

703

Trykk nr. 703

Trykt 20. november 1951

Tjenesteskriver utgitt av Norges Statsbaner

Hovedstyret



Vognbelysningsanlegg

Deres konstruksjon og vedlikehold



Grøndahl & Sønns Boktrykkeri

Oslo 1951

52/811

628.9:625.23/24(481)

2

NS

Liste over rettelsesblad.

Rettelsesbladet skal etter foretatt komplettering av trykket registreres her.

Rettelsesblad				Rettelsesblad			
nr.	Innført		Merknad	nr.	Innført		Merknad
	den	av			den	av	
1				19			
2				20			
3				21			
4				22			
5				23			
6				24			
7				25			
8				26			
9				27			
10				28			
11				29			
12				30			
13				31			
14				32			
15				33			
16				34			
17				35			
18				36			

VI. Lade- og lysregulatorer:	
1. Pintsch	42
2. BBC, type E 16/0	45
3. BBC, type GL 2 (GL 1)	48
4. AGA, type EA 33401	50
5. AGA, type EA 33402	53
6. Stone	54
7. Hovedregler	56
VII. Lysfordelingsanlegg.	
A. Utstyr:	
1. Tavler	60
2. Lampebeslag m. v.	61
3. Glødelamper	61
B. Ledningsanlegg:	
1. Fra batteri m. m. til maskintavle	61
2. Fra lysfordelingstavle til lysarmaturer	61
C. Prøving	62
VIII. Revisjonsplan for vognbelysningsanlegg	64
IX. Automatiske ladebrytere:	
1. System Pöhler	66
2. System Vickers	67

I. Innledning.

Forskrifter beregnet på det personale som skal betjene lysanleggene i vogner finnes i *Trykk nr. 413*, hvorav også fremgår hvilke systemer som anvendes for vognbelysningen.

I nærværende trykk gis veiledning og bestemmelser beregnet på det personale som skal montere, vedlikeholde og passe vognenes lysanlegg i driften.

II. Internasjonale forskrifter for vognbelysning.

(Utdrag av U.I.C. nr. 51 pr. 1. januar 1948.)

Bestemmelsene gjelder for vogner som går i internasjonal trafikk.

Drivremmens største bredde 120 mm. Remlåsens største høyde 40 mm. Minste bredde mellom remskivenes flenser 130 mm. Lysstyrken (målt ved stillstand) skal minst være 40 lux målt i et horisontalplan 1 meter fra gulvet og i en avstand av 40 cm fra seterygg. Dette gjelder alle vognklasser.

Hvis batteriet er normalt oppladet, skal det (under opphold uten ladning) tåle full lysbelastning i minst 5 timer eller full lysbelastning samtidig med innkoblet hjelpeutstyr for togoppvarming i minst 3 timer.

Vognene skal være forsynt med nødbelysningslamper, og feste-knapper for disse skal være oppsatt på forskjellige steder i vognen.

Vognen skal minst være forsynt med 4 stk. reservelamper av riktig størrelse og form samt 2 sikringspatroner av hver størrelse.

Koblings skjema for vognens lysanlegg med angivelse av sikrings størrelse etc. skal være anbragt på innsiden av dør for skap for belysningsutstyr.

Det vises for øvrig til forannevnte U.I.C.-bestemmelse.

III. Generatoranlegg.

A. Generatorer.

1. NEBB, type GZ 6a.

Generatoren er shuntkoblet og har følgende data:
 36 volt — 46 ampere — 360—1600 omdr. 1,66 kW. Børstedimensjon: $h = 25$, $b = 8$, $l = 30$ mm etter tegn. nr. 20753.
 Lager på kommutatorsiden: SKF nr. 6307. 35/80 × 21 mm.
 Lager på akselsiden: SKF nr. 1309. 45/100 × 25 mm.

2. NEBB, type GZ 114.

Generatoren er shuntkoblet og har følgende data:
 36 volt — 60 ampere — 330—1800 omdr. — 2,2 kW.
 Børstedimensjon: $h = 25$, $b = 8$, $l = 30$ mm etter tegn. nr. 20753.
 Lager på kommutatorsiden: SKF nr. 6307. 35/80 × 21 mm.
 Lager på akselsiden: SKF nr. 6409, 45/120 × 29 mm.

3. NEBB, type GZK 104 a.

Generatoren er shuntkoblet og har følgende data:
 40 volt — 67 ampere — 550—2200 omdr. 2,7 kW.
 Børstedimensjon: $h = 25$, $b = 10$, $l = 30$ mm etter tegn. nr. 35326.
 Lager på kommutatorsiden: SKF nr. 6306. 30/72 × 19 mm.
 Lager på akselsiden: SKF nr. 6409. 45/120 × 29 mm.

4. Elektromekano, type LS 9.

Generatoren er shuntkoblet og har følgende data:
 45 volt — 60 ampere — 450—1800 omdr. 2,7 kW.
 Børstedimensjon: $h = 30$, $b = 10$, $l = 30$ mm etter tegn. nr. 21495.
 Lager på kommutatorsiden: SKF nr. N—309/C2.
 Lager på akselsiden: SKF nr. 6309 45/100 × 25 mm.
 Låsemutter SKF HM—9B.
 Låsebrikke SKF nr. 9.

5. Stone, Type XR. 29/23.

Generatoren er shuntkoblet og har følgende data:

40 volt — 67,5 ampere — 470—2300 omdr. 2,7 kW.

Børstedimensjon: h = 45, b = 9,5, l = 25,5 mm.

Lager på kommutatorsiden: Ranson & Marles, type MJ 35 35/80 × 21 mm.

Lager på akselsiden: SKF nr. 6410. 50/130 × 31 mm.

6. Vedlikehold.

Generatorer skal revideres i verksted hvert 2. år.

Ankeret tas ut og tørkes hvis det er nødvendig. Etter revisjon bør ankerets viklinger oversmøres med isolasjonslakk.

Kommutatoren skal, hvis det er nødvendig avdreies og slipes til den har en jevn sirkelrund overflate.

Glimmerisolasjonen oppskjæres i en dybde $\frac{1}{2}$ —1 mm. Det benyttes spesiell sag eller freseutstyr for kommutatorer. Smergel-lerret må ikke benyttes. Viklingens kontakt (loddepunkt) til kommutatoren undersøkes, likeledes undersøkes om viklingene i ankeret ligger helt fast, og at ankerbandasjene er hele.

Børstebroen skal demonteres og glideflaten smøres med *benolje* (bare spesiell godkjent olje må benyttes). Hvis børstebroen har kulelager, smøres dette som for kulelager bestemt. Det skal undersøkes om børsteholdere og tilledninger eller koblingsskinner er i full orden. Undersøk fjærtrykket i holderen og at kullbørsten glir lett i holderens føring og at børstebroen svinger lett. Defekte og meget slitte børster utskiftes.

Lagrene skal renavaskes i petroleum. Det undersøkes om lagrene er utslitt eller skadet. Fyll ikke mer enn $\frac{1}{2}$ av lageret med fett. *Bruk alltid kulelagerfett*. Alle pakninger skal nøye etterses. *Remskivens* bane skal ha riktig bue. Den skal slipes eller avdreies om nødvendig. Skjoldets avtagbare kapsel skal være tett, og eventuell strammeinnretning for kapselen justeres. Skjoldets kapsel males med asfaltlakk eller lokomotivlakk. Det samme gjøres med statorhuset, hvis malingen ikke er god fra før.

Magnetspolet lakkeres med førsteklases sort isolasjonslakk, helst ovnstørrende.

Tilkoblingsledninger og holdeklemme for disse etterses. Hvis generatoren etter *isolasjonsprøve* ikke kan prøves i normal drift, kan den prøves ved å dreie ankeret rundt for hånd. Et millivoltmeter koblet til generatorens plus- og minusledninger skal ved denne prøve vise tydelig utslag.

B. Opphengning og drivanordning.

• 1. Remdrift.

Generatorer med remdrift er opphengt i en spesiell anordning som er påmontert vedkommende boggi. Fig. 1. Generatoren er opphengt i hengsel (bolt) slik at den er bevegelig for remstramning. Fjærstramningen foretas ved hjelp av bolten A.

Generator Type	Remskivediam.	Rembredde	Remlåstegn. nr.	Fjær			
				Tegn. nr.	D mm	d mm	L mm
GZ 6 a	160	4½"	20404	F 194	92	12	650-660
GZ 114	170	4½"	20404	F 211	95	15	620-630
GZK 104 a	160	4½"	20404	F 211	95	15	620-630

Mål L strekker seg fra anleggsflate til anleggsflate i fjærens øyer. Omsetningsforholdet mellom kreftene P og R når $x = 100$ mm: $R = 0,55 P$.

Mål x for ny rem = 100 mm. Blir målet mindre enn 60 mm, må remmen innkortes. Generatorens remskive har flenser og buet bane. Vognakselens remskive er todelt, har buet bane og flenser. Senteravstand mellom skivene skal være 1010 ± 5 mm. Det benyttes gummirem med 4 vevde innlegg 4½" bred.

På vogner hvor remsluring er sjenerende (i tog med mange stopp), kan fjæren etter tegn. F. 211 spennes til $L = 650$ mm. Dette gir dog en stor påkjønning i remmen og reduserer dens levetid. Remsluring merkes på svak flimring i lyset, eller at den blå varsellampe ikke lyser, selv om toghastigheten er over 25 km i timen. Remsluring forekommer som regel bare under ugunstige værforhold, som f. eks. når det iser på remskivene. *Det må påses at vannavløp fra kupeer, kondenspotter for damputstrømming o. l. ikke er plasert i umiddelbar nærhet av remskivene.* Remsluring kan også skyldes feil i strammeanordningen eller for stor friksjon i opphengning og ledd. Det må påses at remmene har riktig lengde og at remlåsen blir plasert *nøyaktig vinkelrett* på remmen. Bruk kappemaskin som også stanser ut hullene for bolter i remlås.

Ved revisjon av boggier skal samtidig opphengningsleddene kontrolleres og smøres med tykk olje.

Hvis hull for bolter i opphengningsleddene er slitt, skal de oppbores og forsynes med foring. Påse at alle ledd blir smurt.

Det er meget viktig at remskivenes aksellinjer er nøyaktig parallelle. Hvis så ikke er tilfelle vil remmen gå mot skivens flenser, og den vil om kort tid «klyve» og falle av. Hvis remmen går skjævt på skivene kan årsaken være:

- a) unøyaktig (skjev) utført remskjøt;
- b) innbyrdes skjevhet mellom vognaksel og generatoraksel (kan skyldes at boggifjærene har «satt seg» på den ene side);
- c) ujevnt slitte remskiver;
- d) slitasje i generatorens hengsler.

2. Stone kardandrift.

Beskrivelse.

Det komplette utstyr (fig. 2) består av følgende deler:

Kardanhuset (F) med innbyggede snekkehjul og lagre. For å ta opp torsjonskraften, er det på kardanhuset festet en *torsjonsarm* (C) som ved en lenk (I) er festet til et øre (J) på boggirammen. Fra kardanhuset går en *teleskopaksel* (A) med *Spicerkobling* (N) (i begge ender) til en *sentrifugal-friksjonskobling* (K) som er montert på generatorens aksel. *Generatoren* (E) er hengt opp i vognens langbjelker ved hjelp av en bru (L). *Drivanordningen* er bygget opp av følgende deler: Hulakselen er todelt og festet sammen med i alt 6 skruer. Mellom vognakselen og hulakselen ligger to gummiringer som består av et todelt formstykke og et tynnere gummi-band. Dette siste legges inn for å justere variasjoner i vognakselens diameter. På hulakselen sitter snekkehjulet som også er todelt og festet til hulakselen med fem stålpinne for hver halvdel. For å overføre dreiemomentet fra vognakselen til hulakselen, sitter ved hver ende av hulakselen en todelt medbringer (M) av bronse eller smidd stål, kledd innvendig med bremsebånd. Hver medbringerhalvdel har en nese som stikker inn i et spor i hulakselen. Kardanhuset (F) sitter lagret på hulakselen ved to bronselagre, er todelt og festet sammen med bolter. Lagret i kardanhuset i et kulelager og to rullelagre sitter snekkeakselen med koblingsskive i den ene ende. Som tetning for olje finnes to tetningsringer. For påfylling av olje finnes i husets overdel en påfyllingsplugg (1). På siden av huset finnes en nivåplugg (2) og for avtapping en avtappingsplugg (3). *Teleskopakselen* (A) har en *Spicerkobling* med nålelager (N) i begge ender. *Spicerkoblingens* flens er ved fire skruer festet til det ytre hus på *sentrifugal-friksjonskoblingen* (K). Dette er lagret på det indre hus ved to kulelagre. Det indre hus sitter på den koniske generator-tapp festet med en mutter og en kile. Mellom det ytre og indre hus ligger fire bakker belagt på yttersiden med bremsebånd og holdt sammen av en ringfjær. Ved stillstand og små hastigheter er generatoren ved denne kobling koblet helt fri fra drivanordningen. Øker hastigheten, vil bakkene bli slynget ut mot det indre hus og trekke dette med seg. På grunn av friksjonen vil bakkene bli holdt

igjen i forhold til det indre hus og vil da bli klemt fast mellom det indre og ytre hus på grunn av den spesielle utforming av den indre del av det ytre hus.

Vedlikehold.

Kardandrivanordningen må visiteres i driften etter hver langtur eller hver dag idet man nøye undersøker om det finnes tegn på unormal oljelekasje eller om drivanordningen løper varm. Ved vognrevisjon bør det undersøkes om lagrene er slitte. Dette kan gjøres uten å åpne kardanhuset ved å sette et spett under og prøve hvor meget det beveger seg i forhold til hulakselen. Er lager-spillet for stort må kardanhuset demonteres og tynnere mellomlegg må legges inn, eventuelt må lagerskålene skiftes.

Hvis alt har gått som beregnet vil det, etter oppgave fra fabrikanter, gå ca. 1 år til kardanhuset må åpnes for ettersyn.

Smøring.

Når kardanhuset skal fylles med olje, løses fyllerpluggen (1) og nivåpluggen (2), og olje fylles i til den står i høyde med nivåpluggen. Foruten kardanhuset skal nålelagrene i Spicerkoblingene smøres med olje (smørested 4 og 5). *Med fett* skal smøres (bruk fettpresse): teleskopakselen (smørested 6 og 7) og lageret i torsjonsarmen (smørested 8). Inntil videre skal brukes følgende smøremiddel:

Smørested 1 (kardanhuset): Universal Thuban 80.

Smørestad 4 og 5 (spicerkoblingene): Universal Thuban 80.

Smørested 6 og 7 (teleskopaksel): Regal Starfak nr. 2.

Lagrene i sentrifugal-friksjonskoblingen legges inn med kulelagerfett ved revisjon. For øvrig henvises til trykk nr. 707 a.

3. *Aga kardandrift.*

Beskrivelse.

Det komplette utstyr (fig. 3) består av følgende deler:

Drivanordningen med innebygde tannhjul og lagre. Fra driv-anordningen går en *teleskopaksel* (A) med *Spicerkoblinger* (B) i begge ender til generatorens akseltapp. Drivanordningen holdes i riktig stilling av et *torsjonsstag* (C) med elastiske gummiblokker (D) i begge ender. Generatoren (E) er hengt opp i en bro påsatt vognens langbjelker. *Drivanordningen* er montert på hjulsats med spesialaksel med lagerflater mellom hjulene. På hjulakselen sitter påpresset en krympering. Til denne er med skruer festet et konisk tannhjul. *Kardanhuset* (F) er ved to todelte lagre med istøpt hvitmetall lagret på spesialakselen. Til kardanhuset er festet et lager-

hus (G). I lagerhuset er ved to koniske rullelagre lagret en pinjong-aksel. *Teleskopakselen* er utformet som en røraksel (A) med teleskop-anordning (H) i den ene ende og Spicerledd (B) i begge ender. *Torsjonsstaget* består av en gjennomgående stang med gjenger og muttere i begge ender. Utenom stangen ligger et rør (C). I begge ender av torsjonsstaget er anbrakt gummiblokker (D) fastklemt mellom to skiver og øret på boggirammen, henholdsvis øret på kardanhuset. Torsjonsstagets effektive lengde kan reguleres ved å flytte skivene fra utsiden av øret til innsiden, eller omvendt.

Ved drivanordningens montering på boggiene fastsettes torsjonsstaget slik at utgående drivaksel ligger nøyaktig vannrett, eventuelt ved at lengden på staget forandres (ved å flytte foran nevnte skiver). Det må også påses at selve kardanakselen ligger mest mulig vannrett ved belastet vogn.

Vedlikehold.

Drivanordningens ytre deler undersøkes daglig. Feil som oppdages, f. eks. bolter som er løse, varmgang, unormal olje- eller fettlekasje må, hvis mulig, søkes rettet. Kan dette ikke gjøres og feilen er av slik art at drivanordningen kan ta skade, bør vognen settes ut. Er feilen av mindre alvorlig art, kan vognen følge med til endestasjon eller reparasjonsverksted. Ved vognrevisjon skal drivanordningene tas fra hverandre, rengjøres og hvis det viser seg nødvendig, justeres. Før drivanordningen tas fra hverandre, avtappes og oppsamles den gamle olje fra kardanhuset. Teleskopakselen og kardanhuset støttes opp så at akselen ligger horisontalt og kardanhusets underdel blir liggende på plass når overdelen og de øvre lagerhalvdelene fjernes.

Smøring.

For avtapping av smøreolje og fylling av ny er kardanhuset forsynt med tre smøreplugger. Påfyllingspluggen (1) sitter i øvre delen av kardanhuset. I kardanhusets undre del sitter en nivåplugg (7) 90 mm under akselsentrum og dessuten en avtapningsplugg (8) helt nederst. Ved påfylling av ny olje gjenges påfyllingspluggen og nivåpluggen ut, og olje fylles i til den står i høyde med nivåpluggen. Samtlige plugger har tetningsringer av lær. De to minste pluggene sikres med splittpinner.

Undersøk nøye om pakningsringene er i orden, dra pluggene godt til og sikre med splittpinne.

Til fylling av kardanhuset til riktig høyde går med ca. 5 liter olje. Foruten kardanhuset skal *nålelagrene* i Spicerkoblingene smøres med olje (smørested 4 og 6). *Med fett* skal smøres (bruk fettpresse):

teleskopakselen (smørested 5), rullelagrene (smørested 2) og tetningssporene på kardanhuset (smørested 3. Obs. to steder!). Inntil videre skal brukes følgende smøremidler:

- Smørested 1. Universal Thuban 80.
- Smørested 4 og 6. Universal Thuban 80.
- Smørested 5. Regal Starfak no. 2.

4. Ettersyn av kardandrifter.

Oljen i kardanhuset skal etterfylles hver måned. Også de andre smøresteder skal smøres hver måned. Oljen i kardanhuset skal skiftes etter de første gjennomløpne 1500 km, deretter skiftes olje hver 6. måned.

Når smøring er utført skal smøringsdagens dato skrives med kritt i en rubrikk merket «Kardan»:

<p style="text-align: center;">KARDAN</p> <p style="text-align: center;">(dato)</p>
--

Rubrikken er anbrakt på vognens understilling.

Neste forfallsdag for smøring er *en måned senere*.

Smøring skal foretas *innen en uke* etter smøringsterminens forfallsdag.

Når vedkommende personale under ettersyn av materiellet påtreffer *foreldede smøringsdatoer*, skal smøring straks foretas uten hensyn til hvilket distrikt vognen tilhører.

Ettersyn og smøring, som ovenfor nevnt, skal utføres av lade-stasjonspersonalet eller vognvisitørpersonalet etter distriktsjefens nærmere bestemmelse.

IV. Akkumulatorbatterier.

A. Bly-batterier. (Fig. 4, 5 og 6.)

1. Type 16 MVo 6 (Akkumulatorfabrikken, Horten). Fig. 4.

Batteriet består av 16 seller MVo 6 i ebonitt-kar med tettsluttende lokk forsejlet med bekk. Hver selle inneholder 6 positive overflateplater, 5 negative gitterplater (tykke plater) og 2 negative gitterplater (tynne endeplater). Platesatsene er opphengt på to glassplater hvilende på ebonittkarets bunn. Isolasjonen mellom platene består av bølgede, perforerte vinyl-separatorer og plane treseparatorer som henger i ebonittpinner. Disse hviler på gitterplatene.

Sellene er innebygd i trekasser. Hvert batteri har fire kasser med tre seriekoblede seller og to kasser med to seriekoblede seller. Alle trekassene er like, idet den ledige plass i de to kassene med to seller er avstemplet med treplater.

Batteriet har følgende karakteristik (normal kapasitet):

Belastning med 20 ampere i 10 timer = 200 amperetimer.

