger med kraftig strøm eller mange vindinger af tynd tråd 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 tråd for at få så lille tab i viklingen som muligt, medens ankeret skal have få vindinger af svær tråd, da ankeret passer af selve hovedstrømmen. På samme måde består maskinafbryderens spole i et togbelysningsapparat af 2 dele: én del med mange vindinger af tynd tråd i spæn-

dingsspølen, og én del med få vindinger af tyk tråd i strømspølen. 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. Når jernet ikke kan opmagnetiseres yderligere, siger man, at jernet er mættet med magnetisme. Det svarer til, at alle "småmagneter" i jernet er vendt. Den magnetiske kraft kan bruges f. eks. til at få et anker til at blive tiltrukket. Således er et relæ eller en kontaktor et apparat, der består af en spole omkring en jernkerne og et bevægeligt anker med en kontaktanordning. Når spølen får strøm, tiltrækkes ankeret, og relækontakten sluttes. Et "relæ" slutter en mindre strøm, som regel en styrestrøm. En "kontaktor" slutter eller afbryder større strøm, som regel en "arbejdsstrøm", f. eks. strømmen til en motor. Se i øvrigt fig. 22. Maskinafbryderen i et togbelysningsapparat er en sådan kontaktor, hvis indretning dog er knap så simpel (se senere). Apparatet kan dog også være således indrettet, at det afbryder, når strømmen bliver for stor (maksimalafbryder), eller når den går den gale vej (returstrømsafbryder). Maskinafbryderen for en togbelysningsdynamo er netop en automatisk afbryder, der slutter dynamostrømmen, når spændingen fra dynamoen er stor nok, men afbryder strømmen, når den forsøger at gå den gale vej, (når 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, påvirkes den af magnetismen. Ved rette udformning af blæsemagneterne kan man opnå, at gnisten under afbrydningen ligesom blæses større og større; man kalder de spoler, der fører afbrydningsstrømmen, og som frembringer magnetiseringen af blæsemagneterne for "blæsespøler".

Når en kontaktor f. eks. er sluttet, vil det vise sig, at den strøm, der kræves for at holde kontakten inde, er mindre end den strøm, der skal til for at få kontaktankeret til at gå ind. Dette kan man nyttiggøre, idet man indretter kontakten således, at strømmen i kontaktspølen automatisk nedsættes, når kontaktankeret først er gået ind, ved at der indskydes en modstand foran kontaktorspølen. Herved opnår man, at varmeudviklingen i kontaktorspølen reduceres til gunst for spølens varighed og til formindskelse af dennes rumfang og at tabene.

Foruden selve strømslutningskontakten kan en kontaktor have forskellige hjælpekontakter, der sluttes eller afbrydes samtidig med hovedkontakten. De kan bruges til mange formål. Ofte er hovedkontakten selv forsynet med en såkaldt forkontakt (se fig. 23). Den har til formål at tage forbrændingsgnisten under afbrydningen og derved skåne hovedkontakten for forbrændinger. Forkontakten må 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 "i n d u k t i o n".

Hvad forstår man ved "induktion" ?

Vi vender tilbage til strømspolen i fig 18. Vi så, at man kan frembringe et magnetisk felt ved at sende strøm igennem en spole. Kan man nu omvendt få en strøm i spolen ved at sende et magnetisk felt gennem spolen ? - Det man kan, men k u n, hvis det magnetiske felt bevæger sig i forhold til spolen eller f eks varierer i styrke.

Vi kan f eks tænke os 2 spoler, som fig 24. Hvis vi varierer strømmen i den ene spole, vil der opstå en spændingsforskel mellem enderne af den anden spole, men kun så længe strømmen i den første spole varierer. Stikker vi en jernstang inden i spolerne, bliver virkningen større, fordi feltet nu bliver stærkere, og "koblingen" mellem de to spoler bliver fastere. ("Kobling" kendes fra radio-spoler f eks Honeycomb-spoler).

Hvis vi lukker afbryderen for spole II, vil ampéremetret gøre udslag, så længe spændingsforskellen er til stede.

Hvis strømmen i spole I er konstant, sker der intet i spole II. Uden bevægelse af en eller anden art enten af strømmen eller ligefrem mekanisk ved bevægelse af spolerne, sker der intet.

Hvis vi tænker os en ledningstråd bevæget mellem 2 magnetspoler som i fig 25, vil man kunne se et udslag på ampéremetret, men kun, hvis bevægelsen er på tværs af det magnetiske felts retning. Står tråden stille, sker der intet.

Man kalder den opståede spænding for en induktionsspænding, og strømmen for en induktionsstrøm.

Vi bemærker, at induktionsvirkningen kun opstår, når det magnetiske felt gennem spolen forandres, eller når en leder overskærer magnetiske kraftlinier p å t v æ r s af kraftliniernes retning.

Hvad vej strømmen i fig 25 kommer til at gå, afhænger af feltets retning og bevægelsesretningen. Med den i fig 25 viste bevægelsesretning vil strømmen komme til at gå, som pilen viser.

I øvrigt gælder den hovedregel, at induktionsstrømmen går en sådan vej, at den søger at m o d v i r k e den forandring, der fremkalder strømmen.

Det er klart, at virkningen på 3 viklinger i serie er større end på 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 får naturligvis indflydelse på 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 induktionsspænding, der opstår, ikke alene i spole II, men også 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, opstår en høj induktionsspænding. Også i spole I optræder der en induktionsspænding ved afbrydelsen. Dette forhold kan under omstændigheder give anledning til, at der opstår ret store overspændinger i et anlæg. Hvis spolerne har mange vindinger, kan en sådan afbrydelse af strømmen i spole I også give ret store overspændinger i begge spoler; det forhold skal man passe på, da disse overspændinger kan virke skadeligt på isolationerne i maskiner eller ledningsnet. I tidligere tid gav elektrodynamiske højttalere ofte anledning til ødelæggelse af ledningsisolationen i lysnettet, når strømmen blev afbrudt til radioapparatet, nu har man sikret sig herimod.

Der frembringes altså elektricitet ved "induktion", og det er den sædvanlige måde at frembringe elektriciteten på.

I en jævnstrømsdynamo frembringes strømmen i et "anker", der bevæger sig i et stillestående 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 såkaldt "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, når ankeret drejes rundt. Det er godt det samme, for derved summeres de enkelte spændinger op. Da den magnetiske kraftliniestrøm (magnetfeltet) går modsat vej ved de to magnetpoler, vil ringen kunne opfattes som bestående af 2 halvdele, der hver for sig giver spænding til bestemte punkter på kommutatoren, hvor man har anbragt metalslæbesko eller "kulbørster"; her vil strømmen "samle" sig, det ene sted gående fra ankeret, det andet sted gående til ankeret.

Ydersiderne bevæger sig på tværs af et magnetfelt, der går 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 viklingsydersiderne, når ankeret drejes rundt. Det er i fig 29 med pile på viklingerne angivet, hvilken vej strømmen vil gå i hver vikling. Drejes ankeret den anden vej, vendes strømretningen i ankeret, hvis magnetfeltet er det samme.

Den spændingsforskel, der opstår mellem ankerets såkaldte 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 må det magnetiske felt reguleres for f eks at kunne opnå konstant spænding på dynamoen. Herom mere senere.

Hvis man lader ankerstrømmen, d v s den af ankeret afgivne strøm, passere viklingerne på feltspolerne, der i så fald må være af svær tråd, altså sætter disses magnetpoler i serie med ankeret, får man en såkaldt s e r i e - m a s k i n e. Jo større ankerstrøm, des større felt og omvendt. Bruger man en sådan maskine som motor ved at sende strøm udefra gennem maskinen, vil den løbe stærkt op i hastighed, hvis den ikke har noget at trække på (den løber muligvis løbsk). - Feltet er jo afhængigt af ankerstrømmen. Hvis denne aftager, aftager også feltet, og omdrejningstallet stiger, når feltet svækkes.

Hvis en seriemaskine derimod går som belastet motor, vil man se, at man under igangsætning får en relativ kraftig strøm i ankeret og i feltspolerne på grund af den ringe ankerhastighed. Den vridende kraft, som ankeret da udøver på akslen, og som jo er afhængig både af ankerstrømmen og af magnetfeltet, som er kraftig, når ankerstrømmen er kraftig, vil da også blive stor, d v s i g a n g s s æ t n i n g s d r e j n i n g s m o m e n t e t er stort. Ved større ankerhastighed er drejningsmomentet tilsvarende mindre og ankerstrømmen mindre. Der indstiller sig en ligevægtstilstand, når det drejningsmoment, som maskinen udvikler, akkurat holder ligevægt med det drejningsmoment, der skal overvindes. Det er disse egenskaber, der gør, at seriemotoren egner sig fortræffeligt som banemotor, da den bl a giver stort drejningsmoment D under igangsætning, hvor man netop har brug for det. ($D = k \cdot I^2$, altså proportional med 2. potens af strømmen).

Hvis man aftager magnetiseringsstrømmen over ankerets klemmer, d v s lader ankerspændingen virke på feltspolerne, der i så fald er af tynd tråd og med mange vindinger, får man en såkaldt s h u n t m a s k i n e. Fig 28 viser, hvorledes anker og felt er forbundne dels i en seriemaskine og dels i en shuntmaskine, begge er selvmagnetiserede; man kan også magnetisere feltspolerne fra en særlig strømkilde, et batteri f eks, maskinen er i så fald fremmedmagnetiseret.

Hvis shuntmaskinen går som motor, vil man se, at det magnetiske felt er konstant, da det får samme strøm hele tiden fra den strømkilde, hvortil klemmerne er sluttet. Feltet er altså konstant. Men så bliver også shuntmotorens omdrejningstal konstant, da den modspænding, der induceres i ankeret, når 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 også omdrejningstallet være konstant. Ændrer man deri-

mod 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 virkemåde som dynamo, der interesserer i forbindelse med spørgsmålet togbelysning og da først og fremmest den selv-magnetiserende 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; således er togbelysningsdynamoerne efter systemerne Pintsch, G E Z og Stone alle 4-polede dynamoer.

En 4-polet dynamo er vist på fig 29. Dens 4 polers viklinger er forbundne i serie, således at der opstår nord- og sydpoler skiftevis hver anden gang, således som vist. Ledningerne herfra tænker vi os sluttet til de samme 2 klemmer, som har forbindelse 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 forståelsens skyld; i virkeligheden er det dog ikke udført således, hvad der senere vil blive forklaret. - Fra den i sig selv lukkede vikling, der ligger på ankerringen, er der ført forbindelsesledninger ned til kommutatoren, hvorpå børsterne slæber, når 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 gå een vej i ringen, under en sydpol den modsatte vej. Følger man nu strømforløbet ankerringen rundt, vil det ses, at på de 4 steder, hvor børsterne er anbragt, samler strømmen sig; 2 steder løber strømmen til, 2 steder fra. Da børsterne 2 og 2 er forbundne til samme klemme, kan den i ankeret opståede strøm føres ud af ankeret til forbrugsstedet og derfra tilbage til ankeret igen. Ankeret er sluttet til maskinens to klemmer. Ankerspændingen vil derfor også sende en strøm gennem magnet - spolerne (feltspolerne) og magnetisere feltspolerne. Ved et bestemt omdrejningstal vil der opstå en bestemt spændingsforskel mellem de to klemmer afhængig af det magnetiske felts styrke og maskinens vikling. Feltet er direkte afhængig af klemmspændingen, og der opstår derfor en ligevægtstilstand mellem feltstyrken og ankerspændingen, der altså vil være konstant på en bestemt værdi. Ankerspændingen kan kun varieres ved at variere

- e n t e n 1) omdrejningstallet
e l l e r 2) det magnetiske felts styrke.

Hvis det er en togbelysningsdynamo, vil omdrejningstallet jo variere med toghastigheden. Ønsker man at holde konstant spænding på ankeret, må man altså regulere det magnetiske felts styrke ved f eks at skyde en modstand ind foran feltspolerne og regulere på denne. Hvis dynamoen løber langsommere, må feltet forstærkes; det sker ved at udskyde noget af modstanden. Stiger dy-

namoens omdrejningstal, må omvendt feltet svækkes; det sker ved at skyde noget af modstanden ind i feltets strømkreds. Det sker naturligvis ikke med hånden, men i en særlig regulator, hvorom nærmere senere.

Ankerviklingen ser - som allerede sagt - ikke ud som vist på fig 29. Som det vil være bekendt, består ankerjernet jo af tynde udstandsede plader med noter i (fig 33). De er isoleret fra hinanden med lak eller papir og stablet oven på hinanden og anbragt på en bøsning, hvorigennem akslen er stukket. På akslen sidder tillige kommutatoren. Fig 30 viser, hvorledes et r i n g anker med 2 spoler vil være forbundet til kommutatoren.

I et t r o m l e anker består viklingen af spoler, der er viklet over en skabelon (se fig 31). Skabelonen har en sådan form, at den færdige spole passer til ankeret, således at man kan anbringe spolens ene side i bunden af en ankernot, medens den anden spoleside anbringes foroven i e n a n d e n ankernot, således at spolen så vidt muligt gaber over $1/4$ af ankerets omkreds, når det skal anvendes for en 4-polet maskine. Spolens 2 ender føres til kommutatorlamellerne, som vist på fig 32. Hele ankeret består 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 således?

For det første så vi, at i ringankeret er kun ydersiden af vindingerne aktive, d v s viklingen er meget dårligt udnyttet; desuden ligger den dårligt på ringen, og den bliver udsat for stærke påvirkninger i forhold til ringen. Maskinen er altså uheldigt konstrueret.

I tromleankeret med de omtalte noter og særlige spoler har man nået:

- 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 påvirkes ikke i forhold til noterne. Spolerne ligger godt fast og fylder noterne ud (bortset fra isolationen),
- c) spolerne kan vikles færdige på en særlig maskine, og nedlægningen i noterne er en simpel proces,
- d) forbindelsen til kommutatoren bliver simplere.

Alle dynamoer for jævnstrøm udføres nu på denne måde, men antal noter, spoler, vindinger pr spole, kommutatorlameller og endelig poltallet kan naturligvis varieres. Herved opstår mange muligheder, som man udnytter for de forskellige formål, for hvilke dynamoerne bygges og anvendes.

Strømmen i tromleankeret opstår altså i begge sider af spolerne. Spolerne er jo sluttet til kommutatorlamel-

lerne, som vist på fig 32. Ankerviklingen danner ganske ligesom ringankerviklingen en i sig selv lukket ring. Også i denne vil strømmen samle sig ved børsterne. Hvor strømmen ved en dynamo 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, altså 4 børster. Ankerviklingens ender er loddet til kommutatorens faner, hvorfor man også af den grund skal være forsigtig med at overbelaste ankeret, da lodningen kan gå op. Kommutatoren bliver varm under kørslen dels på grund af gnidningen, dels på grund af den varmeudvikling, der er imellem børsterne og kommutatoroverfladen, dels også af selve strømgennemgangen i kommutatorlamellerne. Stiger strømmen for stærkt, risikerer man beskadigelse både af viklingen og af kommutatoren.

Hvis ankeret drejer den modsatte vej, vil strømmen i ankeret vendes; derfor skifter dynamoen poler. Derfor udfører man nu i en togbelysningsdynamo af denne shunt-dynamo-type en drejelig børstebro, hvorpå børsterne sidder. Hvis dynamoen løber den ene vej, indstiller børsterne sig på en bestemt måde i forhold til polerne. Hvis dynamoen nu løber den modsatte vej, vil børstebroen dreje med rundt $1/4$ omdrejning; her støder børstebroen mod et stop, men nu har børsterne jo også byttet stilling, polariteten er altså vendt 2 gange, dels i ankeret, dels ved børsternes forskydning - med andre ord: Polariteten er ved denne anordning uafhængig af omdrejningsretningen.

Det skal dog allerede her bemærkes, at det kun er i dynamoanlæg med almindelige shunt-dynamoer, som her beskrevet, at børstebrofor skydningen anvendes (system "Pintsch" system "G E Z" og system "Stone"). I de særlige dynamoanlæg, der er udført efter "Rosenberg"-systemet, er børstebrofor skydningen 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.

II. DEN ELEKTRISKE TOGBELYSNING

I det foregående er givet en del mere teoretiske oplysninger om elektricitet, magnetisme og induktion og lidt om en dynamos virkemåde 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 dynamoanlæggene, selv om de rene batterianlæg er ældre end dynamoanlæggene.

Statsbanerne anvender nu 4 systemer dynamoanlæg for 24 volt og 1 system dynamoanlæg for 65 volt.

24 volt er den nu tilstræbte standardspænding. Af de 4 systemer for 24 volt er "Pintsch"-systemet, "G E Z"-systemet og "Stone"-systemet udført for almindelige shunt-dynamoer. "Rosenberg"-systemet derimod for en spe-

cial-dynamo. 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 så endelig selve lampe- og ledningsinstallationen.

1. PINTSCH-SYSTEMERNE

A. Anlæg med 45 amp dynamoer.

Fig 34 viser principdiagrammet for disse anlæg. 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 *m a g n e t r e g u l a t o r e n* og består 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 på hinanden, og hvorigennem magnetiseringsstrømmen passerer. Ankeret trykker mod den ene ende af kulskivestabelen på en sådan måde, at kulskiverne trykkes mere eller mindre mod hinanden. Drejer ankeret mod urets omløbsretning, formindskes trykket, drejer ankeret med urets omløbsretning, forøges trykket på kulsøjlen, som den kaldes. Når trykket på kulsøjlen *f o r m i n d s k e s*, *f o r ø g e s* modstanden i kulsøjlen, hvorfor naturligvis strømmen i magnetfeltet og dermed dynamospændingen *f o r m i n d s k e s*. Altså: Drejer ankeret mod uret, formindskes dynamospændingen; drejer ankeret med uret, forøges dynamospændingen. Hvis man nu sætter magnetspolen F i forbindelse med dynamospændingen selv, vil ankeret dreje sig mod uret, hvis dynamospændingen vokser; men herved formindskes jo så magnetfeltstrømmen i dynamoen, hvis spænding derfor atter synker eller med andre ord: *M a g n e t r e g u l a t o r e n* *s ø g e r a t h o l d e d y n a m o s p æ n d i n g e n k o n s t a n t*.

Ankeret holdes i balance af 3 kræfter: Trækraften fra spolen i magnetregulatoren, fjedertrækket og kulsøjlen modtryk mod at blive trykket sammen.

Fjedertrækket er udformet således, at ligegyldigt i hvilken stilling ankeret befinder sig, holder fjedertrækket ligevægt med elektromagnetens træk + trykket fra kulsøjlen, ved at den arm, hvorpå 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 dreje 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 også dynamospændingen, hvis magnetiseringsstrømmen er uændret, hvorfor ankeret drejer sig mod uret og indtager en ny ligevægtsstilling, hvor dynamospændingen atter er den samme, som den oprindeligt var.

R i g t i g i n d s t i l l e t s ø g e r m a g n e t r e g u l a t o r e n u a n s e t d y n a m o e n s o m d r e j n i n g s t a l o g b e l a s t n i n g a t h o l d e d y n a m o s p æ n d i n g e n k o n s t a n t p å d e n s a m m e v æ r d i .

Fig 35 viser, hvorledes ledningsforbindelserne i et Pintsch anlæg for 45 amp dynamoer i store træk er udført (grundskema). A er dynamoen med magnetviklingen B; magnetregulatoren har kulsøjlen C og magnetspolen F; F er tilsluttet dynamospændingen, C regulerer denne, jf ovenfor; P er akkumulatorbatteriet under vognbunden, G, T og I den såkaldte maskinafbryder, L lamperne og MNO den såkaldte lamperegulator.

Når dynamoen er nået op på 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 dynamoen med batteriet. Inden omskiftningen fik lamperne strøm direkte fra batteriet, efter omskiftningen får lamperne strøm fra batteriet over kulsøjlen M i lamperegulatoren. Dette er nødvendigt, da lamperne kun kan tåle ca 24 volt, og da batterispændingen stiger under opladningen helt op til ca 32 volt.

Lamperegulatoren er udført på samme måde som magnetregulatoren, men kulsøjlen er af større dimensioner på 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. Dynamoer afgiver nu ladestrøm til batteriet, der igen afgiver lysstrøm til lamperne over kulsøjlen M, hvis lyset er tændt.

Så 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 dynamoen skal udnyttes mest muligt. Nu er der grænser for, hvor kraftigt man kan lade på batteriet for ikke at ødelægge dette. Efterhånden som batteriet lades op, aftager tilmed ladestrømmen, thi dynamostændingen E er konstant, og batteriets modspænding E^1 vokser under opladningen, hvorfor ladestrømmen I aftager. ($E \div E^1 = I \cdot R$; E og R (modstanden i ledninger og batteri) er konstante, E^1 vokser, I falder altså). Derfor ønsker man, at dynamoen, når lyset er tændt (i lystiden), afgiver mere strøm, derved at dynamospændingen løftes. Det opnår 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 på magnetregulatorens magnet. Jo større ladestrømmen er, des mere forstærkes magneten, hvilket jo igen betyder en nedsættelse af dynamospændingen.

Q-vindingerne virker altså 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 på maskinafbryderen. Det er den såkaldte returstrømspole. Når maskinafbryderen er gået ind, er omskifterkontakten I jo i øverste stilling. Hvis nu dynamoen er ved at gå i stå ved ringe toghastighed, vil batteriet søge at sende strøm baglængs til dynamoen. Det må naturligvis ikke finde sted, og returstrømsvindingerne S sørger da for at svække T-spolens felt så meget, at omskifteren I falder, hvilket altså vil sige, at batteriets forbindelse med dynamoen afbrydes. (Maskinafbryderen falder).

Det fuldstændige diagram fremgår nu af fig 37 og fig 38.

Indstillingen af de forskellige magnetfeltspolers strømme og spændinger sker i centralværkstedet og må ikke ændres. Det er en sag, der kræver nøje kendskab til regulatorernes ejendommeligheder og en vis rutine, hvorfor det er meget utilrådeligt 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 fået en bikontakt U foruden hovedkontakten I. Denne bikontakt indskyder modstanden Ia foran feltspolen T, når maskinafbryderen først er blevet sluttet. Nu kræves der nemlig ikke så meget strøm for at holde kontakten sluttet, som for at få den til at gå ind, og man kan derfor holde afbryderen inde med en mindre strøm, hvilket skåner feltspolen mod for stor varmeudvikling. Tillige opnås, at returstrømsvindingerne S lettere får maskinafbryderen til at falde ud igen, hvis strømmen går den gale vej.

Lamperegulatorens kulsøjle M er, som det ses, delt i 3 parallel forbundne sektioner, hvilket er gjort, fordi lampestrømmen er så stor, at den må fordeles på 3 systemer for at undgå for stor opvarmning af kulsøjlen. Den skal jo maksimalt optage $ca\ 32 \div 24 = 8$ volt ved op til ca 30 ampère, altså omkring $8 \times 30 = 240$ watt, hvilket er en ikke ubetydelig varmeudvikling i så begrænset et rumfang, som modstanden kan have. Når vognen holder stille, er lamperegulatorens spole ikke længere tilsluttet batteriet; herved undgås afladning af batteriet gennem denne spole, når vognen henstår. Magnetregulatoren for dynamoen er i de ældre Pintsch reguleringskabe indstillet med faste vindingstal R, Q og F på magnetspolerne. I de nyere reguleringskabe, der kaldes for WK-

reguleringsskabe (fuldstændige betegnelse er P 54 I WK) er magnetregulatoren forsynet med spoler med udtag, der er ført til en klemliste, der tillader forskellige omkoblinger. Når en regulator en gang er indstillet i centralværkstedet for en bestemt vogn, må denne indstilling ikke røres, da en anden indstilling jo fuldstændig ændrer forholdet mellem ladning og afladning både i og udenfor lystiden.

Fig 39 viser endelig, hvorledes de enkelte dele er anbragt i et særligt reguleringsskab med dæksel af jernblik (dækslet aftaget).

I reguleringsskabet er anbragt en sikring mrk VE for magnetiseringsstrømmen eller shuntstrømmen for dynamoen. Alle andre sikringer er anbragt på fordelingstavlen; desuden er batteriet forsynet med lamelsikringer (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).

Ladestrømmen aftager gradvis, efterhånden som ladningen skrider frem, men den går aldrig helt ned på 0, så 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 få ladning nok på batteriet uden særlige indstillinger. Regulatorerne, der for at undgå pendlinger er udført med en vis dæmpning, er ikke særligt hurtig virkende, men dette har dog i praksis ikke vist sig at give videre ulemper.

Hvad dæmpningen angår, er denne indstillet således, at der ikke indtræder pendlinger, hvis der sker en afbrydelse af batterikredsløbet, og dynamoen løber med større omdrejningshastighed, men at der på den anden side ikke opstår en for stor træghed, således at der ved ind- og udkobling af lyset opstår for store spændingsforhøjelser. Indstillingen er foretaget under kontrol af den tid, der medgår til regulatorens bevægelse fra yderstilling til yderstilling og må ikke ændres.

Uden skade er det derimod at forsøge fastslået, om regulatoren skulle have sat sig fast eller klemme på noget punkt.

Forannævnte Pintsch-system anvendes i vogne litra AF, AR, ARM, ASM, AT, ATM, CM, CMM, CME, CMK, CO, CP, CPE, CPM, CPS, CSS, CQM, CV, CXM, EA, EHA, FC og FE.