Belastning med 34 ampere i 5 timer = 170 amperetimer.

Belastning med 50 ampere i 3 timer = 150 amperetimer.

Maksimal utladestrømstyrke 60 ampere.

Maksimal ladestrømstyrke 48 ampere.

Normal ladestrømstyrke 24 ampere.

Ladestrøm med gassing 10 ampere.

Syrevekt i oppladet tilstand 1,22.

Utladespenning, pr. selle 2,0 — 1,75, for hele batteriet 32 — 28 volt.

Ladespenning, pr. selle 2,18—2,75, for hele batteriet 35 — 44 volt.

Sellekarenes utvendige dimensjon: h = 345, l = 189, b = 185 mm.

Sellenes totalhøyde: 370 mm.

Vekt pr. selle uten syre: 27 kg.

Syremengde pr. selle: 5,6 liter.

Vekt pr. kasse med 3 seller: 118 kg.

Vekt pr. kasse med 2 seller: 83 kg.

Deler for MVo 6-seller:

Pos. plate, type mp, 145 × 200 × 10 mm

Neg. plate, type m4, 145 × 220 × 7 mm

Neg. plate, type m6, 145 × 220 × 4 mm (ytterplater)

Pos. pollist uten skrue
 Neg. pollist uten skrue
 Faneisolator for pos.plate
 Treseparator, plan $245 \times 153 \times 1$ mm
 Vinylseparator, bølget, $245 \times 153 \times 4,5$ mm
 Ebonittpinne
 Ebonittkar
 Ebonittlokk
 Opphengningsplater av glass
 Ventilasjonsplugg
 Gummipakning for polstolpe
 Blymutter for polstolpe
 Selleforbindelser
 Ebonittklemme (todelt)
 Hakekabelsko
 Kontaktstykke med underlagsskive
 Trekasse, tegn. nr. 21035
 Bærehåndtak med skruer

2. Type 16 De (Akkumulatorfabrikken, Horten).

Batteriet består av 16 seller De i ebonittkar med tettsluttende lokk forseglet med bekk.

Hver selle inneholder 5 positive gitterplater d1 og 6 negative gitterplater d4.

Isolasjonen mellom platene består normalt av en ribbet treseparator og en plan vinylseparator.

Sellene er innebygd i 4 trekasser med 4 seriekoblede seller i hver.

Batteriet har følgende karakteristikk (normal kapasitet):

Belastning med 18,7 amp. i 10 timer = 187 amperetimer
 Belastning med 32 amp. i 5 timer = 160 amperetimer
 Belastning med 47 amp. i 3 timer = 141 amperetimer
 Maksimal utladestrømstyrke: 48 ampere
 Maksimal ladestrømstyrke: 35 ampere
 Normal ladestrømstyrke: 20 ampere
 Ladestrøm ved gassing 10 ampere
 Syrevekt i oppladet tilstand: 1,26
 Utladespenning pr. selle: 2,0 — 1,75 volt
 Ladespenning pr. selle: 2,18 — 2,65 volt
 Sellekarenes utvendige dimensjon: $h = 344$, $l = 157$, $b = 96$ mm
 Sellenes totalhøyde: 370 mm
 Vekt pr. selle uten syre: 12,5 kg
 Vekt pr. kasse med 4 seller inklusive syre: 60 kg
 Syremengde pr. selle: 2,0 liter.

3. Type 16 DT 5 (= 5d3Vo, Akkumulatorfabrikken, Horten).

Batteriet består av 16 seller DT i ebonittkar med tettsluttende lokk forseget med bekk.

Hver selle inneholder 5 positive gitterplater d3 og 6 negative gitterplater d6.

Isolasjonen mellom platene består av glassvattseparator, plan vinylseparator og ribbet treseparator.

Sellene er innebygd i 4 trekasser med 4 seriekoblede seller i hver.

Batteriet har følgende karakteristik (normal kapasitet):

Belastning med 20 amp. i 10 timer = 200 amperetimer

Belastning med 34 amp. i 5 timer = 170 amperetimer

Belastning med 50 amp. i 3 timer = 150 amperetimer

Maksimal utladestromstyrke: 60 amp.

Maksimal ladestromstyrke: 35 amp.

Normal ladestromstyrke: 20 amp.

Ladestrom ved gassing: 10 amp.

Syrevekt i oppladet tilstand: 1,27

Utladespenning pr. selle: 2,0—1,75 volt

Ladespenning pr. selle: 2,18—2,65 volt

Sellekarenes utvendige dimensjon: $h = 320$, $l = 160$, $b = 95$ mm

Sellenes totalhøyde: 336 mm

Vekt pr. selle inklusive syre: 14,5 kg

Vekt pr. kasse med 4 seller inklusive syre: 64 kg

Syremengde pr. selle: 2,0 liter.

4. Type 6 Df (Akkumulatorfabrikken, Horten).

Batteriet benyttes overveiende som startbatteri for motorvogner. Lysanlegget i vedkommende vogn er som regel tilknyttet samme batteri.

Hver selle inneholder 7 positive gitterplater og 8 negative gitterplater.

Isolasjonen mellom platene består av ribbete treseparatorer.

Sellene er innebygd i trekasser med 6 seriekoblede seller i hver kasse.

Isolasjon som i type 3 Dh

Batteriet har følgende karakteristik (normal kapasitet):

Belastning med 39 ampere i 5 timer = 195 amperetimer

Maksimal ladestromstyrke: 35 ampere

Normal ladestromstyrke: 18 ampere

Ladestrom ved gassing: 10 ampere

Syrevekt i oppladet tilstand: 1,27

Sellekarenes utvendige dimensjon: $h = 344$, $l = 157$, $b = 96$ mm

Sellenes totalhøyde: 370 mm

Vekt pr. selle uten syre: 12,2 kg
 Vekt pr. kasse med 6 seller inklusive syre: 96 kg
 Syremengde pr. selle: 2,0 liter.

5. *Type 3 Dh* (Akkumulatorfabrikken, Horten).

Batteriet benyttes overveiende som startbatteri for motorvogn. Lysanlegget i vedkommende vogn er som regel tilknyttet samme batteri.

Hver selle inneholder 8 positive gitterplater d 5 og 9 negative gitterplater d 6.

Isolasjonen mellom platene består normalt av treseparatorer og plane vinyl-separatorer.

Sellene er innebygd i trekasser med 3 seriekoblede seller i hver kasse.

Batteriet har følgende karakteristikk (normal kapasitet):

Belastning med 45 ampere i 5 timer = 225 amperetimer

Maksimal ladestrømstyrke: 40 ampere

Normal ladestrømstyrke: 20 ampere

Ladestrøm ved gassing: 10 ampere

Syrevekt i oppladet tilstand: 1,27

Sellekarenes utvendige dimensjon: $h = 350$, $l = 159$, $b = 109$ mm

Sellenes totalhøyde: 375 mm

Vekt pr. selle uten syre: 14,0 kg

Syremengde pr. selle: 2,3 liter.

Deler for De, Df og Dh-batteri (batteritype angis ved bestillinger):

Pos. plate, type d1, $145 \times 220 \times 5$ mm } for De og Df
 Neg. plate, type d4, $145 \times 220 \times 4$ mm }

Pos. plate, type d5, $145 \times 220 \times 3,5$ mm } for Dh
 Neg. plate, type d6, $145 \times 220 \times 3,5$ mm }

Pollist

Blymutter for polstolpe for De og Df

Treseparator, plan eller ribbet

Vinylseparatorer, bølget eller plan

Ebonittkar

Ebonittlokk

Gummipakning for polstolpe for De og Df

Ventilasjonsplugg

Ebonittklemme (todelt)

Hakekabelsko

Kontaktstykke med underlagsskive

Trekasse, tegning nr. 21189

Bærehåndtak.

6. Type 6 Go39 (Tudor, svensk fabrikat).

Batteriet består av 16 seller med tettsluttede lokk forseglet med bekk. Hver selle inneholder 6 positive storoverflateplater og 7 negative kasseplater (5 normalplater + 2 halvplater).

Isolasjonen mellom platene består av plane treseparatorer med ebonittstaver (trotitulstaver).

Treseparatorene tjener til å beskytte mot kortslutning mellom platene. Stavene er plassert vertikalt i hver ende og på midten av separatorene.

Sellene er innebygd i trekasser.

Hvert batteri har 4 kasser à 3 seller og 2 kasser à 2 seller, til sammen 6 kasser.

Batteriet har følgende karakteristikk (normal kapasitet):

Belastning 17 amp. i 10 timer = 170 amp.timer

Belastning 28 amp. i 5 timer = 140 amp.timer

Belastning 42 amp. i 3 timer = 126 amp.timer

Maksimal utladestrømstyrke: 42 ampere

Maksimal ladestrømstyrke: 42 ampere

Ladestrøm med gassing: 10 ampere (maksimum 21 ampere)

Syrevekt i oppladet tilstand: 1,20

Utladespenning pr. selle: 2,0—1,75 volt

Ladespenning pr. selle: 2,18—2,7 volt

Sellekarenes utvendige dimensjon: H = 305, l = 166, b = 147 mm

Sellenes totalhøyde: 325 mm

Vekt pr. selle uten syre: 19,5 kg

Syremengde pr. selle: 4 liter.

7. Type IMV 13 (Exide, engelsk fabrikat) (fig. 5 og 6).

Batteriet består av 16 seller med tettsluttede lokk forseglet med bekk. Hver selle inneholder 6 positive plater. De positive platene er bygd opp av en rekke staver hvor den positive masse er omgitt av et oppsplittet ebonittrør (panserplater). Hver selle inneholder 7 negative gitterplater. Isolasjonen mellom platene består av plane treseparatorer.

Sellene er innebygd i trekasser. Hvert batteri har 4 kasser à 3 seriekoblede seller og 2 kasser à 2 seller.

Batteriene har følgende karakteristikk (normal kapasitet):

Belastning med 39 ampere i 5 timer = 197 amperetimer

Maksimal utladestrømstyrke: 50 ampere

Maksimal ladestrømstyrke: 39 ampere

Normal ladestrømstyrke: 20 ampere

Ladestrømstyrke under gassutvikling: 10 ampere

Utjevningsladning: 6,5 ampere

Syrevekt i oppladet tilstand: 1,28

Sellenes utvendige dimensjon: $h = 346$, $l = 160$, $b = 132$ mm

Vekt pr. selle uten syre: 15,7 kg

Syremengde pr. selle: 3,6 liter.

8. Førstegangsladning av batterier.

Type 16 MVo6, 16 De2, 16 DT5, 6 Df, 3 Dh (fra Akkumulatorfabrikken, Horten).

Før ladningen påbegynnes skal sellene være påfylt syre av spesifikkvekt 1,27 for De, Df og Dh og 1,21 for MVo6.

Første oppladning skal skje som pauseladning etter tabellen
Ladning og utladning skal følges ved hjelp av amperetimetmåler.

	16 MV 06		16 DT 5 16 De		6 Df		3 Dh	
	Amp.	t.	Amp.	t.	Amp.	t.	Amp.	t.
Lading	37	20	10	40	12	40	14	40
Pause	-	1	-	10	-	10	-	10
Lading	37	1	10	10	12	10	14	10
Pause	-	1	-	10	-	10	-	10
Lading	osv. inntil		10	10	12	10	14	10
Utlading til 1,8 V.	gassing		10	-	12	-	14	-
Lading til 2,4 V..			20	-	24	-	28	-
Lading tilsvarende det som er uttatt			10	-	12	-	14	-
Pause			-	10	-	10	-	10
Lading			10	6	12	6	14	6
Pause			-	10	-	10	-	10
Lading			10	6	12	6	14	6
Utlading til 1,8 V	34	5	10	-	12	-	14	-
Lading til 2,4 V..			20	-	24	-	28	-
Lading tilsvarende det som er uttatt ved 2 gangs ut- lading			10	-	12	-	14	-
Pause			-	10	-	10	-	10
Lading			10	6	12	6	14	6
Pause			-	10	-	10	-	10
Lading	37	1)	10	6	12	6	14	6

1) Inntil gassing i alle seller.

Etter avsluttet lading skal syrevekten justeres til 1,22 for type MVo6, 1,26 for type De og 1,27—1,275 for type Df og Dh.

Temperaturen i sellene må under ingen omstendighet overskride 40° C. Hvis temperaturen under ladning nærmer seg 40° C må de oppgitte strømstyrker reduseres og ladetiden forlenges tilsvarende.

Type Tudor 6 Go39.

Syre av sp.vekt 1,18 fylles på sellene. Førsteoppladingen foretas med 21 amp. i 30 timer. Ladingen må ikke foregå med større strømstyrke. Lades det med mindre strømstyrke må ladingen foregå tilsvarende lengre. Etter en pause på en eller flere timer lades batteriet ytterligere inntil det inntreer livlig gassutvikling ved såvel positive som negative plater, hvorefter batteriet atter kobles fra.

På denne måte gjennomføres førstegangsladningen med pauser inntil kraftig gassutvikling inntreer i alle seller samtidig straks etter innkobling til lading etter pause.

Når dette skjer er førstegangsladningen ferdig.

Type Exide IMV 13.

Før batteriet settes til lading, fylles sellene med syre av sp.vekt 1,30.

Hver selle trenger en ladespenning av ca. 2,11 V ved begynnelsen av ladingen stigende til 2,6 eller 2,7 V ved slutten av ladingen dvs. for et 16 sellers batteri ca. 33,5 V ved begynnelsen og opptil ca. 45 volt ved slutten av ladingen.

Batteriet lades med 6,5 amp. i minst 150 timer. Ladingen bør foregå kontinuerlig eller i perioder på minst 12 timers lading og ikke mer enn 12 timer pause, inntil ladingen er fullendt. Man skal altså lade inn i batteriet minst 975 amp.timer (150 timer med 6,5 amp.). Hvis man lader med mindre strømstyrke forlenges lade-tiden tilsvarende.

Temperaturen i syren må måles ofte under ladingen. Skulle den overstige 40° C må ladestrømmen reduseres eller ladingen avbrytes for en tid.

Syrenivået må stå opp til underkanten av fyllåpningsrøret når batteriet er fullt oppladet. Om nødvendig etterfylles med syre av sp.vekt 1,30. (Dette gjelder bare etter førstegangslading.)

Ladingen fortsetter inntil:

- a) alle seller viser livlig gassutvikling;
- b) spenning og syrevekt i alle seller forblir konstant i 3 timer.

Hvis syren i noen av sellene skulle være over 1,28 sp.vekt så trekk av noe syre og fyll etter med destillert vann, idet ladingen fortsetter slik at vannet blander seg godt med syren.

Hvis syreblandingen i noen av sellene skulle være under 1,27 trekk av noe syre og fyll etter med syre av sp.vekt 1,40, men bare etter at man har konstatert at spenningen og syrevekten har vært konstant i minst 3 timer under ladingen.



Etter at ladingen er sluttet og gassutviklingen avtar vil syrenivået gjerne synke litt, sellene skal derfor fylles etter med syre av sp.vekt 1,28.

Før batteriet tas i bruk anbefales det å foreta en utlading f. eks. med 5 timers strømstyrke 39 amp. inntil spenningen på svakeste selle faller til 1,7 V.

Hensikten med denne utlading og den følgende gjenopplading er å bringe batteriet i god driftskondisjon. Men som regel trenges det flere opp- og utladinger før en kommer opp i 225 Ah som er batteriets normale kapasitet ved 10 timers utlading med 22,5 amp.

Etter ovennevnte prøveutlading gis batteriet en vanlig lading med etterfølgende utjevningsslading med 6,5 amp. Fortsett med sistnevnte strømstyrke inntil det er ladet inn dobbelt så mange amp.timer som det ble tatt ut av batteriet under utladingen.

Batteriet er deretter klart til bruk.

9. *Behandling av blyakkumulatører.*

I akkumulatører anvendes dels positive overflateplater, dels gitterplater og også panserplater. Overflateplatene støpes av bløtt bly og behandles elektrolytisk, slik at det på overflaten dannes et lag av aktiv masse. Panserplater består av slissede ebonittrør fylt med blymasse. De negative plater er enten gitterplater, hvor den aktive masse er presset inn i et gitter av hårdt bly, eller kasseplater, hvor massen er innsluttet mellom perforerte blyplater. Mellom de positive og negative platene anbringes treseparatorer med glatte eller ribbete, plane eller bølgete ebonittseparatorer, ebonitt-pinner eller plater av glassull og tynne treseparatorer.

Ved lading skal batteriets positive pol forbindes med strømkildens positive pol og tilsvarende de negative poler.

Første gangs lading av et batteri skal skje etter forskriftene i punkt 7. For de senere ladinger er det i forskriftene for hver batteritype oppgitt den største tillatte og den normale ladestrømstyrke.

For øvrig kan batteriet lades med hvilken som helst lavere strømstyrke.

Ladingen kan man adskille i to perioder: den første periode hvorunder det ingen eller meget liten gassutvikling er, og annen periode, hvorunder elementene gasser. Gassutviklingen vil inntre ved en elementspenning på ca. 2,4 volt. Når gassutviklingen er begynt må strømstyrken ikke overstige den for batteriet oppgitte gasstrømstyrke.

Jo større strømstyrke det anvendes i annen periode, desto sterkere er gassutviklingen. Hvis batteriet lades flere ganger daglig

må bare den ene lading utføres fullt ut, de øvrige avbrytes når gassutviklingen begynner. Gassutviklingen skal begynne samtidig i alle seller, og være livlig ved såvel positive som negative plater.

Under ladingen måles temperaturen i elementene. Hvis denne nærmer seg 40° C, må ladestromstyrken reduseres eller ladingen avbrytes, ellers vil den negative masse smuldre og treseparatorene forkulle.

Under ladingen stiger syrevekten inntil batteriet er fullt oppladet. Samtidig når elementene sin normale sluttspenning. Denne varierer noe med den anvendte ladestromstyrke og platetype.

Under utladingen synker syrevekten igjen. Syrevekten for et normalt utladet batteri kan være ca. 1,15. Kontroll av syrevekten på blyakkumulatorer gir værdifulle holdepunkter for bedømmelse av ladetilstanden.

I de første måneder batteriet er i drift må man særlig passe på at det blir godt ladet.

Hvis batteriet på grunn av lagring eller liknende er ute av drift i lengere tid, bør det gis en lading med overlading en gang hver måned for å hindre sulfatering. Det lades da med maksimum 10 ampère inntil spenning og syrevekt holder seg konstant i minst 3 timer. Syrevekten bør da ikke være lavere enn den foreskrevne syrevekt for fullt ladet batteri. Hvis den ikke ved rikelig lading kan bringes opp i denne verdi, er det mulig at det er noe i veien med batteriet.

Reguler aldri syren i en selle som ikke viser livlig gassutvikling under lading.

Sulfateringsens årsak er som oftest utilstrekkelig lading. Sulfateringen forandrer platenes utseende slik at de positive platene som i oppladet tilstand normalt er sjokoladebrune eller nesten svarte, i stedet blir lys gråbrune, og de negative blir lysgrå i stedet for mørkegrå.

Batteriets kapasitet.

Kapasiteten vokser med avtagende utladestromstyrke. Ved 10 timers utlading er den f. eks. ca. 1,3 ganger så stor som ved 3 timers utlading. Kapasiteten varierer med temperaturen. Fig. 7 viser temperaturens innflytelse på kapasiteten under forskjellige belastninger.

I forskriftene er anført den sluttspenning hvortil batteriet kan utlades. Hvis utladingen foregår med avbrytelser, eller der utlades med meget lave strømstyrker, vil spenningen ikke vise batteriets riktige utladetilstand. Utladingen må derfor avbrytes når syrevekten er sunket til den størrelse som den normalt har etter 10 timers

kontinuerlig utlading, selv om spenningen skulle være høyere enn den i forskriftene anførte sluttspenning.

Hvis batteriets kapasitet skulle gå tilbake viser dette seg ved at en ikke får syrevekten opp til den angitte verdi for vedkommende batteri.

For å prøve batteriet må det da foretas en *kapasitetsprøve*. En går da frem slik:

Det godt oppladde batteri utlades med en strømstyrke som tilsvarer 5 timers utlading. Batteriet regnes for utladet når to eller flere seller viser en klemmespenning under 1,7 volt, eller når batteriets totale klemmespenning ved jevne seller er sunket under 1,75 volt ganger antall seller.

Hvis utladingen, innen denne grense ble nådd, har vart i:

- a) minst $4\frac{1}{2}$ timer regnes batteriet for bra og kan benyttes om det er. Ligger det litt etter i syrevekt, kan opplading med 50 % overlading med gassestrømstyrke i de fleste tilfelle øke syrevekten. Deretter utlades batteriet normalt.
- b) under 3 timer regnes batteriet for meget dårlig og må åpnes for undersøkelse;
- c) $3-4\frac{1}{2}$ time regnes det som så bra at det er utsikt til å få hevet kapasiteten ved følgende fremgangsmåte.