Der anvendes flere dynamotyper, hvoraf dog type Ep er den almindeligste; den er udført for 45 ampére største belastning. Angående dynamoernes data henvises i øvrigt til særlig fortegnelse, hvor også kulkvaliteter og dimensioner m m er opgivet.

Hvad apparatskabene angår, 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 $\frac{3}{8}$ eller P 54 I P $\frac{8}{8}$. Her betyder det første tal antallet af lysvindinger, det andet tal antallet af ladevindinger, f eks har D $\frac{3}{8}$ -skabet 3 lysvindinger og 8 ladevindinger, hvilket passer meget godt for vogne i tog med lange stationsafstande, hvorimod P $\frac{8}{8}$ med 8 lys- og 8 ladevindinger passer bedre for vogne i tog med korte stationsafstande, hvor forholdet mellem det på batteriet på- og afladede antal ampéretimer er anderledes.

B. Anlæg med 110 amp dynamoer

Inden den i det følgende afsnit C omtalte dynamostørrelse for 120 amp fremkom, blev der en overgang leveret Pintsch dynamoer for 110 amp, men disse findes kun i et antal af ca 25 stk. I værkstederne skelnes der ikke skarpt mellem disse to dynamostørrelser, således at regulerings-skabe for 110 amp dynamoer anvendes sammen med 120 amp dynamoer, og omvendt anvendes regulerings-skabe for 120 amp dynamoer sammen med 110 amp dynamoer.

Regulerings-skabene, der blev anskaffet til 110 amp dynamoerne, betegnes 50 WKD og ligner meget de under afsnit A beskrevne regulerings-skabe for 45 amp dynamoer, men adskiller sig fra disse på nogle få punkter, hvorved man har opnået at få en kraftigere batteriladning, men samtidig er der truffet foranstaltninger, der hindrer overladning af batteriet.

C. Anlæg med 120 amp dynamoer

Principdiagrammet for disse anlæg, der er af en nyere og mere enkel opbygning end det foran beskrevne dynamoanlæg af system Pintsch, er vist i fig 40.

Maskinafbryderen indkobles af de to spændingsspoler g og h, der er tilsluttet således, at de får spænding direkte fra dynamoen og optager herved en af den forhåndenværende spænding afhængig strøm. g får desuden spænding over en ensretterventil, der kun tillader strømgennemgang i den ved pilen viste retning. Når dynamospændingen er højere end batterispændingen, kan der følgelig gå en strøm fra dynamoen over g, ventilen og til batteriet, og det vil sige, at g får en ekstra strøm på det tidspunkt, da maskinafbryderen skal koble ind. Når sidstnævnte er ude, kortslutter dens hjælpekontakt m modstanden Ia, der er i serie med h, som altså får en forholdsvis stor strøm, således at indkoblingen kan ske. Når maskinafbryderen er gået ind, bryder m, således at strømmen til h skal gå over Ia, hvorved strømmen i spolen nedsættes. Maskinafbryderen er desuden, ligesom ved det foran beskrevne anlæg, forsynet med en strømspole, der udkobler maskinafbryderen, når strømmen går i retning fra batteriet til dynamoen.

Når maskinafbryderen er indkoblet, slutter dens hjælpekontakt m strømmen til spole F på kulsøjlerregulatoren, der er indrettet og virker på samme måde, som beskrevet tidligere. Regulatoren er dog forsynet med en hjælpekontakt n, der er sluttet, såsnart regulatoren er drejet ud fra sin begyndelsesstilling. Kontakten n ligger pa-

rallelt med maskinafbryderens hjælpekontakt m og skal sikre, at F får strøm, indtil regulatoren kommer tilbage til sin begyndelsesstilling, selvom maskinafbryderen er udkoblet.

I stedet for en lamperegulator findes der en fast lampemodstand XII.

Når lyset er slukket, får F spænding over modstandene II og IIa, og regulatoren får dynamoen til at afgive en spænding på 28,5 volt. Tændes lyset, kortsluttes modstanden IIa, hvorved strømmen i spolen F stiger, og dynamoens spænding reguleres, således at spændingen ved lamperne bliver ca 26,5 volt.

Spændingen på dynamoens klemmer bliver dog højere end denne værdi, og dette sker ved, at lampestrømmen går over modstanden XII. Der opstår herved et spændingsfald over XII, og da spændingen ved lamperne af regulatoren holdes på 26,5 volt, bliver spændingen på dynamoens klemme $26,5 + \text{spændingsfaldet i XII}$. Det bliver således denne spænding, der påtrykkes batteriet og sammen med dets ladetilstand er bestemmende for, hvilken ladestrøm batteriet optager. Er batteriet stærkt afladet, således at batterispændingen er lav, vil ladestrømmen blive stor, og for at den ikke skal blive for stor og skade batteriet, går ladestrømmen over en modstand XI, og der vil over denne blive et spændingsfald, hvis størrelse afhænger af ladestrømmens styrke. Spolen q på regulatoren er tilsluttet over modstanden XI, og strømmen i q vil være stor ved stor ladestrøm og lille ved lille ladestrøm. q giver magnetisering i samme retning som F, og når ladestrømmen er stor, vil regulatoren altså have et stærkt magnetfelt, således at modstanden i kulsøjlen C bliver stor, og dynamospændingen lille, hvorved den af dynamoen afgivne ladestrøm til batteriet bliver begrænset. Ved dette arrangement vil generatorstrømmen stige under kørslen, når lyset tændes, og lysstrømmen er over ca 25 amp, medens den vil falde, hvis lysstrømmen er under 25 amp.

Ved kørsel uden lys kan batterispændingen ikke stige over 28,5 volt.

Ved at ændre på modstandsværdien af XI og XII kan reguleringssskabet tilpasses til brug i forbindelse med forskellige batteristørrelser, dynamostørrelser og lysbelastninger. Reguleringssskabets betegnelse er KR 150.

De under B og C omtalte anlæg anvendes i følgende litra: AL, AC, AV, CD, CL, CLS og CLE.

Med hensyn til AL-vognene bemærkes det, at der er anbragt hovedafbrydere såvel indvendig i vognen ved apparatskabet som udvendig på begge sider af vognen, hvorfor hovedafbryderne er forbundet som krydsnings- og korrespondanceafbrydere. Da der i vognene med dette litra endvidere skal kunne tændes 1/2, 1/1 eller natbelysning, har det været nødvendigt foruden hovedafbryderen at anbringe en omskifter, der er anbragt ovenover hovedafbryderen ved apparatskabet, således at man, når lyset er tændt, kan indstille den ønskede belysning med omskifteren.

2. GEZ - SYSTEMET

Principdiagrammet for dette system er vist i fig 41. Regulatoren betegnes ZR 50 s, og dynamoen er for 100 amp og er en shuntmaskine.

SS betegner maskinafbryderen, der ligesom ved de foran beskrevne anlæg indkobles af en spændingsspole b og udkobles ved returstrøm i en strømspole a.

FR er feltregulatoren, der består af et magnetsystem med tre viklinger og et drejeligt anker. Drejningen af ankeret er dæmpet ved hjælp af en oliedæmper. Når ankeret drejes, vil to sølvbånd l, se fig 42, der holdes stramme af fjederen f, bevæge sig på en sektor, der består af adskilte lameller, som er forbundet til udtag på en modstand. Ligger sølvbåndene an mod hele sektoren, er hele modstanden kortsluttet, men drejes båndene bort fra sektoren, bliver efterhånden hele modstanden indskudt i dynamoens magnetiseringskreds.

LW er en lampemodstand, der kan indstilles til 20 amp, 40 amp eller 70 amp lysbelastning.

Modstandene NWB og NWL er modstande med lille ohm-værdi i henholdsvis lade- og lyskredsen, der i forbindelse med spolen d på spændingsregulatoren påvirker dynamoens spænding i afhængighed af forholdet mellem lade- og lampestrømmen.

Maskinafbryderen kobles ind ved en spænding på 24,5 - 25 volt.

Er lyset slukket og batteriet afbrudt, vil spolen c på spændingsregulatoren indregulere dynamoens spænding på 29,5 - 30 volt uafhængig af toghastigheden, når denne ligger over ca 20 km/t. Spændingen på dynamoen kan ændres ved at regulere på modstanden EW 2 for spolen c. Forøges ohm-værdien af EW 2, falder strømmen i c, og dette medfører, at en større del af regulatormodstanden kortsluttes, således at dynamoens magnetiseringsstrøm stiger, hvilket vil medføre en højere dynamospænding. Hvis omvendt ohm-værdien af EW 2 formindskes, vil dynamoen afgive en lavere spænding. Lukkes hovedafbryderen, vil en hjælpekontakt på denne over en klemme betegnet s sætte spænding på spolen e på regulatoren. Spolen e giver magnetisering i samme retning som spolen c, og da virkningen af de to spoler understøtter hinanden, vil en større del af regulatormodstanden blive indskudt i dynamoens magnetiseringskreds, således at dynamoens spænding falder til ca 26,5 volt, såfremt der ikke går nogen lampestrøm.

Virkningen af NWB og NWL forklares på følgende måde:

Ved dagkørsel, når hovedafbryderen HS for lyset er afbrudt, vil hele strømmen fra dynamoen gå som ladestrøm til batteriet. Denne strøm går dels over NWB og dels over NWL og spolen d til batteriet, og strømretningen i d bliver som angivet ved pilens retning på fig 41. Magnetiseringen fra spolen d vil følgelig gå i samme retning som magnetiseringen fra spolen c (strømmen i spolen e er nul, når lyset er slukket), hvorved ohm-værdien i regulatormodstanden forøges, således at magnetiseringsstrømmen og dermed dynamospændingen formindskes.

Tændes lyset og udtages batterisikringen, vil hele strømmen fra dynamoen gå til lamperne. Denne strøm vil dels gå over NWL og dels over NWB og spolen d til lamperne, men strømretningen i d vil nu gå imod pilens retning og derved svække virkningen af c og e, således at modstanden i regulatoren formindskes, hvilket bevirker, at magnetiseringsstrømmen og dermed dynamospændingen forøges.

Hvis dynamoen både giver strøm til ladning af batteriet og til lamperne, vil man ved at sammenligne spændingsfaldene - ladestrøm gange modstand i NWB og lampestrøm gange modstand i NWL - kunne afgøre, i hvilken retning d fører strøm, og om dynamoens spænding derved falder eller stiger. Er spændingsfaldet størst over NWB, formindskes dynamospændingen, medens den forøges, såfremt spændingsfaldet over NWL er størst.

Ved det beskrevne arrangement har man altså opnået at begrænse ladestrømmen, hvis den ved afladet batteri bliver stor og at forøge dynamoens spænding og dermed dens afgivne strøm, når lyset tændes, således at der også kan opnås ladning på batteriet i lystiden.

Som omtalt vil spolen e ved lukket hovedafbryder og lampestrøm nul bevirke, at dynamoens spænding bliver ca 26,5. Af det foregående fremgår det, at lampestrømmen forøger dynamoens spænding, og for at spændingen til lamperne ikke skal blive for stor, må strømmen til lamperne derfor gå over lampemodstanden LW, hvor der opstår et spændingsfald, således at spændingen ved lamperne bliver 25-26 volt.

Da en stor lampestrøm vil bevirke en forøget dynamospænding og endvidere et stort spændingsfald i lampemodstanden, og en lille lampestrøm vil bevirke en mindre dynamospænding, men til gengæld et lille spændingsfald i lampemodstanden, vil lampespændingen være uafhængig af lampestrømmen.

Fig 42 viser et strømskema, der tillige angiver den indbyrdes placering af de enkelte dele i apparatskabet. Til højre findes maskinafbryder og spændingsregulator og disse dele er anbragt under et særskilt dæksel. Til venstre findes de modstande, hvor der sker en varmeudvikling, og dækslet, der anbringes over disse dele, er derfor perforeret. I denne del af apparatskabet findes desuden en 10 amp glastrørssikring for dynamoens magnetisering.

Afbryderen h, der også findes i denne del af skabet, skal altid stå i stilling normal.

Disse anlæg findes i vogne litra: CA, CAR, CC, CMR, DF, DK og EA.

3. STONE - SYSTEMET

Der findes tre typer af disse anlæg.

1. Reguleringskabet betegnes S 300/T2 og er med lampemodstand. Den tilhørende dynamo er for 100 amp, og anlæggene anvendes i vogne litra AD/AY.

2. Reguleringskabet betegnes S 150/T2/V2 og er med lamperegulator. Den tilhørende dynamo er for 150 amp, og anlæggene anvendes i vogne litra BL.
3. Reguleringskabet betegnes S 150/T2 og er med lampemodstand. Den tilhørende dynamo er for 100 amp, og anlæggene vil blive anvendt i postvogne litra DB og DD, der vil blive bygget i løbet af 1960 og 1961.

Fælles for de tre typer anlæg er, at dynamoerne er shuntmaskiner, og at spændingsreguleringen sker med kulsøjle-regulatorer.

Principdiagrammet for anlæggene nævnt under 1 er vist i fig 43.

Ved stigende dynamospænding under togets igangsætning vil relæet RLC slutte og sætte spænding på kontaktorspolen CRC 2, der igen indkobler maskinafbryderen CTR. Når dynamospændingen ved faldende toghastighed kommer under batterispændingen, vil returstrømmen i kontaktorens strømspole CRC 1 udkoble kontaktoeren og dermed maskinafbryderen.

I serie med dynamoens feltvikling findes to af hinanden uafhængige kulsøjler P 1 og P 2.

P 1 bliver af spolen Mj 1 styret i afhængighed af anlæggets spænding, medens P 2 af spolen Mj 2 bliver styret af dynamoens belastningsstrøm. Når spændingen ved afladet batteri er lav, er P 1 helt sammentrykket, og reguleringen sker alene ved P 2, således at dynamoens belastningsstrøm ikke overstiger 100 amp. Efterhånden som batteriet oplades, stiger anlæggets spænding og dermed strømmen i spolen Mj 1, således at modstanden i P 1 forøges, hvorved dynamostrømmen nedsættes og spændingen holdes konstant.

Det foregående kan sammenfattes således, at ved lav spænding regulerer P 2 på konstant dynamostrøm, og ved højere spænding regulerer P 1 på konstant spænding.

VPR betegner lampemodstanden. VDR er en indstillingsmodstand for P 1.

Når lyset tændes med hovedafbryderen H, kortsluttes noget af formodstanden for Mj 1, og dette i forbindelse med spændingsfaldet over modstanden VDR forøger dynamostrømmen.

Principdiagram for anlæggene nævnt under 2 er vist i fig 44.

Anlægget adskiller sig fra det foregående ved, at der ikke findes noget mellemrelæ for indkobling af maskinafbryderen, og sidstnævnte er forsynet med hjælpekontakter. Endvidere er lampemodstanden erstattet med en lamperegulator LVR, der er udført som kulsøjle-regulator.

I øvrigt virker anlægget som det foregående, idet anlægget dog er indstillet til at afgive 150 amp.

Principdiagrammet for anlæggene nævnt under 3 er vist i fig 45, og de ligner anlæggene, der er nævnt under 1, men adskiller sig ved, at kontaktoeren CRC ikke findes,

således at relæ RLC direkte indkobler maskinafbryderen. Endvidere findes modstandene OSR, RLD og SSR ikke.

4. ROSENBERG - SYSTEMET

I dette system anvendes en særlig type dynamo, der af sig selv regulerer strømmen fra dynamoen således, at denne tilnærmelsesvis holder sig konstant.

Dynamoen adskiller sig derfor ganske fra de 2 førnævnte dynamotyper og har en helt anden konstruktiv udformning.

Fig 46 viser, at dynamoen 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 med en sikring, de to andre tjener til strømaftagningen fra ankeret.

Ganske kort forklaret er virkningen af magnetfeltet på ankeret følgende:

Magnetfeltet, som er vist på fig 47, frembringer i den del af ankerets vindinger, som de to børster kortslutter, en strøm, der igen frembringer det i fig 48 viste tværfelt. Dette tværfelt frembringer igen en strøm, nemlig forbrugsstrømmen, som dynamoen afgiver, i de øvrige ankervindinger. Forbrugsstrømmen frembringer igen et modfelt til det oprindelige magnetfelt. Modfeltet er vist på fig 49, er modsat rettet hovedfeltet og svækker altså dette.

I maskinen er der altså de 3 felter: hovedmagnetfeltet, tværfeltet og modfeltet.

Hvis strømmen vokser, vokser også modfeltet, hvorfor såvel hovedfelt som tværfelt svækkes, og dynamospændingen falder derfor så meget, at strømmen, som dynamoen afgiver, holder sig konstant. Omvendt, hvis dynamostrømmen vil aftage, så forstærkes tværfeltet, ved at modfeltet svækkes.

Rosenberg-dynamoer kaldes for tværfeltsmaskiner, fordi tværfeltet er det karakteristiske ved Rosenberg-maskinen, der regulerer på konstant strøm. Hvis dynamoen løber den anden vej, vendes tværfeltet automatisk; men det betyder igen, at polariteten af dynamoen bliver uforandret: først vendes polariteten på 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-, GEZ- og Stone-dynamoerne.

Hvis belastningen på dynamoen 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, altså betydeligt større end normalt. Derved vokser dynamospændingen og kan i et 24 volts anlæg nå op på en størrelse af ca 100 volt eller mere. Dette bevirker igen, at shuntsikring og apparatskabssikring i appa-

ratskabet brænder over, hvad man naturligvis bør undgå. Derfor må 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 "kortslutningssikring", der beskytter ankeret mod at brænde af, når dynamospændingen vokser, som ovenfor beskrevet. Strømmen i de kortsluttede vindinger vokser jo med hovedfeltet, og det kunne bevirke, at ankeret tog skade, hvis ikke kortslutningssikringen afbrød kortslutningsstrømmen.

Rosenberg-dynamoens apparatskab indeholder derfor ikke nogen egentlig reguleringsanordning, da dynamoen jo er selvregulerende på konstant strøm.

I apparatskabet findes en maskinafbryder, der afbryder forbindelsen med batteriet, når dynamoens hastighed og dermed dynamospændingen aftager før en standsning.

I anlæg uden lamperegulator indskydes, når maskinafbryderen går ind, en modstand NW (fig 50) foran lampenetet. Hvor der findes en særlig lamperegulator af Pintsch eller Siemens fabrikat, er lamperegulatoren indskudt i stedet for modstanden (fig 52).

I apparatskabet findes et anden relæ, kaldet "spændingsbegrænseren" (fig 50), der består af en magnetpole sluttet til dynamospændingen over en indstillingsmodstand mrk II og et anker, der ved at gå til, afbryder en hjælpekontakt, når dynamospændingen har nået en vis værdi. Derved indskydes en modstand H_1 i dynamoens feltmagnetstrøm, der derved svækkes noget, hvorved dynamospændingen nedsættes.

Hvis lyset er slukket, går spændingsbegrænseren ind ved ca 30,5 - 31 volt. Er lyset derimod tændt, er en del af modstanden II kortsluttet af en hjælpekontakt på lys-hovedafbryderen, hvorfor spændingsbegrænseren går ind allerede ved ca 27,5 volt. Dette er nødvendigt for ikke at få for høj spænding på lamperne. Af fig 50 vil det ses, at der er yderligere en hjælpekontakt på lyshovedafbryderen. Denne lægger modstanden H_2 parallelt til H_1 , hvorfor, når lyset er tændt, dynamoens magnetfelt nok svækkes, men ikke så meget, som når lyset er slukket, idet man nemlig ønsker, at dynamoen dog skal afgive så høj en spænding, at lysstrømforbruget dækkes af dynamoen og ikke af batteriet.

Altså: ved tændt lys går spændingsbegrænseren ind ved 27,5 volt,
ved slukket lys går spændingsbegrænseren ind ved 30,5 - 31 volt.

Er der lamperegulator i vognen, går spændingsbegrænseren dog altid først ind ved ca 30,5 - 31 volt, uanset om lyset er tændt eller slukket.

Når spændingsbegrænseren går ind, er dynamostrømmen ("reststrømmen"), hvis lyset er slukket, ganske ringe, kun nogle få ampère. Er lyset derimod tændt, er dynamo-

strømmen = "reststrømmen" + lysstrømmen, hvis apparatskabet er rigtigt indstillet.

Modstanden r i fig 50 tjener til indstilling af maskinafbryderen, der går 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"-apparatskab. Foruden de ovenfor nævnte dele indeholder apparatskabet en apparatskabssikring: 1 ampére glasrørssikring og 2 stk shuntsikringer: 3 ampére 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 apparatskab 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, når en sådan forefindes. Lamperegulatorens spændingsspole er tilsluttet på en sådan måde, at den kun bruger strøm, når 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 på en tavle. Hoveddelene er dog overalt de samme i maskinafbryder, spændingsbegrænsere, omskifter med modstand og shuntsikringer m m.

Det blev ovenfor anført, at lys-hovedafbryderen var fler-polet. Det er den også i visse vogne. I andre vogne er der anvendt et særligt relæ, som kaldes et "lysrelæ", som sluttet, når lyset tændes. Lysrelæet kan enten have en strømspole eller en spændingsspole, der får henholdsvis strøm og spænding, når 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 fler-polede 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, såkaldte krydsnings- og korrespondanceafbrydere.

Skulle disse udføres 2- eller 3-polede, ville de blive meget indviklede og fylde for meget, ligesom der skulle føres for mange ledninger rundt i vognen. Nu klarer lysrelæet sagen.

Lysrelæet er sluttet noget forskelligt til anlæggene 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.

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 andre kan præstere, end de ældre typer.

Ovennævnte apparatskab 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 apparatskabene f.eks. QSL 203 og QS 103.

Foruden QS - respektive QSL - apparatskabet anvendes også et andet Rosenberg-apparatskab, type KQS, der er en mindre type for højst 25 amp belastning af maskinafbryderen.

Dette apparatskab 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 apparatskabet 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 kupe-nøgle.

I disse anlæg anvendes derfor ingen særlig fordelings-tavle. Fig 57 viser diagrammet for et sådant anlæg; fig 58 og 59 apparatskabet uden og med dæksel. Mærkelampen for dynamoen er dog som regel flyttet uden for skabet og anbragt på et passende synligt sted.

Det, der er karakteristisk for Rosenberg-anlæg i forhold til f.eks. Pintsch-anlæg, er, at dynamoen afgiver en konstant strøm næsten uafhængig af hastighed og af batteriets ladetilstand. Når batteriet er fuldt opladet, falder ladestrømmen til en ganske ringe værdi og dynamostrømmen tilsvarende, idet dog lysforbruget dækkes af dynamoen, hvis lyset er tændt. (Dette udvirkes af spændingsbegrænseren og lysrelæet). Er der lamperegulator i anlæget, sørger denne for lysspændingsreguleringen.

Rosenberg-anlæg anses for at give batteriet en hurtigere, men også noget hårdere opladning end f.eks. Pintsch-anlæg gør, idet det sidstnævnte anlæg er karakteristisk 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, AC, AV, CA, CL, CLE, CM, CO, CR, CRM, CRS, CU, CV, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DG, DH, DJ, DO, DP, DR, ECO, EF, EH, EK, idet dog en del vogne af nogle af ovennævnte litra har Pintsch-anlæg.

Det gælder for Rosenberg-anlæg som for de øvrige beskrevne anlæg, at indstillingen af apparatskabet ikke er ligetil og derfor helst kun må foretages i centralværkstedet.

5. LAMPEREGULATORER

Der anvendes flere typer lamperegulatorer til regulering af lampespændingen. De anvendes både i Pintsch-, Stone- og Rosenberganlæg.

I Pintsch-anlæg findes lamperegulatoren i selve reguleringskabet, som allerede foran beskrevet.

I Rosenberg-anlæg anvendes separate lamperegulatorer enten af Pintsch eller Siemens (GEZ.s) fabrikat.^{x)}

Lamperegulatorens virkemåde er baseret på samme princip, som er lagt til grund for Pintsch-feltregulatoren: en kulsivesøjles med sammentrykning varierende modstand.

I Pintsch-lamperegulatoren udøves trykket på kulsøjlen af en magnet, hvis drejelige anker frembringer trykkraften (se under Pintsch-systemet).

I Siemens (GEZ.s) lamperegulator udøves trykket på kulsøjlen af en magnetspole, hvis strøm afhænger af lampespændingen. Strømmen gøres pulserende over et særligt vibratorrelæ. Herved opnås, at lamperegulatorens træghed formindskes. Vibratorrelæets virkemåde skal ikke nærmere beskrives. Indstillingen af vibratorrelæet må ikke ændres uden særlig grund.

Lamperegulator, type Pintsch 54/VIII, er for 24 volt og for en maksimal lysstrøm på 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 på 25 amp.

Lamperegulator type Pintsch P 54 - 13.08. er for 25,7 volt og for en maksimal lysstrøm på 35 amp.

Lamperegulator type Pintsch 250/175 - C1 er for minimum 7 amp og maksimum 25 amp.

De tre sidstnævnte typer er udført med dækkasse. - Angående anvendelsen af disse typer henvises til oversigtstabellen.

Lamperegulator type Stone L/V21 er for 24 volt og 60 amp.

Af lamperegulatorer af Siemens (GEZ.s) fabrikat anvendes 2 typer:

type NKR 24 for 24 volt og en maksimal lysstrøm på 35 amp. (Regulatoren er mærket NKR 24, III 35). (Regulatorens udseende fremgår af fig 60),

og type NKR 24/VIII 20 for en maksimal lysstrøm på 70 amp. (Den anvendes kun i salonvogn litra S 1 - kongevognen).

(Begge de sidstnævnte lamperegulatorer er altså med vibratoranordning).