Batteriet lades opp med lav strømstyrke (gassestrømstyrken), og det innlades minst dobbelt så mange amperetimer som batteriets påstemplede kapasitet utgjør.

Ladingen fortsettes ytterligere dersom spenning og syrevekt viser stigning i løpet av de siste 3 timer.

Dersom ny utlading som ovenfor ikke viser noen stigning i kapasiteten, bør batteriet repareres. Viser den andre utladingen derimot stigning, forholder en som under første utlading.

Fremgangsmåten gjentas om nødvendig enda en gang.

Under foran nevnte utladninger bør batteriets temperatur noteres og såvidt mulig holdes på $+25^{\circ}\text{C}$.

Frysepunkt. Syrefylte blybatterier er utsatt for å fryse istykker hvis de hensettes *uladd* i lufttemperatur under -5°C . Batteriene må derfor alltid hensettes oppladd. Frysepunktet er avhengig av syrevekten (fig. 8).

Kortslutning. Liten gassutvikling ved ladingens slutt og lav spesifikk vekt av syren i en selle tyder på at en strømledende bro (kortslutning) som følge av slamansamlinger, krumming av plater, eller fremmede ting er kommet mellom de positive (brune) og de negative (grå) plater. Årsaken til kortslutningen må fjernes straks ved hjelp av en tynn trepinne hvorunder platesettet tas opp av

sellekaret. Hvis der er benyttet treseparatorer som isolasjon mellom platene, så må eventuelle dårlige (sprukne) treseparatorer erstattes med nye. Angjeldende selle må, etter at kortslutningen er fjernet, gis en pause-lading. Herved utkoples sellen under utlading av batteriet og kobles inn igjen når batteriet skal lades. Dette fortsettes det med inntil elementet ved innkobling til lading straks gasser livlig og syrevekten ved videre lading i 2—3 timer ikke stiger mer. Lading med hvilepauser for det ene element kan også skje atskilt fra batteriet. Er det treseparatorer som isolasjon mellom platene, må man være forsiktig så ikke temperaturen i syren stiger over 40° C. Skjer dette, må ladingen avbrytes og fortsettes først når sellen er tilstrekkelig avkjølet, og med forminsknet strømstyrke. Sellene forbindes så til slutt med de øvrige seller i batteriet og utlades og lades på samme måte som disse.

Bunnfall. Ettersom bruken av platene skrider frem, tiltar bunnfallet i sellekaret. Bunnfallet må ikke nå opp til platenes underkant, for å unngå beskadigelse av disse. Der bør derfor av og til foretas en undersøkelse av bunnfallets høyde.

Oppstår brudd i et sellekar må dette byttes ut med et nytt. Fyllingen av dette skjer da med syre av samme spesifikk vekt som i det utette kar. Skulle det ikke være noe syre igjen i den lekke sellen fyller man med syre av samme spesifikk vekt som måles i en av de øvrige seller i batteriet. For øvrig gjelder her for behandling og lading det samme som for elementer med kortslutning.

Overledning i batterier må fjernes straks den oppstår. Overledning skyldes som regel belegg på kontakter m. v. som rengjøres med varmt vann. Se for øvrig avsnittet om overledning under «Alkaliske batterier».

Reserve treseparatorer oppbevares i svakt syret destillert vann i et glasskar, ebonittkar eller blyforet trekar. Det bør legges en blyvekt oppå separatorene for å holde dem under veskeoverflaten. Det syrede destillerte vann bør skiftes to ganger om året.

Til syrefylling av seller må det være for hånden et tilstrekkelig kvantum av ren svovelsyre og destillert vann. *Bare destillert vann skal benyttes for blybatterier.*

Destillert vann rekvireres gjennom materialforvalteren eller det kan fremstilles på stedet ved hjelp av et destillasjonsapparat av god konstruksjon. De deler av apparatet hvor dampen avkjøles, må være rene og fri for stoffer som beskadiges av eller oppløses i vann, da destillatet ellers vil bli forurenset. Hver gang en begynner å destillere, må det som kommer ut i løpet av den første halvtime slås ut, da det som regel vil være urent.

Vannet må alltid undersøkes på klor, hvilket gjøres som nedenfor beskrevet. Er det klorfritt, vil det som regel være rent også i andre henseender dersom det er helt klart, fargeløst og uten lukt eller smak. Er det helt umulig å skaffe destillert vann, kan en i nødstilfelle hjelpe seg med klart, godt drikkevann, men det vil i gjentagelsestilfelle kunne komme til å gjøre skade.

Svovelsyren skal kjøpes fra godkjent leverandør av akkumulatorsyre.

Til mindre batterier, hvor syrebehovet er lite, lønner det seg å kjøpe syre av den foreskrevne spesifikke vekt, f. eks. 1,20. Brukes der meget syre og man har eget destillasjonsapparat for vann, kan man spare en del ved å kjøpe sterkere syre (f. eks. med spesifikk vekt 1,5) og blande opp selv etter behov med destillert vann til den ønskede spesifikke vekt. Hvis dette gjøres, må man være oppmerksom på at den nyblandede syre som oftest vil være varm og at den derfor vil vise en lavere spesifikke vekt enn den vil vise når den blir avkjølt.

Merk. Man må aldri fylle vann i ublandet svovelsyre, men bare et lite kvantum syre i vannet ad gangen.

Det er strengt forbudt å fylle konsentrert svovelsyre på et element. Dersom dette gjøres, kan man risikere total ødeleggelse av elementet.

Den anvendte svovelsyre bør, likesom det destillerte vann, undersøkes på klor. Forurensninger vil sjelden eller aldri forekomme dersom syren er kjøpt fra en godkjent leverandør, og de vil dessuten ikke lett kunne påvises uten av fagfolk.

Klorundersøkelsen foregår på følgende måte: Et lite reagensglass skylles godt først med alminnelig vann og deretter med destillert vann. Dette gjøres ved å fylle det til 30—40 mm fra bunnen og ryste det godt, så innholdet kommer i berøring med hele glassets innvendige overflate. Men da der alltid vil finnes spor av klor i huden, må man ikke lukke glasset med en finger, det må være åpent eller lukkes med en ren gummipropp. Etter at det siste skyllevann er tømt ut, fylles omtrent til samme høyde med det destillerte vann eller den akkumulatorsyre som skal undersøkes, og deretter tilsettes 3 dråper av en sølvnitratopløsning og rystes godt. Det må da ikke vise seg spor av bunnfall eller blakning av vesken.

Hvis slik blakning opptrer ved undersøkelse av vann, bør dette straks kasseres. Inntreffer det ved undersøkelse av syre en ubetydelig, nesten usynlig blakning, kan klorforurensningen være så liten at den er uten betydning, men dette bør avgjøres av fagfolk.

De til klorprøven nødvendige rekvisita kan fås fra apotek eller rekvireres gjennom Elektroavdelingen. Sølvnitratoppløsning kan lages etter følgende oppskrift: Til 100 cm³ destillert vann settes 5 g ren konsentrert salpetersyre og 0,5 g rent sølvnitrat. Rystes til alt er oppløst. Oppbevares på en mørk flaske med glasspropp som alltid må være lukket. Anvendes en dryppeflaske, må åpningen lukkes etter bruken ved å dreie proppen ca. 90 grader. Reagensglasset bør være 120—150 mm langt og 12—15 mm i diameter. Reagensglass og sølvnitratoppløsning må alltid være for hånden og bør oppbevares i et lukket skap for å unngå forurensing.

For øvrig gjelder det samme for syren som for vannet: Den skal være klar og fargeløs. Hvis man av en eller annen grunn tror at syren ikke er ren, selv om den er fri for klor, bør man sende en prøve (til Statsbanenes kjemiske laboratorium) til undersøkelse. Dette gjelder likeledes syren i elementene. Det bemerkes at brukt syre ikke kan undersøkes på klor ved den ovenfor angitte fremgangsmåte.

Ved innsendelse av syre- eller vannprøver må iakttas følgende: For en fullstendig undersøkelse kreves minst en hel flaske (ca 700 cm³). Flasken må først være skyllet eller vasket så den er absolutt ren, den må således ikke lukkes med fingrene når den skylles. Syren eller vannet helles direkte over på flasken fra beholdere hvor de oppbevares, om nødvendig ved hjelp av en glasstrakt som er skyllet i destillert vann. Dersom det gjelder elementsyre suges den opp ved hjelp av en ren syrehevert. Flasken bør fylles så full som mulig og lukkes med en gummipropp som på forhånd er skyllet i destillert vann. En ny vanlig kork går også an. Proppen bør bindes over, ikke lakkes.

Vedlikehold av mellomforbindelser, koblingskontakter og tredeler etc. Ved nødvendig rengjøring av skrueforbindelsene avtas de forblyede kobberbånd. Disse samt blyunderlagsskivene og polskruene vaskes i varmt vann med en myk klut, hvorved all svovelsyre og de av denne fremkalte salter fjernes godt. Etter å ha tørret av alle delene med en myk klut, innfettes alle forbindelsene samt polskruene med påstrykningsmiddel som for alkaliske batterier, hvoretter forbindelsene påsettes, eventuelt med nye underlagsskiver av mykt bly. Deler av tre eller andre deler som er angrepet av syre, avvaskes likeledes leilighetsvis med varmt vann og innfettes etter tørking eller males med syrefast maling.

Ved batterier med faste loddeforbindelser påses at disse er hele og kompakte.

Det etterses at alle kabelforbindelser mellom de enkelte batterikasser er hele og i full orden.

Syren i sellene må ikke synke under toppen av separatorene (mellomleggsplatene av tre og ebonitt). Batteriene inspiseres under drift minst 1 gang hver måned, og om nødvendig påfylles destillert vann. *Syre påfylles ikke uten at noe er blitt spilt, og da av samme spes. vekt som den spilte.* Etterfylling av vann skjer best like før vognen skal igang, for at batteriet like etter påfyllingen kan bli ladet, slik at syren blandes ved hjelp av gassutviklingen. Særlig er dette viktig om vinteren, for at man ikke skal risikere at det påfylte vann fryser. Er det kuldegrader, må batteriet lades umiddelbart etter vannfylling.

Jern, rust eller andre metalliske forurensninger må ikke komme inn i karene, da platene i så tilfelle kan bli ødelagte. Renslighet og godt ettersyn forlenger batteriets levetid.

Det påses at alle ventilasjonsåpninger er i orden, så at gass lett kan unnvike.

Åpen flamme eller glødende gjenstander må holdes borte fra batteriet under og straks etter ladingen. Som kunstig belysning bør bare benyttes elektriske glødelamper.

Ved all behandling av blyakkumulatorer må det alltid utvises den største forsiktighet for å unngå å få syre som er meget etsende, på hud og klær.

Svovelsyre på klær eller lign. kan nøytraliseres med alminnelig fortynnet salmiakkspiritus.

Ved batterireparasjoner skal det benyttes gummihandsker og påses at størst mulig renslighet overholdes. *Bly og blyforbindelser er giftige* og må ikke komme i berøring med munn eller sårbare legemsdeler.

Legg ikke verktøy eller metalleder på batteriet.

Forsendelse av akkumulatorbatterier som er syre- eller luftfylt skal alltid skje etter S. sirkulære nr. 203.

B. Alkaliske batterier.

1. *NIFE, type KB-30 (Jungner)*. Fig. 9. (For vogner uten generator).

Batteriet består av 27 seller. Hver selle inneholder 11 positive plater og 10 negative plater.

Sellene er innebygget i trekasser. Hvert batteri har 6 kasser med 4 eller 5 seriekoblede seller i hver kasse.

Hver kasse er utstyrt med hylsekontrakter på endegavlen for tilkobling av forbindelseskabel mellom kassene. Den *pos.pol* sitter til venstre og neg. pol til høyre. For å unngå forveksling ved kobling, har den pos. hylsekontakt større diameter enn den negative.

Batteriet har følgende karakteristik:

Normal kapasitet:

Belastning 37,5 ampere — 300 amperetimer.

Normal ladestrømstyrke: 75 ampere i 6 timer.

Hver 10. lading foretas med 75 ampere i 8 timer (100 % oversk.)

Utladespenning pr. selle: 1,25 — 1,0 V.

Ladespenning pr. selle: 1,40—1,75 V.

Sellenes utvendige dimensjoner: $h = 374$, $b = 184$, $l = 105$ mm.

Vekt pr. selle uten elektrolyt: 12,6 kg.

Elektrolytmengde pr. selle: 3 liter.

Vekt pr. kasse med 5 seller: 84 kg.

Vekt pr. kasse med 4 seller: 69 kg.

2. *NIFE, type TA16 (Jungner)* (for vogner med generator eller likeretter).

Batteriet består av 26 seller. Hver selle inneholder 7 positive plater og 6 negative plater.

Sellene er innebygget i 6 trekasser med 5 eller 3 seriekoblede seller i hver kasse. Kassene er på endegavlen påsatt koblingskontakter med vingemuttere. De skal ha *pos. pol til høyre* som ved blybatterier. Dette av hensyn til at de kan brukes istedet for blybatterier (type MV06).

Batteriet har følgende karakteristik:

Normal kapasitet:

Belastning 32 ampere — 160 amperetimer.

Normal ladestrømstyrke: 43 ampere i 6 timer.

Utladespenning pr. selle: 1,25—1,00 V.

Ladespenning pr. selle: 1,40—1,75 V.

Sellenes utvendige dimensjon: $h = 325$, $b = 180$, $l = 96$ mm.

Vekt pr. selle uten elektrolyt: 6,3 kg.

Elektrolytmengde pr. selle: 1 liter.

Vekt pr. kasse med 5 seller 64 kg.

Vekt pr. kasse med 3 seller 43 kg.

3. *Alklum, type NK19H (Britannia Batteries)* (for vogner med generator eller likeretter).

Batteriet består av 26 seller.

Sellene er innebygget i 6 trekasser med 5 eller 3 seriekoblede seller i hver kasse. Kassene er på endegavlen påsatt koblingskontakter med vingemuttere. De skal ha *pos. pol til høyre* som ved blybatterier (type MV06).

Batteriet har følgende karakteristik:

Normal kapasitet:

Belastning 32 ampere — 160 amperetimer.
 Normal ladestrømstyrke: 38 ampere i 7 timer.
 Utladespenning pr. selle: 1,25—1,0 V.
 Ladespenning pr. selle: 1,30—1,65 V.
 Sellenes utvendige dimensjon:
 $h = 360$; $b = 155$; $l = 66$ mm.
 Vekt pr. selle uten elektrolyt:
 Elektrolytmengde pr. selle: 1,7 liter.
 Vekt pr. kasse med 5 seller: 62,5 kg.
 Vekt pr. kasse med 3 seller: 43 kg.

4. Vedlikehold av alkaliske batterier.

Nifesellens konstruksjon fremgår av fig. 9. Positive og negative plater er likt oppbygget. De er sammensatt av et antall perforerte platelommer som inneholder den aktive masse. Ved å fordele det aktive materialet i et stort antall tynne plater eller et mindre antall tykkere plater, får man batterityper av forskjellige karakteristikk da den indre motstand varierer. Det er to hovedtyper alkaliske batterier, nikkell-jern eller nikkell-cadmium. Førstnevnte type (for eks. Edison) har litt høyere selle-spenning enn sistnevnte. Nikkell-cadmiumtypen benyttes i nyere batterier.

Den positive masse, nikkellhydroxyd, reduseres ved utlading til en lavere oksydasjonsgrad og den negative masses kadmium (i svampform) overgår til kadmiumhydroxyd. Ved lading skjer reaksjonen omvendt.

Elektrolytten består av kaliumhydroxyd oppløst i vann (kalilut) og forholder seg nøytral i batteriet. Den spesifikke vekt er konstant under lading og utlading og gir således ingen veiledning vedrørende batteriets ladetilstand.

Ny elektrolytt tilberedes i jernkar (se Rensing av elektrolytt). Karret må ikke være fortrinnet, loddet eller galvanisert, best er en alminnelig støpejernsgryte. Det samme gjelder for øsekaret, emaljekar er å foretrekke.

Det vann som anvendes skal være rent og fritt for syre. Vann fra vannledning må være undersøkt og godkjent av Statsbanene eller batterileverandøren. Vannprøve fra hvert distrikt bør sendes Hst. for godkjennelse en gang pr. år.

Det tas først så meget vann at det motsvarer 1,8 liter for hver kg elektrolytt som skal oppløses. Når den faste elektrolytt er oppløst, måles den spes. vekt. Etter avkjøling utspes løsningen så den holder en spes. vekt av 1,21. Elektrolytten skal stå 10 mm over platene på typene KB30 og TA16, mens man fyller 38 mm over platene på type NK19H (Alklum).

Ettersom elektrolyttens nivå synker i sellene skal det etterfylles med vann. Seller må ikke stå tørre.

Utlading bør ikke foretas lenger enn til spenningen begynner å avta hurtig. Endog et utladet batteri viser høy spenning ved liten eller ingen utladestrøm. Derfor bør spenningsmålinger foretas mens batteriet er normalt belastet. Batteriet kan godt belastes med store strømstyrker når bare belastningen ikke varer så lenge at *elektrolytens temperatur overstiger 40° C og spenningen ikke synker under 1,0 Volt pr. selle.*

Hvis et batteri skal utlades for rengjøring etc., skal utladingen vare til hver enkelt selle har null spenning. Det må herunder påses at ingen av sellene «baklades», men at sellene utkobles eller kortsluttes etter hvert som spenningen er sunket til null.

Hvis vognen har ladetavle med *Sangamomåler* skal målerenes faste røde viser innstilles på det antall amperetimer som kan tas ut av batteriet ned til 1,1 volt pr. selle.

Den svarte viser går til høyre når batteriet opplades, til venstre når det utlades. Målerens skala er gradert til 300.

Måleren skal justeres slik at det innlades 50 % flere ampere-timer enn den svarte viser angir.

Kapasitetsprøve foretas på følgende måte: Batteriet må først få full opplading slik at spenningen på samtlige seller er nådd opp i 1,75 volt for NIFE og 1,65 V for Alkum. Man utlader derpå batteriet med normal utladestrøm inntil spenning pr. selle er sunket til 1,0 volt pr. selle. Derpå opplades batteriet normalt med minst $1,5 \times$ kapasiteten.

Deretter utlades batteriet på nytt men med normal utladestrøm. De enkelte seller avmerkes ettersom spenningen synker til ca. 1,0 volt, samtidig som vedkommende selle utkobles. Avlesning av sellespenningen skal ved opp- og utlading foretas hver halv time. Resultatet noteres.

Overledning må fjernes straks den oppstår. Overledning skyldes som regel saltbelegg på isolatorer og kontakter samt elektrolyt (lut) som er suget opp av varekassene og som gjør disse ledende. Overledning mellom batteriets kontakter og jord må ikke overstige 10 mA. Batteriet må være frakoblet når målingen foretas. Lut og saltbelegg fjernes med kokende vann.

Det skal påses at sellenes opphengingstapper har godt feste i trekassen. Da sellekarene er spenningsførende må man alltid etterse om sellenes varekasser er i orden.

Det må påses at salt ikke danner forbindelse fra kontaktbolt til selle, eller mellom de enkelte seller innbyrdes. Seller som av en eller annen grunn utvider seg, bør snarest presses sammen mellom to treplater f. eks. i en skrustikke for å hindre kortslutning mellom sellekarene.

Utskylling av sellene og fornyelse av elektrolytt foretas hvert annet år. Hvis batteriet ikke har fått 100 oppladninger (stasjonær lading) kan rengjøringen utsettes, men *ikke over 3 år*.

Sellene skal skylles med kaldt friskt vann inntil man er forvisset om at alt slam er kommet ut. Skyllingen skal foregå ved sterk omrysting, eventuelt ved hjelp av vaskemaskin.

Pass nøye på at elektrolytten ikke blir forurenset under påfylling. Sellene må ikke unødig stå åpne, da det er skadelig at luftens kullsyre kommer i berøring med elektrolytten eller platene. Etter utskylling av sellene skal elektrolytten som påfylles ha en spesifikkvekt av 1,24 da det vann som er igjen i sellene etter vask vil fortynne elektrolytten til ca. 1,20—1,21.

Påstrykingsmiddel for beskyttelse av batterikar og kontakter mot rust skal alltid anvendes etter behov. Det benyttes overheterolje 80 % og parafinvoks 20 % (også kunstig parafinvoks). Overheteroljen oppvarmes til ca. 60° C. Parafinvoksen smeltes og røres ut i oljen til en jevn blanding. Blandingen smøres på i varm tilstand, helst etter at batterisellene er gjort ren og tørket.

Trekassene strykes innvendig og utvendig med impregneringsmiddel (Inertol II) før de tas i bruk.