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

Ved anvendelse af lamperegulator opnår man, som allerede tidligere forklaret,

- a) en mere konstant lampespænding på ca 24 volt, hvoraf igen følger roligere lys og større levetid for lamperne,
- b) at man også i lystiden (når lyset er tændt), kan oplade batteriet med den fulde - alene af batteriets ladetilstand og toghastigheden bestemte-ladestrøm uden at skulle tage hensyn til lampespændingen.

6. AKKUMULATORBATTERIER.

A. Overfladebatterier

De akkumulatorbatterier, der anvendes af statsbanerne, er alle blybatterier, bestående af blyplader i fortyndet svovlsyre (akkumulatorsyre). En del af disse er såkaldte "overfladebatterier", der kaldes således, fordi de positive plader er udført med en mængde ribber, der giver de positive plader en meget stor aktiv overflade.

Et akkumulatorbatteri består - som bekendt - af enkelte "celler", som igen består af 2 "elektroder" eller "pladesæt" nedsænket i et kar med fortyndet svovlsyre.- De positive elektroder eller pladesæt består af de ovennævnte overfladeplader med støbte ribber, medens de negative pladesæt (eller "plader", som de kortere kaldes) er såkaldte "gitterplader", der er udformet som blygitter, hvori det aktive materiale, der består af "sølverglød", blyilte udrørt i visse bindestoffer, er anbragt.

Tænker man sig nu et sådant positivt pladesæt af rent bly og et negativt pladesæt, der for en del består af blyilte, nedsænket i fortyndet svovlsyre, har man en akkumulatorcelle, der dog skal undergå en særlig formeringsproces, inden den er færdig til at oplades. "Formeringen" bestod i ældre tid i, at man sendte strøm gennem akkumulatorcellen og derpå afladede den igen mange gange efter hinanden, hvad der var en langvarig og dyr proces. Nu omstunder undgår man denne metode. De positive plader behandles i visse salt- og syreopløsninger, hvori de anbringes sammen med særlige såkaldte "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 fremgangsmåde. Til slut vil man efter en sidste opladning have nået, at de positive plader i overfladen nu består af blyoverilte, de negative af rent bly. Denne omdannelse af begge pladesættene sker lidt efter lidt og når et vist maksimum.

Man siger, at akkumulatorcellen nu er o p l a d e t.

I o p l a d e t tilstand består akkumulatoren altså af positive plader med aktive lag af blyoverilte (PbO_2) 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 går under opladningen fra de positive til de negative plader i selve akkumulatoren.

Aflader man nu batteriet, går strømmen inde i selve akkumulatoren fra de negative til de positive plader, og der sker nu det, at syren omdanner pladerne, så at der dannes blyulfat på både de positive og de negative elektroder. Under denne proces spaltes syren, og der dannes vand. Syren bliver altså svagere under afladningen og har sin mindste vægtfylde ved fuldstændig afladning (ca 1,14 eller ca 18° Beaume).

Når akkumulatoren er helt opladet, d v s når 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 grå. 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, må man aldrig komme i nærheden af rum, hvori batterier står til opladning, med åben ild, hvorfor tobaksrygning f eks er forbudt sådanne steder.

Ovenfor er anført, at pladerne under afladning omdannes til blyulfat. Man må dog ikke fortsætte afladningen så 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 må give blypladen en særlig udformning. Blyulfat og blyoverilte hænger derimod bedre ved blypladerne.

Det er af vigtighed, at den for et batteri foreskrevne ladestrømstyrke ikke overskrides, idet der foregår bevægelser i svovlsyren ud og ind af pladernes overflade, hvor de aktive belægningspartikler jo befinder sig, og det naturligvis må iagttages, at strømningerne ikke bliver så voldsomme, at disse belægningspartikler rives løs. Ligeledes kan pladerne bøje sig ved for stærke strømpåvirkninger, og varmeudviklingen i akkumulatorcellen kan blive så stor, at den kan virke skadelig på batteriet.

Der er imidlertid et andet forhold, der er af lige så farlig eller mulig endog farligere karakter for en blyakkumulator, og det er den såkaldte "sulfatering", der fuldstændig kan ødelægge en blyakkumulator.

Det blev nævnt, at blypladerne under afladningen ændres, idet de efterhånden i overfladen ændres til eller belægges med blyulfat i en porøs form.

Henstår 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, når temperaturen er dalende (om natten f eks); men nu udskiller det sig i k k e som porøst blyulfat, men som k r y s t a l l i s k blyulfat, der gør pladerne "hårde", 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 "s u l f a t e r e r".

Sulfateringen er mindst ved en syrevægtfylde omkring 1,10 - 1,20 (13 - 24° Beaume). Det er af denne grund, at akkumulatorsyrems 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 på den foreskrevne værdi 1,20, og det gør naturligvis så kun ondt værre at hælde syre i for at nå den rigtige syrevægtfylde. Er batteriet i orden fra begyndelsen, må der, hvis syrestanden i sig selv er for lav, kun påfyldes r e n t, d e s t i l l e r e t v a n d, til den normale syrestandhøjde nås.

Af ovenstående vil det forstås, at man ikke må lade et afladet batteri henstå uden i ganske kort tid (nogle få timer), uden at opladning atter finder sted; enten kan et batteri stå til stadig ladning med en ganske lav strømstyrke, eller man kan f eks hver 3. uge give batteriet en opladning med normal ladestrømstyrke.

Syren, der anvendes, må 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, også når det henstår uden op- eller afladning. Også 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 må med andre ord være yderst forsigtig med akkumulatorene og med akkumulatorsyren og det destillerede vand, der påfyldes, at man ikke ved uforsigtighed kommer til at tilføre batteriet nogle af disse skadelige fremmedstoffer, der betyder en dårligere virkningsgrad og en kortere levetid for batteriet.

Når 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. Når denne spænding er nået, 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, når 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 må ikke finde sted. Når man har nået en spænding på 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 på syremåleren.

Et akkumulatorbatteris kapacitet, d v s den elektricitets-energi, som batteriet er i stand til at opmagasinere i form af kemisk energi, angives almindeligvis i ampéretimer, d v s afladestrømmen i ampére multipliceret med tiden og summeret op over hele afladeperioden.

Ampéretime-kapaciteten kan imidlertid ikke angives ved et bestemt tal for et bestemt batteri, idet ampéretimekapaciteten varierer med afladestrømsstyrken på den måde, at kapaciteten er større ved lille afladestrøm, end den er ved stor afladestrøm. Fig 63 viser kapacitetskurven for Sg 7-batterier.

Årsagen til denne variation af ampéretimekapaciteten med afladestrømstyrken er, at pladernes overfladebelægninger bedre gennemarbejdes, når det får lov til at tage tid. Af samme grund varierer syrestyrkerne også med måden, der aflades og oplades på. Jo længere afladetid, f eks des lavere syretal ved helt afladet batteri; omvendt ved opladning. Ved lavere temperatur er kapaciteten i øvrigt mindre end ved højere.

Kapaciteten af et batteri må derfor angives på en særlig måde, idet man samtidig må 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 (altså 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	tim	afladning	være	125	pct	af	10	tim	kapaciteten
50	-	-	-	119	-	-	-	-	-
20	-	-	-	109	-	-	-	-	-
5	-	-	-	87	-	-	-	-	-
2	-	-	-	68	-	-	-	-	-

hvoraf variationen af ampéretimetallet med tiden tydeligt fremgår.

Hvis et akkumulatorbatteri henstår, 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 må et batteri tilses og af og til (ca hver 3. uge) oplades. Et batteri har i øvrigt bedst af at blive benyttet, altså vekselvis opladet og afladet.

Virkningsgraden for et batteri, altså forholdet mellem afladede og påladede ampéretimer varierer naturligvis på samme måde med strømstyrkerne, hvormed der aflades respektive oplades.

Ved fuld aflade- og ladestrøm er virkningegraden ca 90 pct, det vil altså sige, at der skal pålades ca 12 pct mere, end der aflades, for at holde balance i batteriets ladetilstand. Sker afladningen eller opladningen hurtigere, falder virkningsgraden.

Normalt må der, som anført, kun påfyldes destilleret vand, ikke syre. Syrestanden skal være så høj, at pladerne helt er dækket af syre, da de ellers tager skade. Man må 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 på- og afladede ampéretimer og deraf virkningsgraden samt endelig kontrollere syrestyrken. Hvis man til slut, når batteriet er helt opladet og skønnes i orden, ikke har den rigtige syrestyrke, kan der til sættes ny akkumulatorsyre, indtil den rette syrevægtfylden er nået. Ved den endelige måling af syrestyrken giver man da gerne batteriet en lille overladning for at være helt sikker på, at det virkelig er fuldt opladet.

Ved kontrol af syren fra et batteri er det ikke nok at kontrollere en enkelt celle. Der må foretages stikprøver i flere forskellige celler, og syren må 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 må hæverten holdes i samme stilling hver gang, der aflæses, for at undgå forkerte aflæsninger ("parallaksefejl").

Man må ved syrekontrollen have for øje, at batteriet kan være sulfateret. Opladet er batteriet, når man ved at foretage en opladning og derefter en afladning med passende god virkningsgrad (ampéretimernes forhold) og efter fornyet opladning har nået den tilstand, hvor batteriet begynder at koge. Viser en kontrol, at syrevægtfylden er for lav, må batterikassen indsendes til centralværkstedet.

For at kontrollere, om der skulle være begyndende sulfatering, kan man oplade batteriet til fuld kapacitet, og syrevægt og spænding kontrolleres på alle celler. Derefter frakobles batteriet i ca 15 minutter og sættes påny 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 flere timer), inden kogningen indtræder, er batteriet sulfateret i større eller mindre grad. Når kogningen til sidst indtræder, betyder det, at batteriets sulfatering helt eller delvis er ophævet, ved at blyulfatkrytallerne er gået 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 afladestrom ned til 1,8 volt pr celle, lade batteriet henstå i 10-15 timer og derpå påny 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 faren for sulfatering, men også for at have fornøden lysstrømsreserve, er det nødvendigt, at et vognbatteri altid er godt opladet, at det altså ikke henstår mere eller mindre afladet. Hvis sulfatering er påbegyndt, vil det vise sig, at batteriet vanskeliggere tager mod ladning på grund af den stigende modstand. Dette kan navnlig i Pintsch-anlæg gøre det nødvendigt at lade batteriet op fra en ladestation, hvad man naturligvis helst vil undgå. I Rosenberg-anlæg tvinges batteriet i højere grad til at tage mod ladningen.

B. RØRPLADE-BATTERIER

Foruden ovennævnte batterier ("overfladebatterier") anvendes ved statsbanerne i den elektriske togbelysning tillige en anden type batterier: "rørplade-batterier".

Rørplade-batterier adskiller sig fra overfladebatterier ved de positive pladers udformning.

Medens overfladebatterier, som forklaret, har positive plader af rent bly med stærkt indskåret (ribbet) overflade, består de positive plader i rørplade-batterier af plastik- eller ebonitrør med en mængde indskæringer i. Rørene er fyldt op med en pulverformet blymasse, der rystes sammen og presses sammen i rørene. Rørene gør, at blymassen holdes godt sammen, uden at modstanden overfor strømgennemgangen er for stor. På grund af pladernes konstruktion skulle de være mere modstandsdygtige over for rystelser end overfladebatterierne og overfor eventuelle større lade- og afladestrømme.

Rørplade-batterier skulle tillige bedre kunne tåle en vedvarende opladning - med nedsat ladestrøm - end overfladebatterier. - De negative plader er i rørpladebatterierne som i overfladebatterier smurte gitterplader.

Angående batteriers anvendelse henvises til "Vejledning i brugen af den elektriske togbelysning", udgave 1945, afsnit V.

Med hensyn til de heri anførte ampéretimekapaciteter skal bemærkes, at ampéretimekapaciteten af et batteri naturligvis afhænger af batteriets stand i det hele taget, om det har nye eller gamle plader, om batteriet er "indarbejdet" osv, og tallene er derfor kun anført til sammenligning af batteristørrelserne indbyrdes.

Hvad angår syrevægtfylden bemærkes forskellen på vægtfylderne i et overfladebatteri og et rørplade-batteri. Man må nøje iagttage ikke at forveksle batterierne indbyrdes eller bruge forkerte syreblandinger, jf det foran om syrepåfyldning nævnte, ligesom det naturligvis er forkasteligt at "blende" batterikasserne, altså bruge både Sg-kasser og rørplade-kasser i samme batteri.

Ved opladning af batterier må det påses, at lemmene for batterireolerne åbnes, for at de eksplosive luftarter, der dannes, kan komme væk. Ladekontaktpropper må natur-

ligvis være rene og give god kontakt. At strømmen går den rigtige vej er naturligvis af største vigtighed. (Plus ledning sættes til plus pol på batteriet).

I ladestationen eller andetsteds findes en reguleringsanordning, hvormed ladestrømmen 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, når spændingen pr element er steget til ca 2,4 volt eller ca 86 volt i et 65-volts-anlæg.

Når batterispændingen er 2,7 - 2,75 volt pr celle, syrevægtfylden 24° Beaume (Sg-batteri), og gasudviklingen er kraftig, kan batteriet anses for at være fuldt opladet, hvis det i øvrigt ellers er i orden. Det må påses, at alle celler er i orden. Hvis det ikke er muligt at få alle celler ordentligt på spænding, eller gasudviklingen udebliver, må batterikassen udskiftes og sendes til centralværkstedet til reparation. Er batteriet i orden, er hyppig overladning af det ondt, da man dels påvirker pladerne unødigt, dels koger vandet af batterierne og endelig bruger ladestrøm til ingen nytte.

Skal et batteri henstå i længere tid uden at benyttes, må det først lades godt op. For at undgå, at der bruges strøm fra batteriet, skrues lyssikringerne i vognen ud. Der må kun om fornødent fyldes destilleret vand på batteriet, ikke syre.

Hver måned aflades batteriet med ca 15 amp, indtil batterispændingen er 1,85 volt pr celle, hvorefter batteriet atter oplades.

I øvrigt er det, som allerede før nævnt, af vigtighed, at batterierne holdes rene, og at syren ikke på nogen måde forurennes. Batterierne holdes derfor rene for støv.

Hvis en batterikasse er i uorden, må den ikke henstå, men skal snarest muligt indsendes til centralværkstedet til reparation.

En reservekasse af samme type indsættes da i stedet for den udtagne; i øvrigt må ombytning af batterikasser ikke gerne finde sted.

Hidtil har elektroderne været anbragt i cellekasser af ebonit, og disse cellekasser har igen været anbragt i jernkasser. Cellekasserne og jernkassen tilsammen kaldes en batterikasse. Se fig 64 og 65. Ved celler med 7 og 9 positive elektroder har der været anbragt 4 cellekasser i hver jernkasse, medens der ved celler med 14 og 18 positive elektroder har været anbragt 2 cellekasser i hver jernkasse. Der er imidlertid nu ved at blive fremstillet de såkaldte monoblockkasser for togbelysningsbatterierne, hvor en batterikasse er udført helt af ebonit, og der udføres såvel batterikasser med 4 som med 2 cellerum, som vist på fig 66 og 67.

Batterikasser med cellekasser anbragt i jernkasser vil i løbet af nogle år helt blive erstattet med monoblockkasser.

Batterier i monoblockkasser mærkes som vist på fig 68, hvor betydningen af påskriften er følgende:

Ø v e r s t e l i n i e:

Første bogstav angiver værkstedsområdet og er K eller A,

andet bogstav angiver pladetypen og er L, C eller Sg. Bogstaverne står for Lyac, Cloride og statsbanernes egen produktion. Tallet angiver antallet af positive plader pr celle og kan være 18, 9 eller 7.

N e d e r s t e l i n i e:

Tallene angiver dato, måned og år for pladernes montering i batterikassen eller for Sg-pladernes vedkommende eventuelt revisionsdatoen.

Da et batteris kapacitet ændrer sig med tiden, er det af betydning, at der ikke er for stor afstand mellem tidspunkterne for monteringen af de enkelte kasser, der er samlet til et batteri i en vogn. Der gælder derfor den regel, at et batteri skal sammensættes af kasser, hvis monteringsdatoer henholdsvis revisionsdatoer ikke må afvige mere end 12 måneder fra hverandre.

Til angivelse af syrestandens højde er der i låget for monoblockkasserne indbygget en svømmeranordning. Svømmeren ender foroven i en sort pind af ebonit, der går op gennem en særlig prop i låget. Øverst på pinden er der tre hvide ringe, og ca 18 mm længere nede er der tre andre hvide ringe. Når kun de tre øverste hvide ringe er synlige, skal der fyldes destilleret vand på batteriet, indtil den øverste af de tre nederste ringe ses. Der må ikke gerne fyldes så meget vand på, at alle tre af de nederste ringe ses, idet man da risikerer, at cellen ved kraftig ladning vil koge over.

7. DRIVANORDNINGER

A. Langt remtræk

På de fleste vogne med dynamoer, der er for en ydelse af 70 amp eller derunder, anvendes langt remtræk, hvor dynamoen er anbragt under vognbunden, således at afstanden fra remskiven på vognakslen til dynamoen bliver 3- 3,5 m langt. Der anvendes remme med en bredde på 4" eller 5". Der anvendes gummiremme med lærredsindlæg, og samlingen sker med de franske remsamlere.

Dynamoen skal, når vognen står på lige spor, hænge under 45° vinkel, når der ikke er særlig remstrammeanordning. Er en sådan til stede, kan ophængningsvinklen eventuelt være mindre f eks 30°.

Det må påses, at remmen løber lige på remskiverne, altså ikke har tendens til at krybe op på kanterne. Gør den det, må grunden hertil undersøges.

Der anvendes i al almindelighed hvælvede remskiver på vognakslerne. Remmen må hverken være spændt for lidt eller for meget. Jo større belastning dynamoen kommer ud for, jo større er faren for, at remmen glider på den lille remskive, og er den først begyndt at glide, kan det være svært at få den til at tage fat på remskiven igen. (Man kan et øjeblik slukke lyset; når remmen har fået fat igen, kan lyset igen tændes).

B. Kort remtræk

Ved anvendelse af dynamoer af størrelsen 100 - 120 amp er dynamoen ophængt på bogier, og afstanden mellem remskiverne bliver herved 1 - 1,5 m lang. Ved disse remtræk er der i alle tilfælde anvendt remstrammeanordning.

C. Kardantræk

Der findes en type ældre kardanaksler, der anvendes i forbindelse med 2 typer kardanhuse med hver sit udvekslingsforhold (70/28 og 72/20), idet sidstnævnte er det mest anvendte.

Kardanakslen består af 2 i hinanden indgribende, bevægelige dele (en såkaldt teleskopanordning), hvorved kardanakslens længde kan variere med truckens ud- og opsving. I hver ende af kardanakslen findes gaffelkoblinger forbundne med tilsvarende gaffelkoblinger (eller grenede koblinger) på kardanhus og dynamo over "Hardyskiver", d v s runde koblingsskiver af gummi, hvori er indsat bøsninger af jern.

Kardanhuset er anbragt omkring en af truckakslerne. På truckakslen er fastskruet et nav, hvorpå et konisk tandhjul med f eks 72 tænder er fastgjort. Dette tandhjul indgriber med et mindre, konisk tandhjul med f eks 20 tænder, anbragt på en kort aksel, der er lejret i kardanhuset, og hvis ene frie ende rager ud af kardanhuset, og hvorpå en af ovennævnte gaffelkoblinger igen er anbragt.

Når truckakslen drejer sig rundt, drejes kardanakslen rundt og dermed togbelysningsdynamoen.

Reaktionstrykket optages af et på kardanhuset og på trucken fastgjort "reaktionsstag", der kan indstilles.

Kardanhusets smøring sker med en særlig kardanolie, som centralmagasinet har færdig til dette brug.

Teleskopakslens smøring sker med almindelig konsistensfedt.

Det må påses, at kardanakslen løber uden at slå, da den mindste udbøjning kan bevirke, at kardanakslen ved større hastigheder slynges ud og sprænges, hvad der ofte har en ødelæggelse af dynamoen til følge.

Ved de foran omtalte kardaner er dynamoen anbragt under vognbunden.

På vogne litra BL er dynamoen anbragt på siden af bogien og trækkes af en kardan-aksel, der med en gearkasse som mellemed drives fra enden af den ene vognaksel.

Drivanordningen er ligesom dynamoen af fabrikat Stone. For smøring og eftersyn af drivanordningen gælder følgende forskrift for gearkasse og kobling:

Gearkassen er forsynet med to oliepåfyldningshuller, der er lukket med skruepropper. Påfyldningshullerne er ikke anbragt i samme afstand fra skinneoverkant. Når gearkassen skal have olie, åbnes det lavestliggende (venstre) oliepåfyldningshul, og der fyldes olie på, til olieoverfladen når op til oliepåfyldningshullets underkant. D e n n e o l i e s t a n d m å i k k e o v e r s k r i d e s, da der i så tilfælde er fare for, at olien trænger ind til koblingen. Efter endt oliepåfyldning sikres skrueproppen ved hjælp af ståltråd.

Olien må ikke synke under 13 mm fra oliepåfyldningshullets underkant.

Olien skal være: Wakefield "Alpha 617".

Ved hvert truckeftersyn (d v s hver 6. uge) skal oliestanden kontrolleres, og der skal eventuelt fyldes olie på, således at oliestanden er som nævnt ovenfor. Man skal også se efter, om der er tegn på utætheder, hvorigennem olien siver ud. Man skal særlig efterse dæksler, aksellabyrinter og afluftningsproppen.

Fjern gearkassens inspektionslem og undersøg snekkens tænder for eventuelle ujævnheder og tegn på rivninger eller for høj temperatur. Vanskeligheder som de nævnte er meget usandsynlige, hvis den rigtige oliestand i gearkassen altid bliver vedligeholdt.

K a r d a n a k s e l.

Ved hvert truckeftersyn (d v s hver 6. uge) skal kardanakslens 3 smørenipler påfyldes olie - Wakefield "Alpha 817". Der skal presses olie ind, indtil den begynder at sive ud ved krydsboltene, henholdsvis højre akselende.

8. LYSRØRSBELYSNING

I en del vogne er der lysrørsbelysning i stedet for glødelampebelysning. Lysrørene kræver imidlertid en spænding, der er væsentlig højere end de 24 volt, der er til rådighed i batteriet. Endvidere foretrækkes det at anvende vekselstrøm til lysrørene i stedet for jævnstrøm. Der må derfor anvendes en omformer, der kan ændre de 24 volt jævnspænding til en passende høj vekselspænding. Spændingen på vekselstrømssiden er ved alle anlæggene valgt til 220 volt, men der findes både anlæg med 100 og med 150 perioder pr sekund afhængig af, hvilken omformertype der anvendes. Ved den almindelige el-forsyning i faste anlæg anvendes vekselstrøm med et periodetal på 50, men dette er for lavt i jernbanevogne, hvor det på grund af rystelserne ville blive ubehageligt at læse under kørslen.

Som omformer anvendes dels en roterende Bosch-omformer, der arbejder med et periodetal på 150, og dels en turbovekselretter, der arbejder med et periodetal på 100.

Omformerne er i personvognene anbragt i lukkede kasser under vognene, men i postvognene i lukkede kasser oppe i vognene.

Bosch-omformerer anvendes i vogne litra AL, AV, CC og BL. I vogne med lysrørsbelysning er belysningen noget bedre end i vogne med glødelampebelysning, men herved er strømforbruget i lysanlægget blevet større, og dette i forbindelse med tabet i Bosch-omformerer har medført, at der er blevet anbragt to af hinanden uafhængige dynamoanlæg af størrelsen 100 - 120 amp med tilhørende Bosch-omformer i hver vogn af de tre førstnævnte litra.

Apparater og tavler for de to anlæg, der er betegnet 1 og 2, findes i samme skab i vognen.

I vogne litra BL er der kun et dynamoanlæg af størrelsen 150 amp, men der er to Bosch-omformere pr vogn.

I et antal postvogne litra DA, DB, DC, DH, DJ, DK og i personvogne litra CAR anvendes turbovekselrettere. Endvidere vil et antal ældre l.kl vogne litra AC, AV og AX blive forsynet med lysrørsbelysning med anvendelse af turbovekselrettere. Denne omformertype arbejder med et periodetal på 100. Tabene i turbovekselretteren er mindre end i Bosch-omformerer og i de vogne, hvor der anvendes turbovekselrettere, er det derfor tilstrækkeligt med et dynamoanlæg.

Der anvendes lysrør af størrelsen 20, 25 og 40 watt, der alle er af farve 32, som betegnes gylden de luxe.

Lysrørene er anbragt i armaturer, der i alle personvogne samt DK-vogne er forsynet med plasticskærm. I de øvrige postvogne er der ikke skærme over lysrørene. Armaturerne for 20 og 25 watt rør findes dels for et rør og dels for to rør. I armaturerne er indbygget de til lysrørene hørende drosselspoler, kondensatorer og glimtændere samt eventuelle glødelamper for nød- og natbelysning.

Glødelamperne er 5 watt autolamper for 24 volt, men for at få natbelysningen passende svag er der anbragt en modstand i serie med glødelampen for natbelysning. Det bemærkes, at drosselspoler og kondensatorer er tilpasset et bestemt periodetal, hvorfor et armatur, der er beregnet for 150 perioder pr sek, ikke kan anvendes ved 100 perioder pr sek, og omvendt kan armaturer for 100 perioder pr sek ikke anvendes ved 150 perioder pr sek.