Batteriene bør ikke anbringes i rom hvor det er etsende gasser eller for sterk varme.

Verktøy som har vært benyttet for blybatteriene må gjøres rent før det benyttes for alkaliske batterier. Målere for syre og lut må ikke brukes om hverandre.

Bar ild må ikke finnes i batteriets umiddelbare nærhet.

5. Rensing av elektrolyt.

Ved større batterier lønner det seg å rense den gamle luten og bruke den om igjen. Man må oppbevare den gamle luten i tette beholdere, f. eks. i glasskar eller jernkar. Oppbevaringskaret gjøres rent før luten fylles på.

I alminnelighet ordner man ombytting og rensing av luten når den første gang skal byttes på følgende måte: Ny kalilut anskaffes og den gamle luten oppbevares til neste gangs bytting. Den renses da før den fylles på sellene. En del av luten går tapt ved rensingen (ca. en femtedel). Forurensinger består hovedsakelig av kullsyre som opptas av kaliluten.

Til rensing av luten anvendes baryt (bariumhydroxyd) som fås form av hvite spån.

Følgende apparater trenges:

En overdekket bryggepanne av jern eller annet jernkar oppvarmet med damp eller på annen måte.

En bølge av jern (kan være emaljert men må ikke være forsinket).
En jernøse med langt skaft (kan være emaljert men ikke forsinket).
Et litermål av jern (kan være emaljert men ikke forsinket).
En glasspipett.

2—3 prøverør.

Borsyreoppløsning for eventuelle kaliskader på hud eller klær.

1 flaske reagens nr. 1 = 5 % oppløsning av BaOH_2 kjem. ren.

1 flaske reagens nr. 2 = 5 % oppløsning av K_2CO_3 kjem. ren.

Rensingen utføres slik: Alt etter den lutmengde som skal renses, settes 1—2 bøtter med lut til side. Den øvrige lut helles i bryggepannen og kokes opp. Til å begynne med tilsettes ca. 5 kg baryt pr. 100 liter lut porsjonsvis og forsiktig. For å hindre sprut føres øsen med baryt forsiktig under veskeoverflaten før det røres om. Når baryten er tilsatt lar man det koke sakte i omtrent et kvarter. Deretter tas med litermålet, en prøve som er melkehvit (utfelt bariumkarbonat). La fellingen synke til bunns til oppløsningen blir klar. Et prøverør fylles halvt med destillert vann. Med pipetten suger man opp noen cm^3 lut fra den klare oppløsning i litermålet og fører den over til prøverøret, så at dette fylles ca. 3/4. Deretter tilsettes noen dråper reagens nr. 1. Oppstår hverved en hvit felling, tyder det på at baryttilsetningen har vært for liten. Luten i litermålet helles tilbake i bryggepannen og mer baryt settes til under omrøring og koking. Denne gang skal man tilsette $\frac{1}{2}$ —1 kg/100 liter. Den ovenfor beskrevne prøve med reagens nr. 1 gjentas og således fortsettes med tilsetning av baryt og prøving til man bare får en meget svak felling med reagens nr. 1.

Skulle man ikke få noen felling med reagens nr. 1 ved første prøve, er det tegn på at man har satt til for meget baryt. Man prøver da i et nytt prøverør med reagens nr. 2, hvorved man nå vil få en hvit felling. De bøtter med gammel lut som sattes bort før rensingen begynte, tømmes nå i bryggepannen og luten kokes i 5—10 minutter, hvorefter man tar ny prøve med litermålet. Om man har utilstrekkelig med gammel lut, kan man greie seg ved å tilsette kjemisk rensed kaliumkarbonat (pottaske), altså bare hvis man har baryt i overskudd. *Overskudd av baryt må under ingen omstendigheter finnes i den lut som skal fylles på sellene, da disse derved blir ødelagt.* Den ferdigrensede luten må under ingen omstendighet vise felling med reagens nr. 2, men derimot en meget svak felling med reagens nr. 1.

Når rensingen er ferdig og fellingen i bryggepannen sunket til bunns og luten avkjølet til 25° — 30° kontrolleres den spesifikke vekt som skal være 1,19. Er luten svakere, fortsettes kokingen. Er den derimot sterkere tilsettes rent vann. Når således den spesifikke

vekt er kontrollert tømmes luten med hevert i en jernbeholder og man ser nøye etter at intet av det hvite bunnfall kommer med. Dette inneholder ennå kali og for å ta vare på dette påfylles vann under omrøring. Man tilsetter vann til omtrent en fjerdedel av bryggepannens volum. La fellingen synke til bunns og tapp av den svake luten. Slammet i bryggepannen fjernes. Skyll så bryggepannen med vann.

Svاكلuten som man får helles tilbake i den rengjorte bryggepanne og så meget vann kokes bort at volumet sammen med den øvrige rensede luten blir tilstrekkelig til å fylle de batterier som skal påfylles rensed lut. Deretter settes fast kali til svاكلuten til den spesifikke vekt blir 1,19 hvoretter denne lut blandes med den rensede luten i jernbeholderen.

Før luten fylles på sellene må man passe på at luttemperaturen ikke er høyere enn 30° C, da ellers sellenes temperatur ved etterpå følgende lading kan overskride 40° C, hvilket er den maksimumtemperatur som sellene kan utsettes for.

Ved alle arbeider med kalilut må utvises den største forsiktighet for å hindre skvett på hud og klær, da luten er etsende. Man må alltid ha borsyreoppløsning for hånden og man må absolutt bruke beskyttelsesbriller og gummihansker.

V. Likerettere.

En likeretter er et apparat som brukes til å forandre vekselstrøm til likestrøm. Det finnes forskjellige typer likerettere. Ved elektrifiserte baner benyttes to typer, tørrlikerettere (A) og lampe-likerettere (B).

A. Tørrlikerettere.

1. Innledning.

Tørrlikeretteren består av platenheter i hvilke likerettervirkning av vekselstrøm oppstår i berøringsflatene mellom forskjellige metall- og metallforbindelser idet det ytes større motstand for strømgjennomgang i den ene retning. Det er to hovedtyper tørrlikerettere; i den ene benyttes *kobberoksydul* på kobberplate, i den annen selen på jernplate som likeretterelement. Begge typer utstyres med kjøleribber av metallplater og monteres sammen ved hjelp av bolter og muttere. Likeretterelementenes antall og størrelse varierer i forhold til den spenning og strøm som skal avgis.

Eksempler på element for tørrlikeretter vises i fig. 10.

For vognbelysning tilføres likeretterplatene $16\frac{2}{3}$ -periodig vekselstrøm. En egen transformator i hver likeretter nedsetter spenningen til ca. 60—80 volt som passerer likeretterelementet.

Elementene (ventilene) kan kobles i enveiskobling eller toveiskobling (brukkobling).

Enveiskobling er vist i fig. 11. Ved bruk av denne kobling får man en sterkt pulserende likestrøm idet bare vekselstrømmens ene halvperiode kommer frem gjennom kretsen.

Toveiskobling er vist i fig. 12. Ved bruk av denne kobling får man en mindre pulserende likestrøm, idet begge halvperioder kommer frem i kretsen.

Reaktansspole for strømglatting er ofte anbragt mellom likeretter og batteri.

Reaktansspole for stabilisering av den tilførte spenning kan være anbrakt i serie med transformatorens primærvikling. Reaktansspolen er regulerbar ved at en kobler inn flere eller færre vindinger i strømkretsen.



2. Westox (Parr).

Westox er en toveiskoblet kobberoxydullikeretter som blir benyttet i motorvogner nr. 18508—18521. Fig. 13 viser prinsipiell koblingsskjema. Hovedskjema er vist på tegning nr. 20962.

Likeretteren har en ytelse på maksimum 20 ampere og 38 volt.

Likeretteren får tilførsel 205 V, 16 $\frac{2}{3}$ per. Vekselstrømtilførselen går gjennom en sikring plasert på tavle i førerrommet, videre gjennom reaktansspole og transformator som er plasert i felles kapsel med likeretteren over dør i gang ved siden av førerrom. Transformatorens spenning og således likeretterens ytelse kan reguleres ved at transformatorens sekundære vikling blir koblet på et passende trinn.

Likeretteren har en firetrinns regulerbryter i tavleboks i førerrom I.

Den likerettede strøms plusledning føres om amperemeter og sikring til lystavle og manøverstrøm sammen med minusledningen som ikke er sikret.

Likeretteren tåler ikke høyere driftstemperatur enn 40° C. Koblingskontakter på transformator og likeretter m. v. skal være utstyrt med fjærskiver og skal ses etter med passende mellomrom.

Det må påses at elementet holdes mest mulig rent og tørt så lekasjestrøm (krypestrøm) ikke forekommer.

Når likeretteren monteres må *ikke* de endeskruer i likeretter-søylen som holder denne presset sammen løsnes da det er meget viktig at kontaktrykket mellom platene er passende stort. Dette trykk er innjustert av fabrikk.

3. Selen (Standard).

Selenlikeretteren er toveiskoblet og blir bl. a. benyttet i elektriske motorvogner 18523—18534 og ekspresstogvogner nr. 18535—18538. Se prinsipiell koblingsskjema i fig. 14. Hovedskjema er vist på tegning nr. 21600.

Likeretteren har en ytelse på maksimum 38 V og 25 amp.

Likeretteren får tilførsel 210 V 16 $\frac{2}{3}$ per. Reaktansspolen er utstyrt med trinn og transformatorens primærspenning kan til en viss grad justeres ved hjelp av denne.

Sekundærviklingen er utstyrt med trinn for å justere likeretterelementets påtrykte spenning.

Likestrømsledningene er ført ut med ampéremeter i minusledning og sikring i plussledning. Boks med reguleringsbryter m. m. er plasert i førerrom Transformator og reaktansspole er plasert i bryterrom.

4. Automatisk Westalite-likeretter (AGA).

Likeretteren er bygd for tilknytting til enfaset $16\frac{2}{3}$ per. vekselstrøm ved 750—1150 volt spenning.

Data:

Type L32/25, 1000/32 V—25A (for sittevogner)

Type L32/50, 1000/32 V—50A (for sovevogner)

Prinsippskjema er vist på fig. 15.

Hovedskjema er vist på tegning nr. 21514 og 21817

Montasjeskjema er vist på tegning nr. 21593 (for sittevogner)

Montasjeskjema er vist på tegning nr. 21802 (for sovevogner)

Virkemåte: Hovedtransformatoren (1) er tilknyttet vognens varmeanlegg, 1000 V over en vanlig bryter (varmebryter) og sikringen (11). Primærspenningen kan variere mellom 750 og 1150 V uten at likeretterens avgitte strøm og spenning forandrer seg nevneverdig.

Transformatorens sekundærvikling er tilknyttet likeretteren (3) over en regulerbar reaktansspole (transduktor) (2) som forårsaker likeretterens regulering.

Transformatorens sekundærspenning er også ført inn over en spesialkoblet transformator (7) med kondensator (15). Denne anordning bevirker at spenningen over klemmene d og e holder seg praktisk talt konstant selv om den tilførte spenning over klemmene f og g varierer.

Transformator (7) og kondensator (15) er kalt «konstantspenningholder».

Til klemmene d og e er koblet en transformator (17) (mellomtransformator) for å gi en passende spenning for hjelpelikeretteren (9).

Som det fremgår av ovennevnte vil hjelpelikeretteren (9) og kullregulatoren (8) arbeide under samme forhold selv om hovedtransformatoren (1) gir varierende spenning.

Hjelpelikeretteren (9) forårsaker formagnetisering av reaktansspolen (2) gjennom viklingene 2 a. Strømmen gjennom spolen 2 a varierer ved at kullspøylemotstanden i hjelpelikeretterens likestrømkrets varierer overensstemmende med batterispenningen over regulatorens vikling 8 a. Derved varierer også spenningsfallet over vekselstrømspolen (2). Således blir likeretterelementet (3) tilført en spenning som er indirekte regulert av batteriet.

Blir f. eks. batterispenningen høy (36—37 V) vil regulatorens spole bevirke at ankeret *trekker til* og kullspøylemotstanden *øker*. Således vil det flyte en mindre formagnetiseringsstrøm gjennom viklingen (2 a) og spenningsfallet i vekselstrømviklingen *øker*. Således vil likeretterelementet bli tilført en mindre spenning og ladestrømmen avtar. Ved for lav batterispenning har man det omvendte forløp.

Likeretteren er regulert slik at batterispenningen automatisk holdes på 34—36 volt.

Likeretterens reguleringsområde kan innstilles ved hjelp av reguleringsmotstanden (10). Nøyaktig innstilling må skje for hver enkelt likeretter.

Reaktansspolen (4) er innkoblet for å få hovedlikeretterens tilførte spenning ned til null hvis batteriet ikke trenger lading og lys ikke er tentt.

I regulatorens spolekrets er innmontert en kontaktor (5). Spolen er tilført likestrøm fra hjelpelikeretteren (14). Hvis hovedtransformatoren blir utkoblet faller kontaktoeren ut da hjelpelikeretteren (14) mister sin spenning. Kontaktoeren skal forhindre at batteriet blir uttappet gjennom regulatorspolen når likeretteren ikke er i drift.

Regulerboksen er påmontert ampere- og voltmeter (16 og 6) samt batterisikring (12).

Sammenbygging. Likeretteren består av tre enheter: transformatorboks, likeretterkasse og apparatboks.

Transformatordelen (transformator (1) og påmontert 1000 V sikring, 10 amp.) er plasert under vognen. Transformatorboks med påmontert sikringsboks for 1000 V skal utstyres med varselskilt for høyspenning og sikringsboksen skal plomberes.

Likeretterdelen inneholder foruten likeretterelement (3) også variabel reaktansspole (2), spesialtransformator for konstant spenning (7) og reaktansspole (4) samt kondensator (15) og mellomtransformator (17). Beholderen er fyllt med olje og kassens lokk er utstyrt med luftventil. Den er i likhet med transformatorboksen plasert under vognen.

Apparatboksen er plasert i skapet for belysningsutstyr. Boksen inneholder kull søyleregulator (8), hjelpelikerettere (9 og 14), reguleringsmotstand (10), kontaktor (5), batterisikring (12), ampere-meter (16) og voltmeter (6).

Justering og drift.

Justering må foretas av hver enkelt likeretter før den settes i drift.

Man tilkobler et batteri. Den regulerbare motstand settes på stilling 50. Deretter justerer man kull søylen ved hjelp av søylens endeskruer slik at ladestrømmen blir 1—2 amp. ved 35 V batterispenning. Nå er likeretteren justert.

Reguleringsmotstandens områder 0—100 omfatter innstilling av ladestrømmen til 0 amp. mellom 28—48 volt.

Motstanden etterstilles ved hjelp av den dreibare knapp slik at ladestrømmen tilpasses i driften.

Når likeretteren arbeider normalt høres ingen dur. Hvis brudd oppstår i batterikretsen vil det høres brumming fra regulatorens magnet og lyset fra lampene vil flimre sterkt.

Hvis ikke ny sikring kan settes inn øyeblikkelig, skal likeretteren kobles ut ved hjelp av hovedbryter montert i skap under apparatboksen.

5. Automatisk Selenlikeretter (Standard).

Likeretteren er bygd for tilknytting til enfaset $16\frac{2}{3}$ per. vekselstrøm for 180—230 volt med en normalspenning på 205 volt. Maksimumytelse er 40 volt og 25 ampere.

Forenklet prinsippskjema er vist i fig. 16.

Prinsippskjema er vist på tegning nr. 21613.

Hovedskjema er vist på tegning nr. 21615.

Virkemåte:

Hovedtransformatoren (1) er knyttet til motorvognens hovedtransformator (eller 1000 volt varmeanlegg gjennom en transformator med omsetning 1000/205 volt). Primærspenningen kan variere mellom 180 og 230 volt uten at likeretterens avgitte strøm og spenning kommer utenfor de tillatte grenser.

I hovedtransformatorens primærkrets er koblet inn 2 transduktorer merket 4 og 5.

Transduktor 4 har en vekselstrømsvikling b som gjennomflytes av hovedtransformatorens primærstrøm. Dessuten har den to likestrømsviklinger a og c. Vikling a gjennomflytes av ladestrømmen. Denne likestrøm metter kjernene i transduktoren slik at spenningen over vikling b avtar når ladestrømmen øker og således kompenserer spenningsfallet i likeretterelementet.

Vikling c motvirker vikling a slik at kjernen er mindre likestrømmettet ved en stor strøm i c enn en liten. Strømmen i vikling c bestemmes av batterispenningen.

Batterispenningen innvirker på strømmen i vikling c på følgende måte:

Kulltrykkregulatoren (9 og 9 a) påvirkes av batterispenningen slik at når spenningen er litt over den innstilte verdi, er motstanden i kullsøylen (9) ca. 90 ohm, og ligger den litt under, er motstanden ca. 3 ohm (kontinuerlig regulering).

Kullsøylen (9) regulerer strømmen i kretsen: transformator 7, likeretterelement 8, vikling d og kullsøylen 9.

Strømmen i vikling d regulerer likestrømsmetningen i transduktorkjernen 5, slik at en stor strøm gir en stor likestrømsmetning, dvs. liten indusert spenning over vikingene e og f.

Strømmen i spole c bestemmes direkte av den induserte spenning over spole f.

Vi ser således at en høy batterispenning gir en stor strøm i vikling c, denne reduserer likestrømmagnetiseringen av kjernene (4). Spenningsfallet over vikling b tiltar og ladespenningen reguleres ned.

Likeretteren skal automatisk holde batterispenningen på 34—36 volt.

Bryteren (16) skal forhindre at batteriet blir utladet over spolen (9 a) når likeretteren ikke er i drift.

Sammenbygging:

Likeretteranlegget består av to enheter: transformatorkasse og regulerboks.

I transformatorkassen finnes følgende deler: transformator (1), transduktor (4 og 5) og hjelpelikeretter (6).

I regulerboksen finnes følgende deler: regulator (9), reguler-motstand (10), bryter (2), hjelpelikeretter (8) og transformator (7). Likeretteren er utstyrt med topolet hovedbryter (11, 16) og 15 amp. sikring (12) på vekselstrømsiden. På likestrømsiden er likeretteren utstyrt med amperemeter (13) og voltmeter (14). En av hjelpestrømkretsene er utstyrt med 2 amp. sikring (15).

Justering og drift.

Likeretterens regulerområde kan innstilles ved hjelp av reguler-motstanden (10). Nøyaktig innstilling må skje for hver enkelt likeretter før den settes i drift. Når likeretteren skal justeres, tilkobles batterispenningen (ca. 35 volt) ved hvilken likeretterens ladestrøm ikke skal være større enn 1—2 amp. Regulering foretas ved hjelp av motstanden (10) som er plasert i regulerboksen. Reguleringsapparatet (kull søylen) *må ikke røres*, da regulatoren er innstilt fra fabrikk. Man kan øke ladestrømmen ved å koble inn-bryteren (2). Dette skal bare gjøres unntagelsesvis når f. eks. batteriet av en eller annen grunn er blitt utladet. Bare ladestasjons-personalet skal foreta slik hurtiglading. Bryteren må settes tilbake til normalstilling før likeretteren kommer utenfor det kyndige personales kontroll.

B. Lampelikerettere.

1. Glødekatodelikeretter, type 2539 (Philips).

Likeretteren er bygget for tilknytting til enfaset $16\frac{2}{3}$ per. vekselstrøm ved 750—1150 volt spenning. Maksimumytelse er 40 V og 25 amp.

Forenklet prinsippskjema er vist i fig. 17. Hovedskjema er vist på tegning nr. 21473.

Hovedlikeretterrøret L 1 får sin anodespenning fra en av sekundærviklingene (B) på hovedtransformatoren. Likeretterens minusledning er ført fra denne viklings midtpunkt gjennom reaktansspolen (D) til vognbelysningsbatteriets minusklemme. Likeretterens plussledning er ført fra glødeviklingens midtpunkt (6) til batteriets plussklemme over en sikring Z_1 (35 amp.). Spenningsfallet i reaktansspolen reguleres hvorved hovedtransformatorens (T) primærspenning varierer. Likeretterrørets påtrykte anodespenning vil således også variere og dermed rørets ytelse. Likeretterrørets katode består av en glødespiral. De to anoder er kullstaver som er innsmeltet i røret. Når glødespiralen blir tilstrekkelig varm, vil gassen i røret tenne.

Regulering av likeretterens påtrykte spenning og dermed dens ytelse skjer med hjelp av flere rør.

Et elektronrør (1875) får sin gløding over batteriets poler. Ettersom batteriets spenning varierer vil også nevnte rørs gløding (temperatur) variere. Dermed varierer elektronrørets avgitte strøm. Da denne strøm er meget liten, må den forsterkes, først gjennom forsterkeren L 3. Her blir førnevnte strøm forsterket opp til maksimum 80 mA. Siden blir denne strøm forsterket i hjelpe-likeretteren (L 6) til maksimum 6 ampere.

Hjelpe-likeretterens avgitte strøm varierer mellom 0 og 6 amp. ved hjelp transduktoren S 10—11. Reguleringsstrømmen magnetiserer transduktoren mer eller mindre ettersom batterispenningen stiger og synker, og spenningen på hjelpe-likeretteren vil variere i takt med transduktorens magnetisering.

Fra meget små strømvariasjoner i elektronrøret (1875) forårsaket av batteriets spenningsvariasjoner, er man nu kommet fram til en meget forsterket variasjon (0—6 amp.). Med denne strømvariasjon kan man mer eller mindre magnetisere en transduktor (D) som er koblet inn i hovedtransformatorens ene tilførselsledning.

Så snart batterispenningen synker vil spenningsfallet over transduktoren bli lite og hovedtransformatorens primærvikling får normal spenning. Likeretteren vil gi full ytelse.

Når batterispenningen øker vil spenningsfallet bli stort og primærspenningen på hovedtransformatoren synker. Likeretteren vil da gi en mindre ytelse.

Likeretteren er utstyrt med en vender plasert i skuff i apparatboksen. Når venderen stilles på 34,5 V vil reguleringen automatisk bevirke at batteriet holdes på en konstant spenning av 34,5 V.

Stilles venderen på «40 V» vil batteriet bli ladet opp til en spen-

ning av 40 V hvoretter ladestrømmen automatisk synker til henimot null. Venderen innkobler mer eller mindre motstand (r_0) i regulerstrømkretsen.

Sammenbygging.

Likeretteren består av to enheter: transformatorkassen og apparatboksen.

Transformatorkassen veier ca. 250 kg Transformatorkassen inneholder, foruten transformator og transduktor en eksplosjonssikker 1000 V, 6 A sikring (4).

Apparatboksen består av en likeretterdel og en regulerdel.

Likeretteren (rør nr. 1849) er plassert i den øvre del av boksen. Her er også hjelpelikeretteren (rør nr. 367) plassert.

Regulerapparater som rør, motstander m. v. er plassert i en skuff som opptar den nedre del av apparatboksen. Regulerdelen, som kan tas ut, er tilknyttet det øvrige utstyr ved hjelp av en 12-polig stikkontakt. Denne kan tilkobles når skuffen er trukket ut. Koblingskontakter for forbindelse med transformatorkasse og lysfordelingstavle er plassert på apparatboksens sider. Boksen plasseres i skap for belyningsutstyr.

Likeretterrørene nr. 1849 og 367 monteres etter at boksens topplate er tatt av.

Ved tilkobling må det påses at koblingsstedene har god kontakt. Ledningenes tverrsnitt fremgår av tegning nr. 21473. Skrueforbindelsene må utstyres med fjærskiver og sikringsmuttere.

Justering og drift.

Når likeretteren er montert og koblingen kontrollert med koblingsskjema nr. 21473 setter en spenning på transformatoren ved hjelp av en «varmebryter» plassert i skapet for belyningsutstyr.

Likeretterrøret tenner etter ca. 1 minutt og tennreleets «brumming» opphører.

Under normal drift skal venderen stå i stilling «34,5 V». Likeretteren avgir nå strøm i forhold til belastningen og batteriets tilstand, slik at batterispenningen automatisk holdes på 34,5 V for såvidt belastningen ikke overstiger 25 amp. som er likeretterens maksimale ladestrøm.

Hvis batteriet er utladet kan venderen settes i stilling «40 V» (hurtiglading).

Likeretteren lader nå opp batteriet til en spenning av 39—40 volt hvoretter ladestrømmen synker mot 0. Hurtigladingen må kontrolleres, slik at venderen blir satt i stilling «34,5 V» når batteriet er blitt tilstrekkelig oppladet.

Likeretteren har amperemeter med nullpunkt på midten. Utslag til høyre angir lading, til venstre utlading av batteriet.

Voltmeteret har undertrykt nullpunkt, og laveste utslag er 25 V.

Ladestasjonspersonalet skal stadig kontrollere batterispenning, bytte defekte rør, sikringer og om nødvendig foreta hurtiglading.

Ved utbytting av defekte rør må følgende iakttas:

Regulatorrør nr. 1875 må, før det innsettes, stå med påsatt glødestrøm 1,5 A i 10 timer.

Ved innbytting av nytt rør nr. 1875 må motstandene s 2 og r 3/9 justeres på følgende måte:

Det tilkoples batterispenning 34,5—35 V. Motstandene reguleres slik at ladestrømmen innstiller seg på 1—2 A.

De øvrige rør nr. 1849, 357, 13201 og 4699 N kan uten videre utbyttes.

VI. Lade- og lysregulatorer.

1. Pintsch, type 54/2, 04.

Fig. 18 viser koblingsskjema.

Virkemåte (fig. 18):

Generatoren går i gang og begynner å gi spenning, blå lampe lyser opp. *Parallellkoblingsbryteren* går inn når generatorspenningen har nådd tilstrekkelig høyde.

Innkoblingsstrømkrets:

Generator + D — motstand V — motstand I — spole T — generator ÷ D. Bryterens spenningsspole T får strøm og bryteren kobler generatoren til batteriet. Generatoren gir nå strøm til batterilading (lys forutsettes ikke tent).

Ladestrømkrets:

Generator + D — spole S — spole Q — bryter J — batteri + B
Generator ÷ D — batteri ÷ B.

Spole S på parallellkoblingsbryteren gjør at kontakttrykket blir forsterket når generatoren avgir strøm.

Om spole Q se nedenfor.

Innstilling av generatorspenningen så den passer for ladingen skjer ved at generatorens feltstrøm reguleres av *laderegulatoren* med den variable kull søylemotstand C.

Feltstrømkrets:

Generator + D — kull søyle C — sikring VE — feltvikling + E — generator ÷ D.

Motstanden i kull søylen bestemmes av trykket mellom kullskivene og dette bestemmes igjen av strømmen i følgende tre spoler:

Spole F som påvirkes av generatorspenningen, har til hensikt å innstille riktig spenning i tomgang.

Strømkrets:

Generator + D — motstand O — spole F — generator ÷ D.

Spole Q påvirkes av ladestrømmen. Spolen forsterker virkningen av spole F slik at generatorspenningen begrenses når strømmen i spole Q øker. Generatoren beskyttes således mot for stor belastning når batteriet er utladet eller kortsluttet.

Spole R påvirkes av lysstrømmen. Omtales nærmere nedenfor.

Når generatorens omdreiningstall synker, forsøker laderegulatoren å holde spenningen oppe inntil den ikke har mer igjen av sin reguleringsevne.

Når spenningen deretter synker under batteriets spenning vil det gå en tilbakestrøm fra batteriet til generatoren. Spole S (se ladestrømkretsen) vil da motvirke spole T og parallellkoblingsbryteren faller ut og bryter forbindelsen mellom generator og batteri.

Når lyset er tent *uten* at generatoren lader batteriet, kommer lysstrømmen fra batteriet således (som fig. viser):

Batteri + B — bryter J—K — lamper + L — batteri ÷ B.

Når *lyset er tent* og generatoren lader, vil dens spenning være for høy for lampene. Innstilling av riktig lampespenning skjer da ved hjelp av *lysregulatoren*, som har en variabel kull søylemotstand M i *lysstrømkretsen*:

Generator + D — spole S — spole R — kull søyle M — bryter K — lamper + L — generator ÷ D.

Spolen R motvirker spolene F og Q slik at generatorspenningen øker med lysbelastningen. Anordningen bevirker en svakere lading av batteriet når belastningen er utkoblet, men en kraftigere lading når belastningen er tilkoblet.

Motstanden i lysregulatorens kull søyle bestemmes av *spolen N* som er avhengig av lysspenningen gjennom følgende strømkrets:

Lamper + L — bryter K — motstand Z — spole N — generator ÷ D.

Utførelse.

Laderegulatoren. Motstanden består av en søyle sammensatt av tynne kullskiver som presses sammen med et variabelt trykk, hvorved den elektriske motstand i kull søylen varierer. Jo større trykk jo mindre motstand.

E er en elektromagnet med viklinger som gjennomflytes av strømmer som foran beskrevet. Når E er magnetisk søker ankeret X, som er lagret dreibart om akselen T, å svinge inn mellom magnetpolene. Det dreiemoment som utøves av magneten E på ankeret X holdes i likevekt av kraften i fjæren D. Fjærkraften overføres gjennom et bøyelig bånd S og armen R til ankeret.

Kull søylen C er lagret mellom spissene O og N. (Kull søylen på nyere typer er delt i to.) Av fig. fremgår, at når ankeret X svinger inn mellom magnetpolene, blir avstanden mellom O og N større, dvs. trykket mellom kullskivene avtar, den elektriske motstand i kull søylen stiger og feltstrømmen synker.

Regulatoren har dessuten en dempeanordning som skal forhindre at ankeret beveger seg for langt ved hurtige variasjoner i generatorens omdreiningstall og hindrer derved pendlinger.

For å kunne regulere spenningsstigningen og spenningsreduksjonen ved de forskjellige vogntyper er strømspolene på laderegulatoren forsynt med forskjellige uttak. Klemmene til venstre, som

er merket med gult, er tilkoblingsklemmene for belastningsstrømmen (lysstrømmen), og klemmene til høyre, som er merket med rødt, for ladestrømmen. Klemmens tall angir det antall vindinger som er innkoblet.

Ved 10 amp. maks. lysstrøm skal benyttes gul klemme nr. 8			
» 15	—»—	—»—	6
» 20	—»—	—»—	4
» 30	—»—	—»—	3

Benyttes rød klemme nr. 6 får man ca. 33 amp. maks. ladestrøm

—»—	—»—	7	—»—	30	—»—
—»—	—»—	8	—»—	27	—»—

Rød klemme nr. 7 finnes ikke på alle regulatorer.

Ved lysstrøm som ligger imellom de ovenfor angitte verdier, benyttes i alminnelighet den klemme som svarer til den nærmest høyere liggende lysstrøm. Bare i de tilfeller hvor det er vanskelig å holde batteriet oppladet (f. eks. i enkelte lokaltogvogner i den mørkeste årstid) benyttes den klemme som svarer til den nærmest nedenfor liggende lysstrøm.

Eksempel: Den maksimale lysstrøm er 17 amp. I alminnelighet benyttes klemme nr. 4 (som svarer til 20 amp. maks. lysstrøm). Viser det seg at vognens batteri ikke holder seg ladet, kan man bytte over til klemme 6, hvorved ladestrømmen øker når vognen går med tent lys.

Man må bare benytte de uttak som svarer til en maksimal lysstrøm i nærheten av vedkommende vogns maksimale lysstrøm. I motsatt fall kan man enten få for store strømmer, hvorved overbelastninger kan oppstå og batteriet ødelegges ved for sterk ladning, eller man kan få for liten ladestrøm som resulterer i dårlig lys når vognen står stille og hvorved batteriet også tar skade (sulfatering).

Av de samme grunner må de riktige lampestørrelser benyttes. Forandres lampestørrelsene forandres også lysstrømmen. De riktige lampestørrelser er angitt på ledningsskjemaene for de forskjellige vogntyper.

Ved en vogns maks. lysstrøm forstås dens lysstrøm når *alt lys* i vognen er tent.

For ladestrømmen benyttes i alminnelighet klemme nr. 8 og bare i de tilfeller hvor en større ladestrøm er absolutt nødvendig benyttes klemme nr. 6.

Lysregulatoren har til oppgave å holde en passende og konstant spenning for lampene.

Lysregulatoren, fig. 18 — M, er bygd opp på samme måte som laderegulatoren, dog har kull søylen betydelig større tverrsnitt, da strømstyrken her er meget større. Viklingen ligger inne over lyspenningen.

Lampenes driftsspennning er ca. 33 volt. I driftsvarm tilstand innregulerer lysregulatoren ca. 34 volt. I kald tilstand ca. 0,7 volt lavere.

Lysspennningen måles mellom spenningsklemmene \div og $+ L$ på maskintavlen.

Parallellkoblingsbryteren har til oppgave å parallellkoble batteri og generator så snart generatorspenningen har nådd en passende verdi, dvs. når generatoren har nådd det tilstrekkelige omdreinings-tall, samt å adskille generator og batteri igjen når generatorspenningen ved avtagende omdreiningstall er sunket under batterispennningen.

Når parallellkoblingsbryteren er innkoblet, dvs. når generatoren avgir strøm, ligger den over til venstre på skjemaet og når den er utkoblet, ligger den over til høyre.

Når generatorspenningen kommer under batterispennningen, vil batteriet gi strøm til generatoren. Spolen S vil da virke mot spolen T, og bryteren faller ut. Tilbakestrømmen kan gå opp til ca. 2 amp. Jo lavere batterispennningen er, desto mindre er den tilbakestrøm ved hvilken parallellkoblingsbryteren faller ut. Den nødvendige tilbakestrøm er innregulert ved en motstand i serie med spolen T. Motstanden er innkoblet når bryteren ligger inne.

Generatorspenningen måles mellom spenningsklemmene \div og $+ D$ på maskintavlen.

Oppvarming av spolene F, N og T vil medføre at generatorspennningen vil stige og bryteren koble inn ved en høyere spenning enn den innstilte. For å motvirke dette har man koblet konstante motstander i serie med spolene.

Parallellkoblingsbryterens innkoblingsspennning ligger litt lavere enn laderegulatorens arbeidsspennning. Hvis den første skulle overstige den siste, ville bryteren overhodet ikke koble inn, da laderegulatoren i tilfelle ville hindre at spenningen ble så høy. For å forhindre at feil kan inntre er motstander koblet i serie med spolen F så lenge parallellkoblingsbryteren er *utkoblet*. Laderegulatoren vil da ikke virke før ved ca. 40 volt. Først *etter* at parallellkoblingsbryteren er koblet inn, vil laderegulatoren regulere på normal spenning (en av motstandene blir kortsluttet). Spolen T besørger, som foran omtalt, innkoblingen.

2. Brown Boveri. Type E 16/0.

Fig. 19 viser koblingsskjema.

Virkemåten.

Generatoren går i gang og begynner å gi spenning, blå lampe lyser opp. *Parallellkoblingsbryteren* går inn når generatorspenningen har nådd tilstrekkelig høyde.



Innkoblingsstrømkrets:

Generator + D — spole P_{II} — spole M_{II} — spole S_I — bryter C — kontakt Y — innkoblingsspole P_I — kontakt N — generator ÷.

Generatoren gir nå strøm til batteriet (lys forutsettes ikke tent).

Ladestrømkrets:

Generator + D — holdespole P_{II} — regulatorens strømspole M_{II} — spole S_I — bryter C — kontakt F — spole U_{II} — batteri + B — batteri ÷ — generator ÷.

Innstilling av generatorspenningen så den passer for ladingen skjer ved at generatorens feltstrøm reguleres av *laderegulatoren M*.

En del av ladestrømmen går gjennom lampemotstanden J — U_{III} til lamper. Motstanden J er skutt inn i lystrømkretsen for å holde lampespenningen nede på ca. 33 V. Nevnte motstand er kortsluttet når generatoren er koblet ut.

Feltstrømkrets:

Generator + D — spole P_{II} — kontakt X — reguleringsmotstand R_1 — R_2 — spole P_{III} — reguleringsmotstand R_3 — R_4 — feltviklingens kontakt E — generator ÷.

Antallet av innkoblede faste motstander R reguleres ved hjelp av spolene M_{I-II} . Kontaktfjæren K vil bryte eller slutte kontakter. I utkoblet stilling er hele motstanden R kortsluttet (se fig.).

Parallellkoblingsbryterens spoler virker slik:

Spole P_I , som er innkoblingsspolen, står tilknyttet generatorens klemmer over kontakt Y. Når generatorspenningen kommer opp i ca. 35 volt, vil spolen bevirke at bryterens anker trekker til samtidig som strømkretsen for nevnte spole blir brutt.

Spole P_{II} , som gjennomflytes av generatorens ladestrøm etter innkobling, forsterker magneten (holdespole).

Spole P_{III} , som gjennomflytes av feltstrømmen, motvirker strømspole P_{II} .

Laderegulatoren spoler virker slik:

Spole M_I , som får en strøm varierende med generatorens spenning, forsterker spole M_{II} .

Spole M_{II} , som gjennomflytes av ladestrømmen bevirker regulering av innkoblede motstander R i feltstrømkretsen.

Spenningsbegrenseren A vil kortslutte laderegulatoren spole M_{II} over kontakt 3 gjennom en motstand K når batterispenningen blir ca. 2,5 volt pr. selle. Således svekkes spole M_{II} . Når kontakt A_3 slutes, slutes også kontakt A_1 og motstand H_1 parallellkobles til H_2 . Derved økes strømmen i spole M_I (M_{II} er som nevnt svekket) og ankeret trekker ytterligere til hvorved større motstand R blir innkoblet i feltstrømkretsen og generatorens ladestrøm synker.

Spenningsbegrenserens strømkrets ved innkobling:

Generator + D — V — Q — spole U_I — motstand H_2 — spole M_I — N — generator ÷.

Spenningsbegrenserens spoler virker således:

Spole U_I , som er innkoblingsspolen er tilknyttet generatorens klemmer. Når batterispenningen øker, øker også generatorens påtrykte spenning. Når batterispenningen blir 2,5 volt pr. selle forårsaker spole U_I innkobling av bryteren. Generatorspenningen blir nå den samme som batteriets, og ladestrømmen blir null. Kontakt A_1 lukkes.

Spole U_{II} virker som sikring mot at spenningsbegrenseren skal arbeide for tidlig ved sterke bremsninger eller strømstøt som oppstår på annen måte. Spole U_{II} gjennomflytes av ladestrømmen og den motvirker spole U_I .

Spole U_{III} . Det ovenfor nevnte er basert på at lyset er utkoblet. Blir belastningen påsatt, vil belastningsstrømmen (lystrømmen) passere gjennom spolen U_{III} . Denne spole forsterker magneten og kontaktene A_2 og A_3 vil lukkes, mens kontakten A_1 atter åpnes. Generatorens spenning vil nå økes ca. 10 % da motstand H_{1a} blir innkoblet og således spole M_I svekker magnetkraften i laderegulatoren (feltstrømmen øker).

Overladingsbryter S består av magneten S og bryteren T. Hvis batteriet f. eks. er sulfatert og således ikke vil ta ladestrøm, gjennomflytes spolen S_I heller ikke av noen strøm. Kontakt T blir da fortsatt sluttet etter parallellbryterens innkobling av generatoren. Da kontakt T nå kortslutter en del av spolen U_I vil ikke kontakt 1 på spenningsbegrenseren koble. Da blir heller ikke motstandene H_1 og H_2 kortsluttet og motstanden R forblir kortsluttet.

Generatorens spenning vil således etter hvert stige over sin normale verdi og fremtvinge en strøm i det sulfaterte batteri. Når strømmen igjen går mot den normale, vil overladningsbryterens spole S_I igjen få strøm og kontakten T åpner. De normale ladeforhold gjeninntre.

Overladingsbryterens spoler virker således:

Spole S_I , som gjennomflytes av ladestrømmen, forårsaker åpning eller lukking av kontakten T som bekrevet ovenfor.

Spole S_{II} , som er tilknyttet generatorens spenning, forårsaker åpning av kontakten T i det øyeblikk parallellkoblingsbryteren går inn og forårsaker kontakt over A_1 . Spolens krets åpnes ved A_1 , som før nevnt, når lysbelastningen tilkobles.

Utførelse og regulering.

Laderegulatoren kobler ut og inn faste motstander i generatorens feltstrømkrets. Motstanden er plasert på moteringsplatens bakside, og ledninger er ført fra de enkelte delmotstander frem til

en buet kontaktbane. På magnetens anker er montert bronsefjær K hvis bane er rett når ankeret er helt tiltrukket, dvs. hele motstanden K er innkoblet. Hvis magnetens kraft avtar vil ankeret bevege seg oppover ved hjelp av fjæren F. Båndet K trykkes nå inntil motstandens kontaktbane fra midten og utover ettersom magnetens kraft avtar. Når generatoren er utkoblet og spolene M_I og M_{II} ikke fører strøm, vil kontaktbåndet kortslutte hele motstanden. Laderregulatoren justeres ved hjelp av fjæren F. Elektrisk regulering kan ikke foretas.

Bryternes magnetkraft kan ikke justeres da spolene hverken har motstands- eller trinnregulering. Bryternes kontakter må til hver tid være plane og uten brannsar og må innjusteres meget nøyaktig, da f. eks. bryteren A's kontakter skal åpnes (A_1) og sluttes (A_{2-3}) når bryterens anker er helt tiltrukket, dvs. når belastningen (lyset) er innkoblet.