Når batterispændingen falder under en vis grænse (21 volt), vil et minimalspændingsrelæ, der er anbragt i el-skabet, udkoble omformerer og dermed lysrørsbelysningen og sætte nødbelysningen i funktion.

Har relæet virket, går det ikke automatisk tilbage, når spændingen atter er normal. Man skal i dette tilfælde afbryde hovedafbryderen for lyset og atter slutte den.

Lyset tændes i vogne litra AV og AC med "hovedafbryder for lys", indrettet for kupénøgle og anbragt ved el-skabet. Afbryderen har 4 stillinger 0 - 1/2 - 0 - 1/1,

for slukning og tænding af henholdsvis halvdelen og alle lamper.

I 2.klassekupéerne er der et armatur med 2 lysrør, hvert på 20 watt, samt en natlampe og en nødbelysningslampe.

I 1.klassekupéerne er der 2 armaturer, hvert med et 25 watt lysrør, det ene med natlampe og nødbelysningslampe.

I begge vogntyper har sidegang, toilet og endeperron armaturer med hvert et 20 watt lysrør og nødbelysningslampe.

Natlamperne tændes, når begge lysrørene slukkes med deres respektive afbrydere ved kupédørene. Nødbelysningslamperne tændes automatisk, når lysrørsbelysningen svigter. Nødbelysningen kan prøves ved at betjene en afbryder, der er anbragt ved det elektriske skab i sidegangen, medens hovedafbryderen står i stilling 1/1. Nødbelysningsafbryderen skal være åben, når vognen kører i normal drift.

I 1.klassekupéerne findes desuden i hver kupé 6 læselamper med hver sin afbryder. Læselamperne kan kun tændes, når begge lysrør i kupéen er slukket med kupéafbryderne.

I vogne litra AL og BL er der anvendt et rørs 40 watt lysrørsarmaturer i kupéafdelingen og 20 watt armaturer i toiletterne og endeperroner m v.

I vogne litra BL har hovedafbryderen for lysstillingerne 0 - 1/1-Nat - 1/2, og der findes for hver plads en læselampe med afbryder, der er anbragt i en konsol for bagagehylden. Læselamperne kan kun tændes, når hovedafbryderen står i stilling "Nat". Læselamperne er indstillet af centralværkstedet, og indstillingen må ikke ændres af distriktet.

Ved udskiftning af læselamper fjernes de 8 skruer i den fælles monteringsplade, som derefter svinges ned. Lamperne, som er 24 volt 15 watt matterede autolamper, er da tilgængelige for udskiftning. **D e n b å d - f o r m e d e s k æ r m m å i k k e l ø s n e s,** da det er den, der holder læselamperne i stilling.

A. Boschomformeren

Boschomformeren er en roterende maskine af en type, der betegnes som etankeromformer, fordi viklingerne for såvel motorsiden som for generatorsiden ligger på samme anker. På motorsiden af ankeret findes en kommutator, og i den tilsvarende faste del af maskinen findes holdere for kommutatorkullene. På generatorsiden findes to af hinanden uafhængige vekselstrømkredse, der hver har en spænding på 16 volt. Omformerens tilslutninger er vist skematisk i fig 69. For hver af de to vekselstrømkredse findes to slæberinge, hvor vekselstrømmen føres fra ankeret til den faste del af maskinen. Der findes altså i alt fire slæberinge i en maskine. Strømmen aftages ved kul, der ligger an mod slæberingene.

Maskinen magnetiseres med en shuntvikling, og omdrejningstallet kan ændres ved at regulere på en modstand, der er indskudt i shuntkredsen. Modstanden er anbragt udvendig på maskinen.

Maskinen er for 600 volt x ampère, og dens data er:

Motorsiden: 24 volt, 35 amp jævnstrøm

Generatorsiden: 2 faser, 16 volt 20 amp vekselstrøm,
150 perioder pr sek ved 4500 omdr/min.

Under start optager omformereren kortvarigt en strøm på ca 140 amp.

Vekselstrømmen fra de to strømkredse føres til hver sin transformer, hvor de 16 volt transformeres op til ca 220 volt. Denne spænding føres til lysrørene. I en vogn med 2 Boschomformere findes der altså 4 transformere.

Der er anbragt gummiklodser mellem omformerens stel og dens fodstykke.

Under omformerens anvendelse i distriktet kræver den ikke andet eftersyn, end at kullene på såvel kommutator som slæberinge skal ses efter ved hvert bogieeftersyn. Det undersøges samtidig, om der kommer støj fra lejerne.

Omformereren er forbundet med den faste installation med en stikkontaktanordning, som sluttes, når omformereren skydes ind i kassen, og brydes, når den trækkes ud.

B. Turbovekselretteren

I fig 70 er vist en skematisk fremstilling af turbovekselretteren, hvor bogstaverne betyder følgende:

A ₁ og A ₂	anoder
B	batteri
Q	beholder med kviksølv i bunden. Beholderen indeholder i øvrigt brint for at forhindre iltning af kviksølvet
M	motor
R	modstand for regulering af omdrejningstal for M
T	transformer
C-, C ₁ , C ₂ , C ₃	kondensatorer
D ₁ og D ₂	drosselspole
L	lysrør
Z	glimtænder.

På den nederste ende af akslen for M er anbragt en tragt, der går ned i kviksølv i bunden af Q.

Når akslen for M drejer rundt, vil kviksølvet trækkes op af tragtens sider og blive slynget ud af et strålerør foroven på tragten. Kviksølvstrålen vil derved skiftevis kortvarig ramme A₁ og A₂, og hver gang dette sker, vil batteriet sende en kort strømimpuls gennem den ene vikling på transformeren - primærviklingen - og

strømretningen i transformerviklingen skifter, hver gang strålen skifter fra den ene anode til den anden. Man har herved fået frembragt en vekselstrøm, der består af kortvarige strømimpulser med skiftende retning.

I transformerens anden vikling - sekundærviklingen - vil der følgelig blive frembragt en vekselstrøm, der ligeledes består af strømimpulser, der pludselig vokser og igen efter en kort tid pludselig falder. Ved hjælp af C_3 og D_1 bringes strømimpulserne til at vokse og falde mere jævnt. Vekselstrømmens periodetal er 100, og det betyder, at der hvert sekund er 100 impulser i den ene retning og 100 impulser i den anden retning. Periodetallet kan ændres ved med modstanden R at ændre omdrejningstallet for M .

Turbovekselretteren afgiver ca 220 volt vekselspænding, men spændingen kan ændres ved hjælp af udtag på transformeren.

Turbovekselretterne anvendes i størrelserne 300 volt x amp og 750 volt x amp og 1000 volt x amp. Under turbovekselretternes anvendelse i distriktet kræver de normalt ingen vedligeholdelsesarbejder, og i tilfælde af fejl på selve beholderen skal hele enheden indsendes til centralværkstedet.

9. 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 vanskeligere at finde. Det er af vigtighed, at den, der konstaterer en fejl, så tydeligt som muligt i sin indberetning angiver de nærmere omstændigheder, hvorunder fejlen har vist sig, og det er lige så 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. - Når denne så til gengæld selv kun bemærker f eks: "Fejlen afhjulpet", bliver det ikke let for andre at danne sig nogen forestilling om fejlenes art, og på hvilke punkter et lysanlæg eventuelt kan trænge til at forbedres.

H v i s l y s e t i k k e v i l b r æ n d e, undersøges først sikringerne for lysgrupperne, som anført under afsnit C. Se endvidere efter, om batterisikringerne (dels på tavlen, dels på batterireolerne) er hele, men husk faren ved at løsne batterisikringen i et Rosenberg-anlæg under kørslen.

Hvis en gruppesikring vedbliver at brænde over, selv når alle gruppens lamper er udtagne, må der være en kortslutning på gruppen. Vognen må 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 på fordelingstavlen, hvad spændingen mellem +B og ÷B er, når 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 få det ladet ordentligt op igen fra dynamoanlægget. Under disse forhold er det bedst at give batteriet en opladning fra et ladeanlæg. I øvrigt må grunden til, at batteriet er kommet så langt ned i ladetilstand, søges oplyst; årsagen kan f eks være: vognen henstår unødvendigt længe med tændt lys på stationer eller under rengøring, regulerings-skabet er forkert indstillet, således at ladningen ikke er 10-15 pct større end afladningen i ampéretimer over en vis kørselsperiode; kontaktflader i reguleringsapparaterne er forbrændte og giver dårlig kontakt eller dårlig regulering (dette gælder f eks for maskinafbryderen), dynamoen giver ikke den nødvendige ladestrøm, f eks fordi remmen glider på remskiven (se senere), eller batteriet er muligvis i sig selv slidt op.

Det er enkelte gange hændt, at dynamoen ikke vil give spænding som følge af, at den har tabt sin remanente magnetisme. Man kan da e t ø j e b l i k 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 sådant kan eventuelt indtræffe, hvis man har givet batteriet en opladning udefra fra et ladeanlæg og derunder har vendt polariteten på batteriet, altså ladet dette op i gal retning. Det er dog et sjældent forekommende tilfælde. Batteriet må lades op i rigtig retning fra ladestedet.

H v i s d y n a m o e n s l e t i k k e v i l g i v e s p æ n d i n g (mellem +M og ÷M), kan fejlen f eks være:

remmen er knækket eller for slap, så den skrider på den lille remskive eller er rutschet af denne, kortslutningssikringen i Rosenberg-anlæg kan være brændt over, (den sidder normalt i en sikringsholder på dynamoen eller under vognbunden),

Shuntsikringen i apparatskabet kan være brændt over (glasrørssikring for 3 eller 5 amp),

afbrydelse i dynamoen, eventuelt kullenes kontakt-dannelse dårlig,

kardanakslen muligvis sprængt,

ledningsbrud et eller andet sted,

løse forbindelser på tavle eller apparatskab.

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 (jf det

foran nævnte), eller maskinafbryderen vil ikke gå ind eller går måske først ind ved en højere spændingsværdi eller giver dårlig kontakt. Kontakterne må altid være rene og afpuddede og slutte godt til hinanden, når maskinafbryderen er gået ind. Dynamosikringen og batterisikringerne må naturligvis være hele.

Er der spænding mellem $+M$ og $\div M$, men spændingen er for lav, kan det f.eks. skyldes:

at remmen skrider på den lille remskive (særligt i frostvejr og i varmt, tørt vejr),

at shuntreguleringen er i uorden (Pintsch-regulatoren kan eventuelt have sat sig fast) eller er for lavt indstillet,

at spændingsbegrænseren i Rosenberg-anlæg er gået for tidligt ind (spændingsbegrænseren forkert indstillet).

Hvis remmen skrider på den lille remskive, kan man ofte få den til at tage fat ved at slukke lyset et øjeblik efter hver toggangsætning.

Hvis lyset flimrer under kørslen, kan det ligeledes skyldes, at remmen glider på den lille remskive. I Pintsch-anlæg viser det sig også gerne derved, at feltregulatoren i reguleringseskabet ikke træder i funktion selv ved større hastigheder. Ofte er årsagen et for stærkt afladet batteri, således at dynamoen overbelastes, og remtrækket derfor vokser. Rosenberg-anlæg tvinger i højere grad ladestrømmen på batteriet og er - som nævnt - også af denne grund at foretrække, hvor stærk afladning af batteriet er tilbøjelig til at forekomme. I øvrigt må 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 åbne kredse, dvs. uden lys- og ladestrøm, målt ved større toghastighed og i driftsvarm tilstand (28,5 - 29 volt).

Maskinafbryderen skal gå ind ved ca 26,5 volt i driftsvarm tilstand.

Disse værdier kan kontrolleres med et voltmeter mellem $+M$ og $\div M$ på tavlen eller i reguleringseskabet.

Maskinafbryderen skal gå 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, får man derved mindre blink, når maskinafbryderen går ud under stationsophold, og tillige er der lidt dækning for spændingsfald i lysgruppelædningerne).

Der er en forskel i den måde, maskinafbryderen går ind på i Pintsch-anlæg og Rosenberg-anlæg, idet Pintsch-reguleringseskabets maskinafbryder er mindre træg i sin virkemåde end den maskinafbryder, der er anvendt i Rosen-

berg-anlæg. Tillige bevirker en langsom igangsætning, at maskinafbryderen i Rosenberg-anlæg når at gå 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 gå ind ved. Spændingen skal dog i alt fald være større end 24 volt i 24-volts-anlæg.

B l i n k n i n g i l y s e t k a n s k y l d e s ,

at maskinafbryderens kontakter er forbrændte (børsterne skal ligge an mod kontaktfladerne med alle deres lameller), eller

at remmen glider på den lille remskive.

Navnlig det sidste vil ofte være årsagen til blinkning i lyset og til forbrændte kontakter. Naturligvis må dynamokullene ligge godt an mod kommutatoren, og kablerne og deres forbindelser til dynamoens klebrædt være i orden. (Dette sidste gælder naturligvis for alle dynamoanlæg).