Alle motstanders og spolers kontaktskruer må være utstyrt med fjærskiver.

De fleste deler er montert på en aluminiumsplate. På platens bakside er overladingsbryteren og de ubevegelige deler så som motstander og bryterspoler montert. Apparatet er ikke utstyrt med lysregulator. Apparatet har ingen deler som må smøres. Den ytre tilkobling skjer til 5 klemmer som er merket i overensstemmelse med koblingsskjema.

3. Brown Boveri. Type GL2 (GL1).

Fig. 20 viser koblingsskjema for type GL2.

Virkemåten.

Parallellkoblingsbryteren P går inn når generatorspenningen har nådd tilstrekkelig høyde.

Innkoblingsstrømkrets:

Generator + M — motstand P_s , P_v — innkoblingsspole P_I — ÷ M.

Kontakt 7 lukker, og generator og batteri er parallellkoblet. Samtidig åpner kontakt 8 og hjelpekontakten 9 for spole P_I således at motstanden P_s kobles i serie med P_v og spolen. Derved oppnås at bryteren kobler ut allerede ved liten tilbakestrøm.

Ladestrømkrets:

Generator + M — P_{III} — kontaktbørste 13 — kontakt 7 — spole K_{IIIb} , dels gjennom ShB — batteri + B.

Laderregulatoren I er en sektorregulator med regulerpolen M_I som er tilknyttet regulatorens klemmer.

Feltstrømkrets:

Generator + M — kontakt x — sikring SM — Motstand R — A — spole K_{IIb} — generator + E.

Deler av motstanden R blir koblet i serie med feltviklingen 2.

Parallellkoblingsbryterens spoler virker således:

Spole P_I (spenningsspole) er innkoblingsspole.

Spole P_{II} (spenningsspole) tjener som holdespole for å forhindre at parallellkoblingsbryteren løser ut ved liten generatorstrøm og ved små variasjoner. Denne spole utkobles når sektoren går tilbake i hvilestilling, så at den ved utkobling ikke har noen innflytelse på tilbakestrømmen.

Spole P_{III} (strømspole) er holdespole for å øke bryterens kontakttrykk etter innkobling. Hvis spolen får tilbakestrøm vil den motvirke de andre spoler og bryteren faller øyeblikkelig ut.

Laderegulatorens spoler virker således:

Spole M_I (fast spole) virker på et magnetanker og er med sin ende tilknyttet ÷ BML.

Spole Z (bevegelig) er koblet i serie med M_I og virker på et anker avbalansert med en spiralfjær. Spolen er tilknyttet generator + overmotstand H_a , H_b , spole K_I og motstand V , dels over H_a og hjelpekontakt 10, ettersom parallellkoblingsbryteren er innkoblet eller ikke.

Lysregulatoren II reduserer generatorens ladespenning slik at lampene til hver tid får mest mulig konstant spenning. Den har en magnet med spolene $K_{I-II-III}$ og ankeret 11. Ankeret regulerer trykket i en kull søylemotstand KR som er koblet i serie med + L .

Lysstrømkrets med utkoblet parallellkoblingsbryter:

Batteri + B — bryter S — KR — + L .

Lysstrømkrets med parallellkoblet generator:

Generator + M — P — 13 — 7 — spole K_{IIa} , dels gjennom ShL — KR — + L .

Lysregulatorens spoler virker således:

Spole K_I gjennomflytes av en liten generatorstrøm redusert av motstandene H_a - b og V . Spolen er avhengig av spenningsfallet over kull søylen KR (parallellkoblet). Er således kull søylen sammenpresset, vil spolen nesten ikke føre strøm. Stiger derimot motstanden, vil K_I motarbeide de andre spoler og holde systemet i likevekt.

Spole K_{IIa} bevirker sammentrykning av kull søylen så motstanden blir minst mulig slik at ikke lyset blinker når parallellkoblingsbryteren går inn. Når feltstrømmen avtar, minskes spolens virkning.

Spole K_{IIb} blir trinnsvis ved hjelp av sektoren koblet mot spole K_{IIa} og ankerets trykk mot søylen svekkes. Motstanden i kull søylen KR stiger inntil spole K_I og K_{IIb} holder hverandre i likevekt. Generatorspenningen er steget tilsvarende det økte spenningsfall i kull søylen og batteriet lades. Når sektoren har nådd kontaktbanens femte lamell, er K_{IIa} og K_{IIb} like sterke og motsatt rettet. Deres virkning er nå opphevet.

52/811
625.233 (481)

Spole K_{IIIa} bevirker en høyere ladespennning ved tiltagende lysstrøm.

Spole K_{IIIb} holder ladestrømmen innen de tillatte grenser. Spolen forsterker trykket på kullsøylen ved for høy ladestrøm og generatorspenningen nedsettes.

Utførelse og regulering.

Laderegulatoren kobler ut og inn faste motstander i generatorens feltstrømkrets. Motstandene er plasert på monteringsplatens bakside og ledninger er ført frem til en buet kontaktbane. Koblingen skjer ved hjelp av en sektor A som beveges ved hjelp av ankeret Z. Regulatoren justeres ved hjelp av en fjær som er innstillbar fra for- siden ved hjelp av et tannhjul som kan låses i den justerte stilling. Elektrisk regulering kan ikke foretas, bare mekanisk.

Lysregulatoren har en kull søyle med variabel motstand forårsaket av bevegelse av ankeret 11. Kull søylen er plasert på monteringsplatens bakside mens magneten er plasert på forsiden (øverst). Magnetens anker er forsynt med luftdemper.

Parallellkoblingsbryterens magnet er plasert på baksiden av monteringsplaten, mens bryteren er plasert på forsiden. Det må påses at hoved- og hjelpekontakter er innstilt riktig og at kontaktflatene ikke har brannår. Kontaktens innkobling reguleres ved hjelp av en spiral fjær som virker som motkraft til magnetkraften.

Koblingskontakten U er plasert nederst på apparatets forside. Kontakten skal være koblet når *blybatteri* er tilkoblet, *åpen* når *alkalisk batteri* er tilkoblet anlegget.

Sikring SM for feltstrømkretsen er plasert på apparatets forside og består av en sølvtråd koblet mellom to kontaktbolter. Det benyttes 10 amp. sikringstråd.

Belastningsinnstilling (ShL og ShB) foretas ved hjelp av kontakter plasert på apparatets side. Med kontaktene merket B (røde) innstilles batteristrømmen og med kontaktene merket L (hvite) innstilles lysstrømmen. Koblingene foretas i overensstemmelse med tabell påsatt apparatet. *Koblingen skal kontrolleres og innstilles av ladestasjonspersonalet. Koblingen skal til hver tid være i overensstemmelse med lysanlegget i vedkommende vogn.*

Apparatet skal ikke smøres av ladestasjonspersonalet. Den ytre tilkobling skjer ifølge skjema.

4. AGA. Type EA — 33401.

Fig. 21 viser koblingsskjema.

Virkemåten:

Apparatet skal koble og regulere som de foran beskrevne apparattyper. *Parallellkoblingsbryterens* innkoblingsstrømkrets:

Generator + D — spole C_2 , C_1 — spole g_4 — ÷ BDL. Generatoren blir koblet til batteriet.

Ladestrømkrets:

Generator + D — spole C_2 — kontakt 2,4 — spole g_1 — + B.
Innstilling av generatorspenningen så den passer for ladingen skjer ved hjelp av *laderegulatoren g*.

Feltstrømkrets:

Generator + D — kull søyle a — feltsikring i — + E — generator ÷.

Kull søylens motstand varierer med ankerets stilling på laderegulatoren.

Parallellkoblingsbryterens spoler virker således:

Spole C_1 er bryterens innkoblingsspole (spenningsspole). Spolen er koblet i serie med motstanden m og bevirker at bryteren trekker til når generatorens spenning når opp til ca. 34 V.

Spole C_2 er bryterens holdespole (strømspole). Spolen forsterker bryterens kontaktrykk under lading og forhindrer tilbakestrøm da spolen ved motsatt strømretning virker mot spole C_1 og bryteren faller ut.

Laderegulatoren spoler virker således:

Spole g_1 gjennomflytes av ladestrømmen når bryteren er innkoblet dvs. når kontaktene 2 og 4 har forbindelse. Stiger ladestrømmen, vil spolen bevirke at motstanden i kull søylen a blir større, dvs. ankeret trekker til og ladestrømmen reduseres.

Spole g_2 er motsatt rettet g_1 og g_4 og er justert for sommerdrift (S).

Spole g_3 er motsatt rettet g_1 og g_4 og er justert for vinterdrift (V). Spolene g_2 og g_3 bevirker således en høyere lading i forhold til forbruket da de gjennomflytes av belastningsstrømmen.

Spole g_4 er spenningsspole som arbeider sammen med g_1 . Når således generatorspenningen når sin toppverdi, vil spolen forhindre en ytterligere økning ved at ankeret trekker til.

Når lyset er tent uten at generatoren avgir ladestrøm er lysstrømkretsen:

+ B — spole g_1 — spole g_2 (og g_3) — venderen K — bryterens kontakter 1 og 3 — + L.

Når lyset er tent og generatoren lader, vil dens spenning være for høy for lampene. Spenningen reguleres av *lysregulatoren* som består av to seriekoblede kull søyler b og magnet med spolen d. Under lading er lysstrømkretsen:

Generator + D — spole C_2 — bryterens kontakter 2 og 4 — spole g_2 (og g_3) — vender K — kull søylen b — + L.

Lysregulatorens spole d er tilkoblet + L og ÷ BDL og bevirker at lampespenningen holdes noenlunde konstant. Spolen er utkoblet ved hjelp av bryterens kontakt 5 når generatoren ikke lader.

Utførelse og regulering.

Laderegulatorens kull søyle (g) består av ca. 100 kullskiver og søylen ligger vannrett mellom porselenstaver. Magnetens anker har trekkfjær og luftbrems. Trekkfjæren tjener til å holde ankeret tilbake samtidig som kull søylen sammentrykkes når magneten har liten kraft. Luftbremsen har form av et grafitstempel nøye tilpasset en metallsylinder. Stemplets treghet kan justeres ved regulering av en åpning for luftgjennomstrømming i metallsylinderen. Man må nøye passe på at koblingsblikkene som forbinder ankerets arm med luftbremsens stempel ikke er deformert eller skadd.

Lysregulatoren. Motstanden består av to kull søyler dimensjonert etter maksimal belastningsstrøm (45 A). Søylen er koblet i serie og den totale motstand utgjør fra 0,5 til 1,0 ohm. Ankeret for magneten er montert på kulelager og virker på et eksenter (f). Ankeret er forsynt med luftbremse (e) av samme type som tidligere nevnt, men betydelig enklere.

Parallellkoblingsbryteren er innkoblet hvis toghastigheten er over 17 km/t. Når parallellkoblingsbryteren er innkoblet (spole C₁), åpnes kontaktene 1 og 3 hvorved kull søylen b mister sin kortslutning mens kontaktene 2 og 4 får forbindelse. Belastnings- og ladestrøm passerer nå apparatets regulerdeler. Motstanden m skal redusere temperaturvariasjonenes innflytelse på spole C₁. Kontaktene 1, 2, 3 og 4 er dimensjonert for sterk strøm, mens kontaktene 5 og 6 er dimensjonert for svak strøm. Hjelpkontakten 6 tjener som bryterkontakt for 2 og 4 som slutter og bryter generatorstrømmen og er en kullkontakt. Passende frakoblingskraft for ankeret justeres ved å trekke til eller løsne den skrue som holder trekkfjærens feste-bolt.

Ladevenderens (k) stilling kan legges om ved hjelp av en skinne. Stilling «S» angir sommerlading. Her er bare spolen g2 koblet inn (4 viklinger) hvorved spolen gir mindre kraft til å motarbeide de øvrige spoler. Generatoren vil således, som omtalt, gi en mindre ladestrøm i motsetning til stilling «V» som angir vinterlading hvorved hele spolen (g2 og g3, 6 viklinger) er koblet inn.

Dermed holdes batteriladningen vedlike.

Justering av generatorens ytelse utføres med den med låsmutter forsynte skruhylse som tjener som anslag for trekkfjæren. Ved å løsne skruhylsen senkes spenningen, og omvendt.

5. AGA, type EA — 33402.

Fig. 22 viser koblingsskjema.

Apparatet regulerer etter samme prinsipp som beskrevet foran under avsnitt 4, men det er litt forskjell på koblingen, nemlig:

1. En motstand n er koblet i serie med motstand m for spolen h når NIFE-batteri er koblet inn.
2. En motstand o er koblet i serie med motstand p for spolen C_1 når NIFE-batteri er koblet til.
3. Kortslutningsbryter r er innmontert for ovenfor nevnte motstander n og o . Bryteren er merket «NIFE» og «Bly».
4. Vender for «S» og «V» er sløyfet.
5. Apparatet er utstyrt med magnetiseringssikring i .

Når generatoren ikke er innkoblet, går batteristrømmen direkte til lampene over:

$$+ B - g_1 - g_2 - b - + L.$$

Når generatoren lader og NIFE-batteri er tilkoblet, skjer følgende:

Generatorspenningen er tilkoblet spolen C_1 over motstanden o og p og ÷ BGL. Når generatorspenningen stiger til ca. 34 volt, trekkes parallellkoblingsbryterens anker til samtidig som spolen g_1 får spenning.

Generatorstrømmen flyter nå over $+ G - C_2 - g$. Her deles generatorens avgitte strøm i ladestrøm gjennom g_1 og belastningsstrøm gjennom g_2 . Belastningsstrømmen passerer motstand b og klemme $+ L$.

I apparat type EA 33401 er spolen g_1 og C_1 koblet i serie. I apparat type EA 33402 er derimot g_1 og C_1 koblet uavhengig av hverandre.

Når generatoren lader og blybatteri er tilkoblet gjelder:

Foruten hva som er nevnt foran under lading av NIFE-batteri, skal bryteren stå i stilling «Bly» slik at motstandene n og o er kortsluttet. Parallellkoblingsbryteren vil således koble inn tidligere i forhold til NIFE-stilling på bryteren r . Spolen g_1 på laderegulatoren vil bevirke at generatorspenningen holdes endel lavere.

Apparatets justering utføres som for type EA 33401 med den forandring at innstillingen av laderegulatoren er gradert for «NIFE»- og «Bly»-batterier.

Justering av laderegulator.

Kullsøylen justeres med spenningsløs regulator og i kald tilstand. Avstanden mellom midtpunkt på nedre ankersko og magnet skal innstilles på 8 mm. Bryteren settes i stilling «Bly» og inn-

stillingsknappen settes på f. eks. 37 volt. Et voltmeter tilkobles + G og ÷ G. Batteri og lamper frakobles. Ved normal toghastighet og i varm tilstand skal voltmeteret da vise den innstilte verdi. Hvis ikke verdiene stemmer, justeres fjæren for innstillingsknappen. Hvis fjæren ikke kan bringes til å trekke hardt nok, innstiller man på skruen i enden av kull søylen eller man legger inn én eller flere kullskiver.

Når voltmeterets og den innstilte spenning stemmer overens, dreies knappen hvorefter man kontrollerer den viste skalaverdi med voltmeteret. Hvis ikke voltmeterets og skalaens verdi stemmer, må man forandre knappens utveksling ved å flytte utvekslingsarmens vridningssentrum. Hvis man flytter sentrum til høyre får man en større utveksling og en større spenningsforandring når knappen dreies. Til venstre skjer det motsatte.

På denne måte skal skalaen justeres i hele dens lengde i forhold til knappens stilling.

Justeringen skal foretas av særskilt bestemt personale og utføres ved prøvebord.

6. Stone type S 80 T 2.

Fig. 23 viser koblingsskjema.

Virkemåten.

Apparatet har til oppgave å regulere strøm og spenning i overensstemmelse med hva som er anført under de øvrige apparattyper.

Mellomreleet (cis) har til oppgave å koble inn spolen for *parallellkoblingsbryteren* (CTR).

Innkoblingsstrømkrets:

Generator + D — spole C_2 — motstand R_1 — ÷ generator.

Når mellomreleets kontakter får forbindelse, vil parallellkoblingsbryteren gå inn. Generatoren vil nå lade, og ladestrømkretsen er:

Generator + D — spole M_{j_2} — spole C_1 — CTR's kontakter K_3 — kontakt K_1 — B +.

Laderegulatoren (Reg.) har i motsetning til de øvrige typer, to regulerenheter. Disse består i en strømregulator og en spenningsregulator med strømspole. Magnetiseringsstrømkrets: Generator + D — kull søyle P_2 — kull søyle P_1 — sikring — E — generator.

Begge ankere (reg.) virker på hver sin kull søyle som er seriekoblet.

Mellomreleets spoler virker således:

Spole C_1 er strømspole og virker som holdespole når releet er innkoblet.

Spole C_2 er spenningspole og tjener som innkoblingsspole. Spolen står tilknyttet generatoren over motstanden R_1 .

Parallellkoblingsbryterens spole virker således:

Spole C₃ blir tilkoblet generatoren først etter at mellomreleet er innkoblet.

Laderegulatoren spoler virker således:

Spole V er spenningsregulatoren spole og er tilknyttet generatoren over justeringsmotstandene R_2 , R_3 og R_4 , samt spenningsinnstilleren VSR. Når generatorens ladespenning har nådd den ønskede toppverdi, vil spolen forhindre at generatorspenningen stiger ytterligere. Toppverdien innstilles på potensiometret VSR.

Spole M_{j1} er spenningsregulatoren strømspole og gjennomflytes av en del av lampestrømmen under belastning. Denne spole motvirker spole V slik at tilkoblet belastning øker generatorens ytelse.

Spole M_{j2} er strømregulatoren spole. Den gjennomflytes av en del av generatorstrømmen. Når batterispenningen er lav, vil spolen begrense generatorens avgitte strøm til den tillatte (innstilte).

Når lyset er tent uten at generatoren avgir strøm, er lysstrømkretsen:

+ B — kontaktene K_1 , K_2 — + L.

Når generatoren lader, er lysstrømkretsen:

+ D — spole M_{j2} — spole C_1 — kontakt K_1 — spole M_{j1} — motstand M — rele LVR — + L — lamper — ÷.

Apparatet har faste motstander i lysstrømkretsen når generatoren lader og således ingen lysregulator.

Utførelse og regulering.

Laderegulatoren (fig. 24) er tett sammenbygget til en enhet som er lett utskiftbar ved hjelp av 6 festeskruer. Regulatorens to reguleringsenheter er av samme mekaniske utførelse med strømreguleringen plasert øverst.

Magnetenes bevegelseshastighet er dempet ved hjelp av luftbremse (belger). Luftbremses og kullsøyler kan utskiftes ved at en fjerner kjøleplatene på regulatorens høyre side. Justeringsskruer for bremSENS luftgjennomstrømming skal ikke røres, da de er justert fra fabrikk.

Magnetenes dempefjærer er fastet til bimettallplater for kompensering av temperaturvariasjonenes innvirkning på fjærene.

Magnetenes ankere er utstyrt med armer som er påmalt en hvit pil. Når apparatet er utkoblet og i kald tilstand, skal pilen være i linje med en hvitmalt strek på motstående arm.

Pilens posisjon kan justeres ved hjelp av et tannhjul plasert på høyre side av hver kull søyle. Før justeringen foregår, skal tannhjulets festeplate løsnes ved hjelp av skruen «RD». Etter justeringen skal skruen igjen omhyggelig tilskrues.

Mellomreleet (fig. 25) er forsynt med en skrue på forsiden som er innstillbar for den ønskede innkoblingsspenning. Releet kan justeres etter følgende:

Avstand G1 — 0,04" (= 1,00 mm) — skrue «U»

Avstand G2 — 0,01" (= 0,25 mm) — skrue «V» (lukket bryter)

Avstand G2 — 0,05" (= 1,25 mm) — skrue «W» (åpen bryter).

Etter at releet er justert ifølge verdiene ovenfor, skal releet finjusteres med presisjonsvoltmeter.

Parallellkoblingsbryterens (CTR, type U 80) kontakter må til hver tid ha glatte kontaktflater. Kontaktfjærene må uoppholdelig skiftes hvis de er blitt glødet. *Bryteren må ikke trykkes inn for hånd.* Hvis dette skjer kan generatoren skifte polaritet og bryteren vil brenne opp. Magnetens spole blir innkoblet ved hjelp av mellomreleet.

Under et lokk på apparatets forside er plasert en justeringskrue (VSR) for maksimum ladespenning.

På toppen av laderegulatoren finnes en justeringsskrue (VAR) for korrigerende av VSR's skala.

Ved innmontering av apparatet i vogn må følgende iakttas (fig. 23):

Innstillingsskinne GDR for maksimal ladestrøm (generatorstrøm) må ikke settes høyere enn hva som er angitt på vedkommende generators skilt.

Innstillingsskinne LDR skal stilles for maksimum lysstrøm i vedkommende vogn.

Lampemotstand LPR tilpasses også maks. lysstrøm:

Spiral 1:	inntil 10 amp.
» 1 og 3:	» 16 »
» 1, 2 og 3:	» 23 »

7. Hovedregler.

Utilstrekkelig batterilading merkes på dårlig lys når vognen står stille og på at syrevekten på batteriet til stadighet holder seg lav. Er lyset dårlig og syrevekten høy har man enten dårlig kontakt i lysstrømkretsen eller kortslutning i en eller flere akkumulator-seller. Kortslutning konstateres ved å måle sellespenningen når batteriet avgir eller opptar strøm (se fig. nr. 8). En begynnende

kortslutning vil kunne oppdages ved at gassutviklingen i vedkommende selle begynner senere enn de øvrige.

Utilstrekkelig batterilading kan ha sin årsak i følgende:

1. Uheldig kjøreplan med særlig kort kjøretid mellom stasjonene (forstadsbanetog).
2. For lav innstilling av laderegulatoren. Man måler generatorspenningen under gang (eller i prøvestasjon) ved frakoblet lys- og ladestrøm. Regulatoren skal da regulere på ca. 37,5 volt.
3. Laderegulatorens kull søyle(r) er blitt for korte slik at motstanden er blitt for stor. Regulatoren vil da først tre i funksjon ved større hastigheter og ladetiden blir for kort.
4. Anlegget er ikke i funksjon. Regulatoren er da kald. Under slike forhold vil den blå varsellampe ikke lyse.

For stort vannforbruk på batteriet kommer av for høy ladepening og skyldes:

1. For høy innstilling på laderegulatoren.
2. Kortslutning i en eller flere seller i batteriet, hvorved ladepeningen blir for høy for de øvrige seller.

For stort lampeforbruk kommer av for høy lampespenning og skyldes:

1. For høy innstilling på lysregulatoren.
2. Søyletrykket er uriktig på lysregulatoren.
3. For stor friksjon i dempesylindern for lysregulatoren. Hvis dette er tilfelle, vil regulatorarmen bli stående hvis den (under drift) med hånden skyves litt ut av stilling. Er dempesylindern i orden, skal armen straks gå tilbake til sin opprinnelige stilling.

Når magnetiseringssikring brenner igjennom kan årsaken være:

1. Brudd i minusledningen. Regulatoren vil da ikke kunne tre i funksjon, men generatoren får fremdeles magnetiseringsstrøm. Ved store hastigheter vil da spenningen bli meget høy og magnetiseringssikringen vil gå.
2. For stor friksjon i dempesylindern for laderegulatoren. Hvis dette er tilfelle, vil regulatorarmen bli stående hvis den (under drift) med hånden skyves litt ut av stilling. Er dempesylindern i orden, skal armen straks gå tilbake til sin opprinnelige stilling.
3. Den dreibare børstebru går for sent over ved forandring av kjøreretning.

Små variasjoner i lysstyrken kommer som regel av remsluring. Remmen må innkortes eller opphengingen justeres.

Sterke variasjoner i lysstyrken kommer som regel av:

1. For «løs» dempesylinder.
2. Dårlig kontakt.
3. For «fast» dempesylinder slik at regulatorarmen for sent finner sin riktige stilling.

Variasjoner i lysstyrken ved inn- og utkobling av parallellbryteren:

1. Ved utkobling opptrer alltid en liten stigning i lysstyrken. Er forandringen særlig sterk, er søyletrykket for lite. I dette tilfelle opptrer også en reduksjon i lysstyrken ved innkobling.
2. Opptrer variasjonene ved utkobling, men ikke ved innkobling, ligger feilen i for lav spenningsinnstilling på lysregulatoren på apparater hvor denne finnes. Lysregulatoren når da ikke sin minste motstand før parallellkoblingsbryteren kobler ut.
3. Variasjonene i lysstyrken blir større i vogner med stor lysstrøm enn i vogner med liten lysstrøm.

Når *parallellkoblingsbryteren kobler ut og inn* gjentatte ganger, kan dette komme av at batteriet er så meget oppladet at dets egen-
spenning (umiddelbart etter ladestrømmens opphør) er høyere enn den spenning hvorved parallellkoblingsbryteren kobler inn. Bryteren vil da koble ut og inn under togets avbremsingsperiode så lenge den avtagende generatorspenning ligger mellom batteriets egen-
spenning og innkoblingsspenningen.

Innkoblingsspenningen for bryteren er 34—35 volt i kald til-
stand og 35—36 volt i varm tilstand.

Kluss minst mulig med lade- og lysregulatoren.

Oppstår det uregelmessigheter hvis årsak ikke straks kan be-
stemmes, undersøker man om regulatorens forskjellige deler funk-
sjonerer som foran anført. Dette skjer ved å koble inn de nød-
vendige instrumenter og kontrollere spenninger og strømmer under
hensyntagen til batteriets ladetilstand og eventuell belastning.

Hvis sådan undersøkelse viser at regulatoren ikke funksjonerer
som den skal, byttes den ut med en reserveregulator og man under-
søker om anlegget da virker tilfredsstillende.

Regulatorens kullsøyer må aldri røres, idet kullskivene i så
fall kan forskyve seg i forhold til hverandre. Derved kan kullsøylens
motstand forandres.

Kontroller at regulatorens innstilling er riktig i forhold til ved-
kommende vogns lampebelastning og generatorytelse.

Laderegulatoren skal ved utkoblet lys- og ladestrøm og i kald
tilstand regulere på:

37,5 volt ved lav, men stigende kjørehastighet. 37 volt ved større, men stigende kjørehastighet.

I driftsvarm tilstand innstiller regulatoren ca. 0,7—1 volt høyere spenning. Spenningen måles mellom klemmene \div og $+ D$ på maskintavlen.

Lysbelastning *øker* spenningen. Ved full belastning skal spenningsøkningen være ca. 2—2,7 volt.

Ladestrøm *reduserer* spenningen. Ved en ladestrøm lik full lysbelastning skal spenningsreduksjonen være ca. 4 volt.

Defekte regulatorer sendes til reparasjon, som må foretas av særskilt bestemt personale.

VII. Lysfordelingsanlegg.

A. Utstyr. (Se tegningsfortegnelse.)

1. Tavler.

Ladetavlen som brukes i alle vogner med batterilyd er utført som vist på tegning nr. 20787. Den er utstyrt med to 100 amp. sikringsselementer med 80 amp. proppsikringer. Tavlen er dessuten utstyrt med en 60 amp. knivvender merket «Lading» og «Lys». I ladestilling er bare 18 seller av batteriet tilkoblet hovedbryter for lys.

Amperetimetåleren (Sangamomåler 60 amp.) er koblet i batteriets plussledning. Måleren er utstyrt med en sort og en rød viser. Den røde viseren er fast og skal stilles på den verdi som angir maksimum amperetimer som kan tas ut av batteriet før det igjen opplades. Den sorte viser dreier til høyre ved utlading og til venstre ved opplading. Man kan således til hver tid avlese hvor mange amperetimer som er utladet av batteriet.

Maskintavlen brukes i vogner med generatorlyd (og delvis for likeretterlyd) se tegning nr. 20780. Den er utstyrt med to 100 amp. sikringsselementer. Generator- og batterianlegg sikres hver med en 80 amp. proppsikring koblet i plussledningen.

Batterisikringen er plasert til venstre, generatorsikringen til høyre. Tavlen er videre utstyrt med lasker festet til bøssingskruer. Ved å legge laskene til siden, kan man foreta strømmålinger i generator-, magnetisering-, batteri- og lysstrømkrets. Tavlen er også utstyrt med bøssingskruer for spenningsmåling.

Instrumenter for måling av vognbelysningsanlegg er sammenbygget i spesiell kuffert. Ledninger for instrumenter er utstyrt med plugg for tilkobling til de respektive bøssingskontakter.

Lystavlen — fordelingstavle — benyttes i alle vogner med elektrisk lyd er normalt enten for 3, 4 eller 5 kurser (tegning nr. 20783, 20781). Hver kurs har to sikringsselementer med 10 amp. proppsikringer. Tavlen er videre utstyrt med enpolet 60 amp. hovedbryter og gruppebryter. I vogner med generatorlyd er på utsiden av skapet for belysningsutstyr montert en blå varsellampe som har 10 amp. proppsikring plasert på tavlen.

2. Lampebeslag m. v. (tegning nr. 21352).

Plasering av lampebeslag og brytere skal foretas etter tegning nr. 20417 eller etter konferanse med Elektroavdelingen. Det skal benyttes nobitbeslag, og eldre beslag skal utbyttes etter hvert som vognene er i verksted for revisjon. Lampebeslag, leselamper og brytere skal uoppholdelig utskiftes så snart de er blitt defekte.

3. Glødelamper (tegning nr. 21417).

I alle vogner med elektrisk lys skal bare benyttes glødelamper av størrelse og form som angitt på ledningsplan for vedkommende vogn. I nobittbeslag skal det således bare brukes kuleformede lamper.

B. Ledningsanlegg.

1. Fra batterier m. m. til maskintavle.

Ledningene som fører fra maskintavle til generator, batteri via koblingsboks plasert under vogngulv legges med 25 mm² maskinkabel for pluss- og minusledning og 6 mm² maskinkabel for magnetiseringsledningen.

Ledningsanlegget under vognen bør legges i beskyttelsesslange på en slik måte at vann ikke blir stående i slangen.

Ledningsføring gjennom gulv må legges i rør som rekker 10 cm over gulvflaten. Ledningsføringen under vogngulv legges i trekanaler eller stålrør.

Ledningsinnføringen i batterikasser skal beskyttes av gummislange. Gummislangen skal rekke fra kabelsko for batteriledning til trekanal eller rør.

2. Fra lysfordelingstavle til lysarmaturer.

Ledningsanlegget er ført i kanaler i vognvegg eller takoppbygg. Kanalene er beskyttet av trelister. Hovedledningene (kursene) legges med vulkanisert kabel, 6 mm². Grenledninger til de enkelte lampepunkter legges med vulkanisert kabel 1,5 mm². I vogner med buet tak legges ledningene i rør fra avgreningspunkt i trekanal til lampepunkt.

Hvis vognbelysningsanlegg skal repareres eller legges om, skal dette gjøres etter koblingsskjema som gjelder for vedkommende vogn. Hvis anlegg ønskes forandret, skal det i hvert enkelt tilfelle konfereres med Elektroavdelingen.

Anlegg for lysstoffrør, system Graham Brothers, tegning nr. 21785 skal monteres og vedlikeholdes etter spesiell beskrivelse som blir å rekvirere fra Elektroavdelingen.

Tegningsfortegnelse for vognbelysningsanlegg blir oversendt verksteder som utfører installasjoner og utbedringer Fra Elektroavdelingen.

C. Prøving.

Når et likeretter- eller generatoranlegg er installert skal det prøves under en kjøretid av ca. 1 time.

Prøvens resultat skal noteres på kort for generatorutstyr.

Instrumentkuffert for prøving inneholder to amperemeter og et voltmeter.

a) *Følgende målinger skal foretas vedrørende generatoranlegg:*

Ladestrøm. Amperemetret skal kobles til batterikretsen ved hjelp av bøsningkontakter for skinne «B». Skinnen frakobles etter at amperemetret er tilkoblet.

Generatorstrøm. Amperemetret som skal tilkobles bøsningkontakter for skinne «D», skal være utstyrt med skala gradert til begge sider for O. Foruten avlesing av generatorens avgitte strøm, skal man avlese amperemetret i det øyeblikk parallellkoblingsbryteren kobler ut. Man vil normalt avlese litt tilbakestrøm. Avlesningsverdiene noteres på prøvekortets bakside.

Lysstrømmen måles på amperemeter i batterikretsen når generatoren er frakoblet.

Batteriets hvilespenning måles med generator og belastning utkoblet. Tilkobling for voltmeter er merket \div og + B.

Generatorspenningen måles mellom \div og + D.

Lampespenningen måles mellom \div og + L.

Innkoblingsspenningen, dvs. den generatorspenning ved hvilken parallellkoblingsbryteren kobler inn, avleses over \div og + D. Parallellkoblingsbryteren skal koble inn (respektive ut) ved en toghastighet av ca. 18 km/time. Innkobling skal skje ved en generatorspenning på 34—36 volt.

b) *Følgende målinger skal foretas vedrørende likeretteranlegg:*

Ladestrøm avleses på likeretterens amperemeter.

Lysstrøm avleses på likeretterens amperemeter, når likeretteren er utkoblet.

Batterispenningene avleses på likeretterens voltmeter når likeretteren er utkoblet.

Ladespenningene avleses når likeretteren er innkoblet.

c) *Anmerkninger m. v.*

Anmerkninger av interesse for prøven skal noteres på prøve-kortets bakside.

Batteriets syrevekt skal kontrolleres før og etter prøven. Enkelte stikkprøver noteres på kortets bakside.

Prøveinstrumentene skal kontrolleres med presisjonsinstrumenter en gang pr. år.

Drivanordningen for lysgeneratoren skal under prøvekjøringen kontrolleres ifølge forskrifter for vedkommende type, se side 8.

VIII. Revisjonsplan for vognbelysningsanlegg.

Driftsettersyn foretas av ladestasjonspersonalet eller den Distriktsjefen bestemmer.

A. Daglig ettersyn.

Det skal undersøkes:

1. Om det finnes rapporter i anmerkingsboken. Hvis eventuelle feil ikke øyeblikkelig kan utbedres og vognen skal gå i trafikk, må det avmerkes når feilen vil bli rettet.
2. Om reservesikringer er innlagt.
3. Om reservelamper av riktig størrelse og form er innlagt.
4. Om sikringer og lamper er hele.
5. Lyset prøves.
6. Om laderegulatoren har virket (varm etter driften).

B. Ukentlig ettersyn.

Det skal undersøkes:

1. Om remmen kan benyttes lenger. Se etter ved remlåsen.
2. Om remstrekkeket er tilstrekkelig. Remmen må om nødvendig innkortes.
3. Om kardandrivanordningen er i orden. Se side 12.
4. Om batterikontaktene er gode.
5. Om lampearmatuurene trenger vask.

C. Månedlig ettersyn.

Det skal undersøkes:

1. Om batteriets og selleforbindelser er gode.
2. Om sellene trenger etterfylling med destillert vann.
3. Om batterispenningen er god ved full belastning.
4. Om blybatterienes syrevekt er innen de foreskrevne grenser. Syrevekten noteres.

D. Verkstedrevisjon.

Samtidig med at vognen er i verksted for mindre revisjon (MR) skal følgende undersøkes:

1. Om generatorens børstebro er i orden og går lett uten for stort spill.
2. Om generatorens kullbørster må byttes.
3. Om alle ledningsforbindelser i og ved generator er i orden.
4. Generator isolasjonsmåles.
5. Om generatorens opphengningsanordning og drivanordning er i orden (utvendig sett).
6. Kardandrivanordning smøres.

Med 1 års mellomrom:

7. Kardandrivanordning ettersees på slitasje. Kardenhus åpnes.
8. Lade- og lysregulators kontakter og ledningsforbindelser ettersees.
9. Kontroll av at lade- og lysregulatorens innstilling er tilpasset vedkommende vogns behov.
10. Ledningsanlegg isolasjonsmales. Tilgjengelige steder ettersees.
11. Tavler og armatur sees over og rengjøres.

Med 2 års mellomrom:

12. Generator nedtas og revideres fullstendig.
13. Transformatorer etc. for likeretteranlegg ettersees og isolasjonsmåles. Olje kontrolleres.
14. Skilter og opplag som skal finnes for belysningsanleggene kontrolleres og fornyes om nødvendig.

E. Batterirevisjoner.

Foretas av ladestasjon, for øvrig helst i sommertiden. Revisjoner utføres etter batteriforskriftene.

OBS.

Sørg for at alt viktig arbeide med batterier som batteribytte, reparasjoner, kapasitetsprøver m. v. blir innført i vedkommende distrikts hovedkartotek for vognbelysningsbatterier. Hvis vedkommende batteri tilhører et annet distrikt, må melding gis til vedkommende ladestasjon.

IX. Automatiske ladebrytere.

A. System Pöhler. (Etter katalog nr. 7994).

1. Konstruksjon og virkemåte.

Koblingsskjema er vist i fig. 26, bryteren er vist i fig. 27.

Bryteren består vesentlig av spenningsrele, ur, brytermekanisme og en justeringsmotstand.

Spenningsrele *R* er elektromekanisk og spenningsspolen er over seriemotstand tilknyttet batteriets klemmer. Når batterispenningen når gassegrensen, vil releets anker trekke til og en arm *U* vil bevirke at urets ganginnretning frigjøres. Relespolens ledninger er tilknyttet klemmene N_1 og P_2 . *Uret* (tidsbryteren) er innstillbar $\frac{1}{2}$ —6 timer i $\frac{1}{2}$ times trinn ved hjelp av skruen *K*. Det bemerkes at gangtid og trinn kan være forskjellige for forskjellige brytere. En mekanisk sperreinnretning forhindrer at bryteren kan kobles inn før uret er trukket opp.

Når releet har utløst urets ganginnretning, vil uret gå den innstilte tid hvorefter en hake *H* vil utløse bryteren ved hjelp av armen *A* som beveger tannsegmentet *T*. En skive *S* beveger seg med utløsermekanismen slik at *A* angir «Av» og *E* angir «På». Skiven og en viser plasert nær inntil er synlig gjennom et vindu i byterens lokk. Uret trekkes opp ved hjelp av en medfølgende nøkkel og aksene *M*, og urets hastighet reguleres ved *I*. *Brytermekanismen* betjenes av et håndtak. Når håndtaket dreies mot høyre løftes bryteren opp og ladestrømmen tilkobles samtidig som bryteren holdes oppe (innkoblet) ved hjelp av foran nevnte sperrearm *A*. *Justermotstand* *P* for relespolen er innebygd i bryterboksen. Ved høye batterispenninger er denne motstand koblet i serie med en separat motstand som anbringes bak apparattavlen. Motstanden er fra fabrikk nøyaktig innjustert for det selleantall (blyseller) som er angitt på bryterens merkeplate.

2. Justering og betjening.

Spenningsrele. Som nevnt er releet justert fra fabrikk for et bestemt selletall med 2,4 volt pr. selle. Hvis et alkalisk batteri skal tilkobles gjelder andre verdier. *Uret* skal ved hver revisjon kontrolleres og om nødvendig reguleres ved hjelp av haken *I*. Skal

urets gangtid stilles om, må dette gjøres etter at uret er gått helt ned ved at stoppeskruen K flyttes. Urverket er plombert og må ikke åpnes uten etter tillatelse av Elektroavdelingen.

Justeringsmotstanden er ikke utstyrt med trinn og således ikke regulerbar.

Tilkoblingen foretas i følgende rekkefølge:

- a) Batteriet tilkobles og riktig selletall (blyseller) kontrolleres.
- b) Uret trekkes opp med en nøkkel som dreies til høyre inntil anslag. Etterladningstiden skal være i overensstemmelse med vedkommende batteriforskrift.
- c) Ladebryteren kobles inn ved å dreie håndtaket til høyre inntil sperrehaken holder bryteren inne og bokstaven «E» blir synlig.
- d) Likestrømbryteren kobles inn.
- e) Etter at ladebryteren ved fullført ladning har koblet, skal likestrømsbryteren kobles ut.

Koblingsskjema for vedkommende ladeanlegg kan foreskrive eventuell annen kobling. Hvis ikke koblingen foretas i riktig rekkefølge kan bryteren ødelegges.

Hvis batteriet f. eks. er sulfatert kan man foreta utjevning-lading ved å koble inn på nytt hvoretter om ønskes bryteren kan utkobles ved å dreie bryterens håndtak til venstre.

For øvrig må de alminnelige ladeforskrifter følges.

Det må iakttas at den automatiske ladebryter på grunn av releets innstilling bare kan brukes for et bestemt antall seller.

Bryteren skal revideres minst hvert 3dje år. Dette arbeid må utføres av spesialist.

B. System Vickers. (Etter katalog nr. 5344/27).

1. Konstruksjon og virkemåte.

Koblingsskjema er vist i fig. 28, bryteren er vist i fig. 29.

Bryteren består av spenningsrele, bryter og sykronmotor for tidsbryteren.