I R o s e n b e r g - a n l æ g holdes strømmen jo konstant af maskinen selv. Omskifteren for 1/1, 3/4 og 1/2 skal stå i en sådan stilling, at ladningen over en periode holder stand med afladningen. (Kontrol af syrestyrken). Maskinafbryderen går ind ved 24,5 - 25 volt ved langsom og ved op til 27 - 28 volt ved hurtig igangsætning. - Spændingsbegrænseren skal - som anført - gå ind ved ca 27,5 volt i anlæg uden lamperegulator, når lyset er tændt, ved ca 30,5 volt, når lyset er slukket.

Er der lamperegulator, skal den i begge tilfælde først gå ind ved ca 30,5 volt. Når spændingsbegrænseren er gået ind, skal dynamostrømmen gå ned til 3-6 ampère, hvis lyset er slukket, og til ca lysstrømmen plus 3-6 ampère, hvis lyset er tændt, forudsat at remmen trækker, som den skal, at vognen er i fart, og at batteriet er i normal stand.

Når spændingsbegrænseren i k k e er gået ind, skal dynamostrømmen dække lysforbruget, hvis lyset er tændt + 2-3 ampère + ladestrøm til batteriet, der ikke gerne må gå over ca 30 ampère. (I visse vogne, CL og CLE f eks, er lysstrømmen dog så stor (ca 28 amp), og lade-tiden så 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 på 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 batteriet, trods spændingsbegrænserens virkning. (Vandet "koges" af batterierne).

H v i s l a m p e r n e b r æ n d e r o v e r, 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 må ikke være højere

ca 25 - 25,7 volt målt ved fordelingstavlen (sikrings-tavlen).

Hvis der er blink i lyset ude rent faktisk flimren, kan det f.eks. skyldes, enten at maskinafbryderen går 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 måske indstillet for lavt. (I så fald går lamperegulatoren ikke i sin endestilling ved stop for stationsophold, og der er derfor indskudt en del af kulsøjlemodstanden, som maskinafbryderen kortslutter, når den falder ud ved stop for stationsophold). - Endelig kan en battericelle være kortsluttet eller på anden vis ødelagt.

Pintsch-regulatorernes dæmpning kan i almindelighed prøves under stationsophold ved at dreje ankeret med hånden 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-reguleringskabet 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).

A. Særligt for Rosenberg-anlæg

Hvis glasrørs sikringerne brænder over, kan det skyldes:

for den 1 amp sikring:

- at den er for svag, eller at der er overslag eller gennembrændinger i apparatskabet, eller at dynamospændingen er for høj,

for den 3 eller 5 amp sikring i magnetiseringsstrømkredsen (feltkredsen):

- at forbindelsen mellem dynamo og apparatskab eller mellem batteri og apparatskab et eller andet sted er afbrudt eller løs. Alle ledninger og forbindelser kontrolleres. Sikringer skal være skruede ordentlig fast,

at maskinafbryderen giver dårlig 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 måske for sent ved togstop, så at returstrømmen er for stor. (For lille luftspalte mellem magnetpol og anker, når maskinafbryderen er sluttet eller denne indstillet på for lav en spænding).

Maskinafbryderens kontakttryk er for lille.

I Rosenberg-anlæg skal forkontakten give kontakt 1-2 mm foran hovedkontaktbørsten.

Spændingsbegrænseren er i uorden:

Forbrænding af kontakterne: Kontakterne arbejder i forkert rækkefølge. Det er forkontakten med kulkontakt, der skal tage afbrydningsgnisten og slutte strømmen først. Den skal stå 1-2 mm frem foran hovedkontakten. Ankerbevægelsen skal foregå let bevægeligt, ikke trægt, da ellers kulkontakterne forbrænder. Fjederen skal være fornødent, men dog ikke for stærkt, spændt. Spændes fjederen, løftes den spændingsværdi, ved hvilken spændingsbegrænseren går ind.

Lysrelæet virker ikke:

Se om forbindelserne er i orden, og om spændingsbegrænseren går ind ved 27,5 volt ved tændt lys. Mål dynamostrømmen ved tændt og slukket lys.

B. Fælles for alle dynamo-anlæg

Hvis mærkelampen ikke lyser:

Prøvmærkelampesikringen (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 "slår" eller på anden måde er i uorden,

mærk om lejerne på dynamoen, især i remskiveenden, er varme (evt for stort remtræk - ikke over ca 75 kg),

se efter om remsamlingen er god.

L y s b l i n k o g l y s f l i m r e n er omtalt ovenfor. - Noget blink kommer der altid ved start og stop. Får man det både ved stop og ved start i større grad, kan lamperegulatoren f eks gå for trægt; hvis man kun får det ved stop, men i k k e ved igangsætning, kan f eks lamperegulatoren være indstillet på for lav en værdi.

Ved indberetning må det nøje præciseres, under hvilke omstændigheder blinken forekommer.

H v i s r e m m e n g l i d e r: Mærk, om remmen er stram nok, mål ladestrømmen og kontroller batteriets syrevægtfylde.

I n g e n l y s u n d e r s t a t i o n s o p - h o l d, m e n l y s u n d e r k ø r s l e n:

Batteriet er afbrudt (kan dog ikke være tilfældet i Rosenberg-anlæg - jf ovenfor).

En batterisikring eventuelt brændt over.

D å r l i g t l y s u n d e r s t a t i o n s o p - h o l d: Prøv syrevægtfylden. Batteriet antagelig afladet, eller en eller flere celler er ødelagte.

Husk: Batteriet opladet: Syrevægtfylden 1,20 eller 24^o Beaume.
 Batteriet afladet: Syrevægtfylden 1,18 eller 18^o Beaume.
 (For rørplade-batterier henholdsvis 29^o B og 24^o B.
 - p a s p å !!!)

V a n d e t k o g e s a f b a t t e r i e t:

Kontroller ladestrømmen, også når batteriet er helt opladet (slutladestrømmen).

Kontroller om spændingsbegrænseren i Rosenberg-anlæg går 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.

S u l f a t e r e t b a t t e r i: se under batterier.

Viser sig ved, at de brune, positive plader farves lyse eller grålige. 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 må 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 syrepåfyldning, kun påfyldning af destilleret vand (se under batterier).

Er der vanskelighed med at holde batteriet opladet, må syrestyrken kontrolleres regelmæssigt, og ladningen - om fornødent - sættes op (i Rosenberg-anlæg med omskifteren for 1/2, 3/4 og 1/1, i Pintsch- og GEZ-anlæg efter samråd med belysningskontoret); i Pintsch-anlæg kan antallet af lysvindinger eventuelt forøges, men kun efter nøje afprøvning af anlægget og efter belysningskontorets anvisning og godkendelse af nødvendigheden heraf.

III. A N D R E A N L Æ G I V O G N E N E

I. ELEKTRISKE VARMEANLÆG

I AV 321 - 340 og CC 1180 - 1199, der anvendes i løb i udlandet, findes der foruden sædvanlige dampvarmeanlæg også anlæg for elektrisk opvarmning, hvor elforsyningen fås fra et elektrisk lokomotiv, der igen får sin forsyning fra en køreledning. Forbindelsen fra lokomotivet til den nærmeste vogn og fra vogn til vogn etableres med koblingskabler, der indeholder en spændingsførende ledning og en jordledning. På hver vogngavl findes i den ene side en koblingsdåse og i den anden side et kabel, der ender i en stikprop, som kan anbringes i nabovognens koblingsdåse.

Koblingskablet og koblingsdåsen i den ene ende af vognen er med en gennemgående hovedledning forbundet med koblingskablet og koblingsdåsen i den anden ende af vognen. Når et koblingskabel ikke anvendes, anbringes stikproppen i en blindkoblingsdåse. Koblingsdåserne er aflåselige med en særlig nøgle.

Fra hovedledningen er der udtag til et antal højspændingsrelæer og kontaktorer, der er anbragt i kasser under vognen.

Anlæggene er indrettet for følgende spændinger:

- 1000 volt vekselstrøm med 16 $\frac{2}{3}$ og 50 perioder pr sek
- 1500 volt jævnstrøm og vekselstrøm med 50 perioder pr sek
- 3000 volt jævnstrøm.

Ved hjælp af de ovennævnte højspændingsrelæer kobles varmeovnene i serie og parallel svarende til den forhåndenværende spænding.

Varmen ind- og udkobles med en hovedafbryder, der betjenes med en kupenøgle, og som er anbragt ved siden af lysafbryderen udvendig på elskabet på den ene ende-perron. Hovedafbryderen slutter ved indkobling af varmen strømmen fra batteriet til spolen for en højspændingskontakt og for ikke at få et unødvendigt forbrug på batteriet, skal hovedafbryderen for varmen al-

tid stå i afbrudt stilling, når vognen befinder sig her i landet, hvor el-varmen ikke anvendes.

I hver kupé findes en termostat, der er indstillet til at ind- og udkoble el-varmen, således at temperaturen i kupéen holdes mellem bestemte temperaturer. Med en afbryder i kupéen kan varmen i den pågældende kupé udkobles. I sidegangen findes en termostat, der ind- og udkobler alle varmeovnene i sidegangen, endeperroner og toiletter.

2. HØJTTALERANLÆG

Der findes højttaleranlæg i alle vogne litra AL, BL og CAR med lysrør samt i en del vogne litra AV, CC og endvidere i 6 stk udflugtsvogne CRM samt 2 stk kino-vogne CP.

I litra AV, CC og CAR findes der en højttaler anbragt i loftet i hver kupé, og over kupédøren findes en volumenkontrol, således at lydstyrken kan indstilles for hver kupé for sig. I sidegangen findes 3 stk højttalere - i CAR dog kun 1 stk -, der ligeledes er anbragt i loftet, men styrken af disse højttalere indstilles med en fælles volumenkontrol.

I litra CAR findes desuden 4 højttalere i restauranten, der kan reguleres med en fælles volumenkontrol anbragt bag baren.

I litra AL og BL findes der et antal højttalere anbragt i loftet, men der findes kun en volumenkontrol for højttalerne i rygerkupéen og en for ikke-rygerkupéen.

I de nævnte vogne findes der to gennemgående kabler, hvoraf det ene er et mikrofonkabel med 2 ledere og det andet et højttalerkabel med 4 ledere. De to kabler er på begge endeperroner ført ud til hver sin stikdåse, således at det er muligt med løse kabler gennem harmonikaen at få forbindelse til den næste vogn eller at tilslutte mikrofon. Mikrofonledningen går uden afgreninger gennem vognen, men fra højttalerkablet er der udtag til højttalerne i vognen.

Fra elskabet er der ført en forsyningsledning til skabet på den modsatte endeperron til brug for højttaleranlægget, men det er indtil videre ikke tilsluttet.

Højttaleranlægget er fremtidig tænkt anvendt til at give meddelelser til de rejsende eller til musik og anden underholdning, men udsendelserne må indtil videre komme fra en central i en vogn i toget.

De nævnte udflugts- og kinovogne litra CMR og CP er forsynet med højttalere og gennemgående mikrofon og højttalerledninger som ved de forannævnte vogne, men desuden findes der i disse vogne et senderanlæg, som er fast anbragt i operatørrummet, og herfra indstilles lydstyrken, således at der ikke findes nogen volumenkontrol tilgængelig for de rejsende. Forskellige steder i vognene er der anbragt mikrofonstik.

Senderanlægget får strømforsyningen fra vognens togbelysningsanlæg, der i de fleste af disse vogne er for 65 volt. Der findes i vognen en roterende omformer, der

omsætter de 65 volt jævnstrøm til 220 volt vekselstrøm til brug for højttaleranlægget. På den ene endegavl findes en stikkontakt for 220 volt vekselstrøm til brug for stationær forsyning under længere ophold ved en station.

Udover de foran nævnte vogne er flere ældre vogne forsynet med gennemgående højttaler- og mikrofonledninger samt tilslutningsdåser for løse højttalere.

3. BARBERSTIKKONTAKTER

Vogne litra BL er udstyret med barberstikkontakter, hvoraf der findes to på hver endeperron. Stikkontakterne får strøm fra to vekselrettere - vibratorer - anbragt henholdsvis i elskabet og reservedelsskabet, og der hører således to stikkontakter til hver vekselretter. En vekselretter starter, når der sættes en stikprop for en barbermaskine i en af de tilhørende stikkontakter, og samtidig tændes lamperne under begge barberspejle på samme perron. Stikkontakterne må ikke bruges til andre formål end el-barbering.

Vekselretterne er sikret med en fælles 6 amp sikringsautomat på hovedtavlen, medens den i hver vekselretter indbyggede sikring ikke er i brug.

Ved udskiftning af lampen for barberspejlet fjernes de to skruer i den nederste del af den forkromede ramme, således at glasset kan trækkes ned, hvorved lampen bliver tilgængelig. Der anvendes en rørlampe, type "Wagon Lits" for 24 volt og 10 watt.

-----oooOooo-----