Spenningsreleet VR består av en vakuumbryter med hetetråd og en tilkoblet justeringsmotstand AR. Batterispenningen er ført fram til kontaktene 4 og 6. Når batteriet når opp til den spenning ved hvilken gassing inntreer, sluttes tidsbryterens motorstrøm gjennom kontakt VR. *Tidsbryterens* synkronmotor TM får, når VR er koblet, vekselspenning over kontaktene 2 og 5. En skala TD, gradert i timer fra 1 til 6, er gjennom en utveksling tilknyttet motoren. Skalaen kan innstilles i forhold til en viser P på den ønskede gassetid. Når skiven har gått den innstilte tid vil en hake C bevege



kvikksølvbryteren MS slik at denne utkobler likeretterens vekselstrømtilførsel. Den ene av likeretterens tilførselsledninger er således tilkoblet kontaktene 1 og 3. Kvikksølvbryteren tåler maks. 20 amp. ved 250 volt, 50 per.

2. Justering og betjening.

Spenningsreleet VR. Man kobler batteriet og et voltmeter til kontaktene 4 og 6. Batteriet opplades eller seller tilkobles for å oppnå den spenning hvorved gassingene skal begynne i henhold til forskrifter for vedkommende batteri. Ved denne grense skal releet koble og tidsbryteren TM skal sette seg i bevegelse.

Justeringsmotstanden AR er fra fabrikk innstilt på kobling ved 2,35 volt pr. blysele og 1,60 volt pr. nikkelsele for den batterispenning som er angitt på frontplaten. Denne grense kan forandres ved hjelp av justeringsskruen K.

Hvis man har spenningsfall i batteriledninger etc., må releet innstilles litt høyere enn den tilkoblede spenning tilsier. Ellers vil tidsreleet koble inn for tidlig, dvs. før gassingene inntre. Hvis man har merkbart spenningsfall skal skruen for justeringsmotstanden skrues til høyre 1—2 mm. Hvis ikke tidsbryterens motor stopper etter $\frac{1}{2}$ minutt, må man dreie skruen ytterligere 1—2 mm til høyre. Justeringsskruen skal deretter føres tilbake så motoren så vidt starter. Tilbakestillingen foretas over en tid av ca. $\frac{1}{2}$ minutt.

Releet skal koble med en nøyaktighet av $\pm 0,1$ volt når ikke batteriets spenning er under 20 volt.

Tidsreleets innstilling foretas etter først å ha fjernet bryterens lokk. Mutteren N i senter av innstillingsskiven TD skrues løs. Deretter bevegese skiven inntil det ønskede timetall står rett ut for viseren P. Mutteren skrues fast og tidsbrytingen er innstilt. Man setter på bryterens lokk. Lokket er utstyrt med en hake med hvilken man kan bevege en arm på innsiden av lokket.

Med haken fører man bryterarmen C tilbake til utgangsstilling når en lading skal påbegynnes.

Hvis ikke gassetid for vedkommende batteri er oppgitt, må man ved første gangs opplading kontrollere syrevekten slik at gassetiden blir kjent. Hvis syrevekten i et batteri faller etter endel oppladninger, må gassetiden økes f. eks. $\frac{1}{2}$ time. Hvis syrevekten etter videre oppladninger fortsetter å synke må gassetiden igjen økes osv. Den innstilte gassetid er riktig når syrevekten etter flere oppladninger holder seg konstant i henhold til fabrikkantens oppgaver.

Bryteren skal revideres minst hvert 3dje år. Dette arbeid må utføres av spesialist.

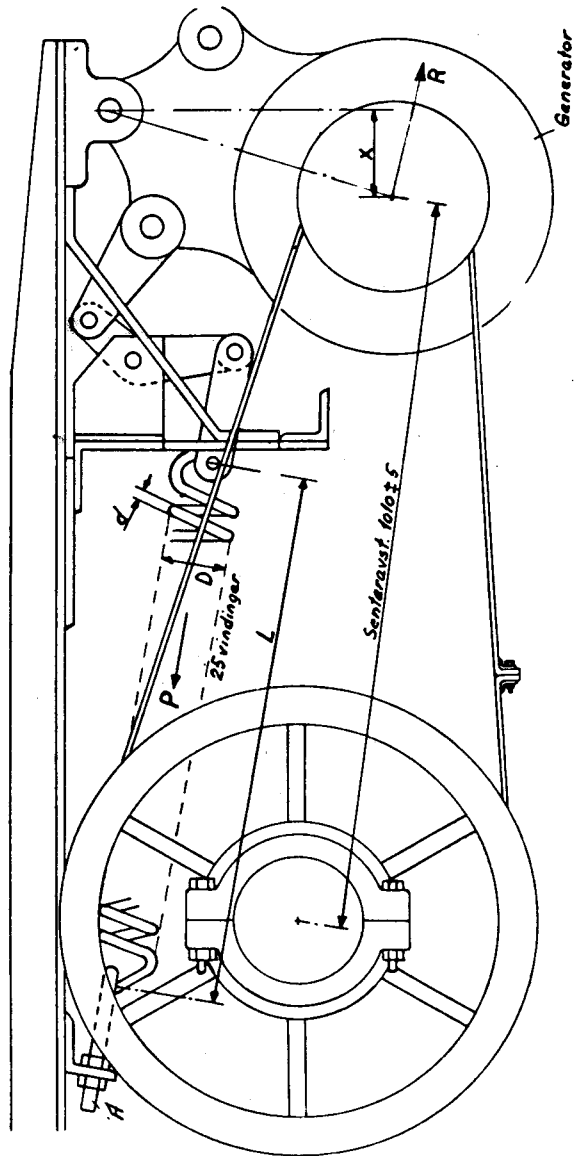


Fig. 1.

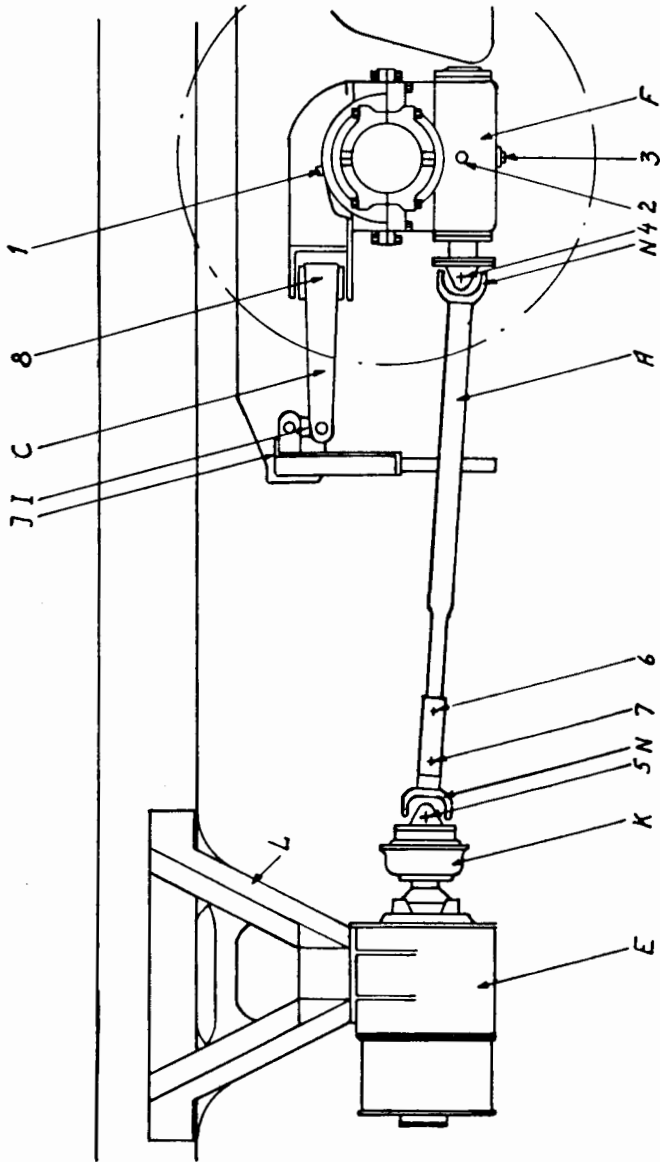


Fig. 2.

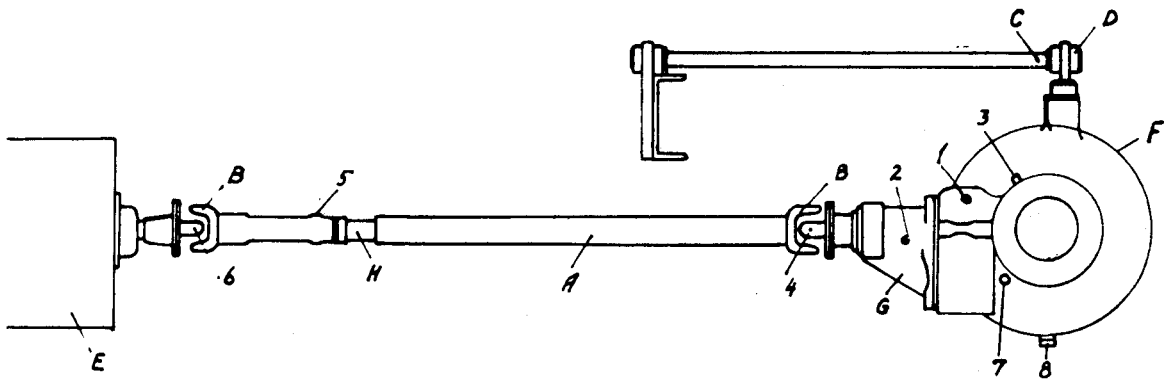


Fig. 3.



1. Ebonittkasse.
2. Positiv overflateplate.
3. Negativ lommeplate.
4. Polbru.
5. Treseparator.
6. Ebonittstaver.
7. Perforert dekkplate.
8. Fals for tetning.

Fig. 4.

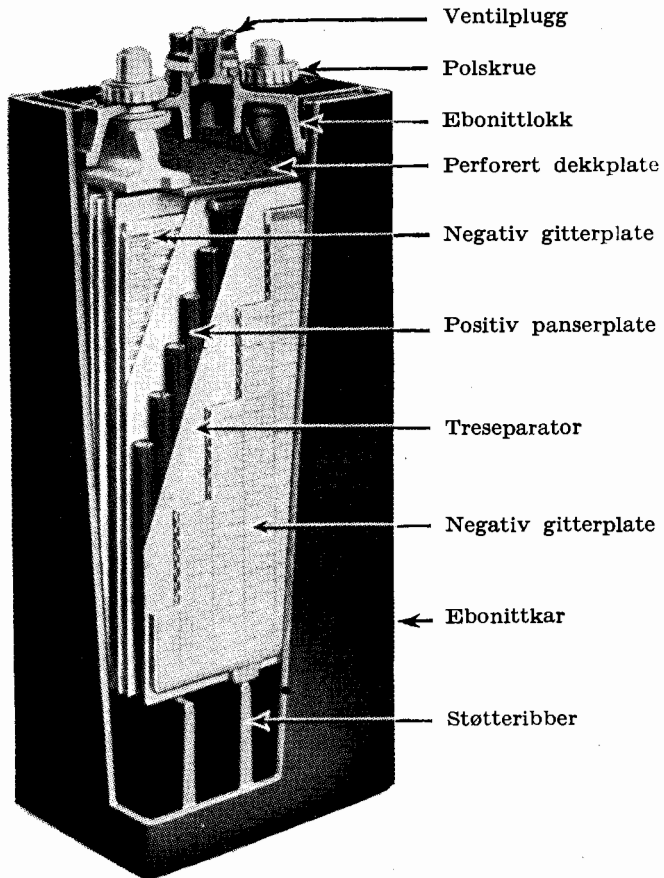


Fig. 5.

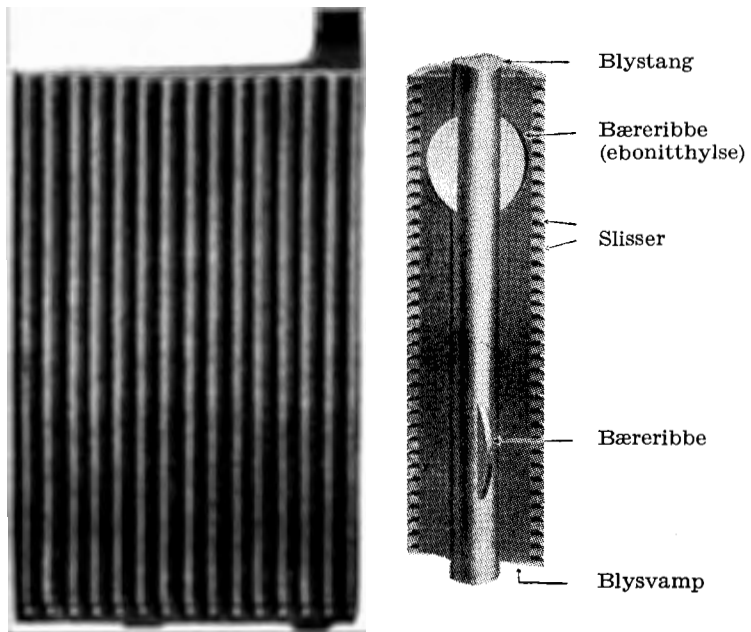
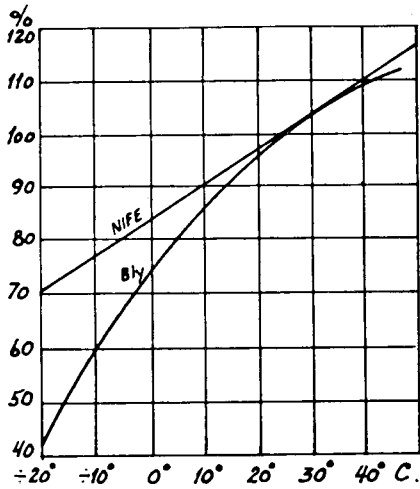


Fig. 6.



Variasjon av kapasiteten
med temperaturen.
100 % ved 25° C,
Utladning: 5 timer.

Fig. 7.

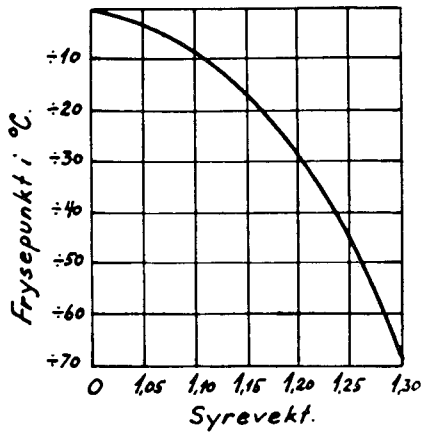


Fig. 8.

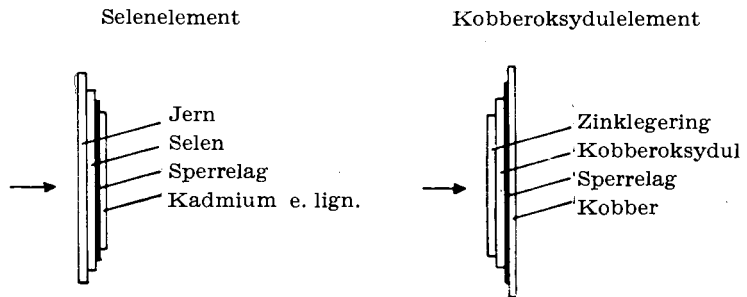


Fig. 10.

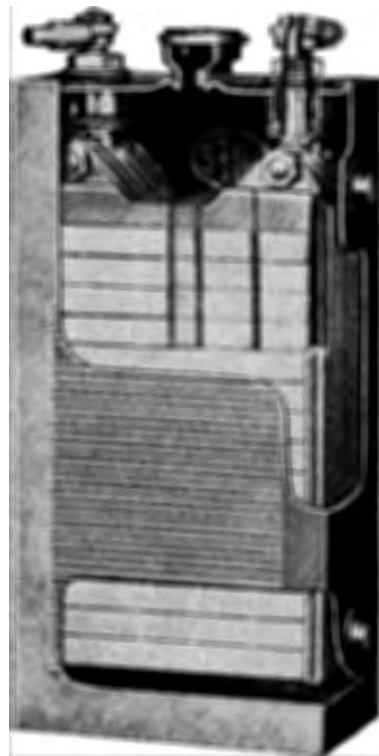


Fig. 9.

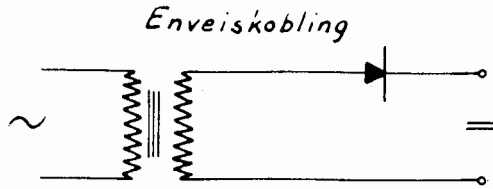


Fig. 11.

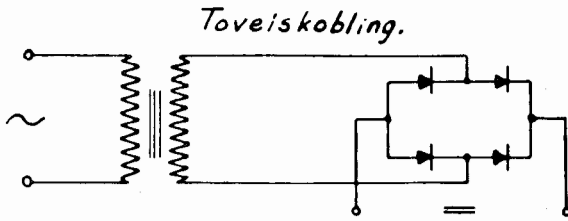


Fig. 12.

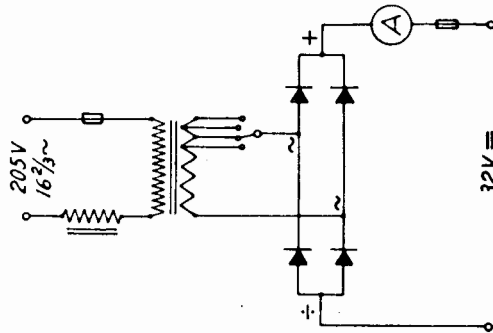


Fig. 13.

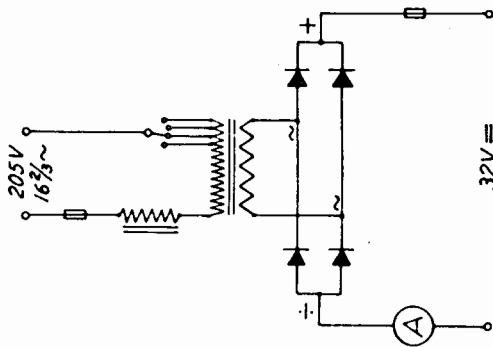


Fig. 14.

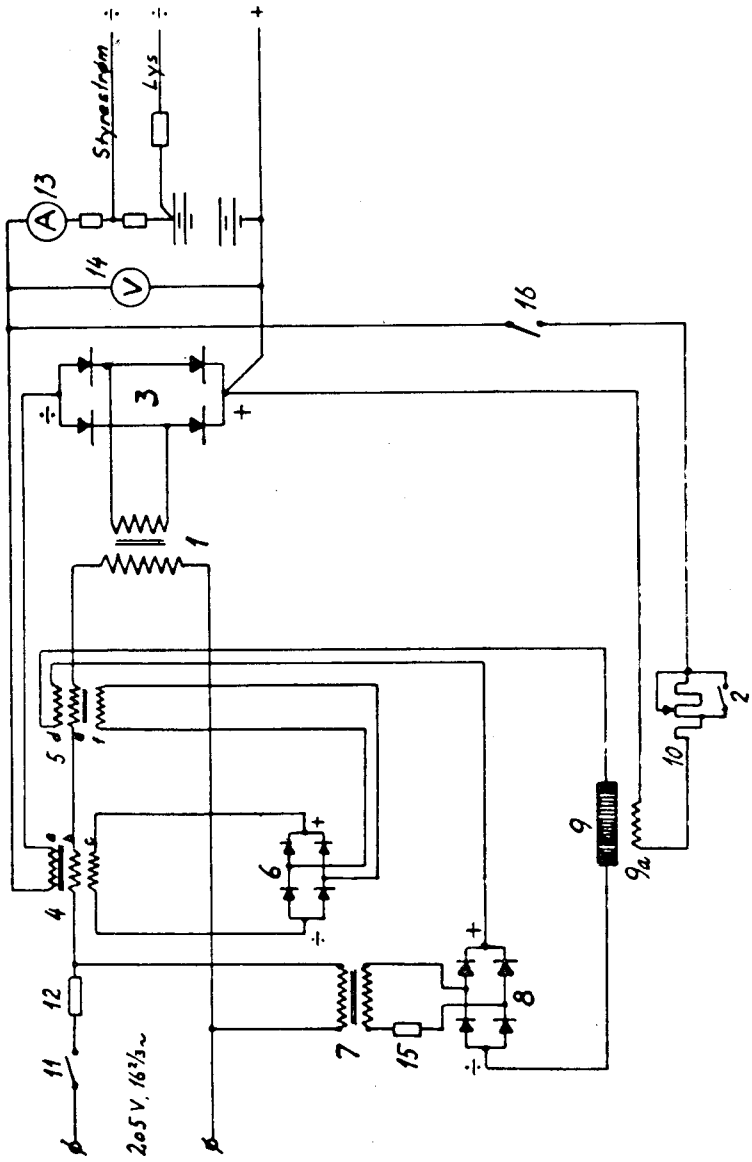


Fig. 16.

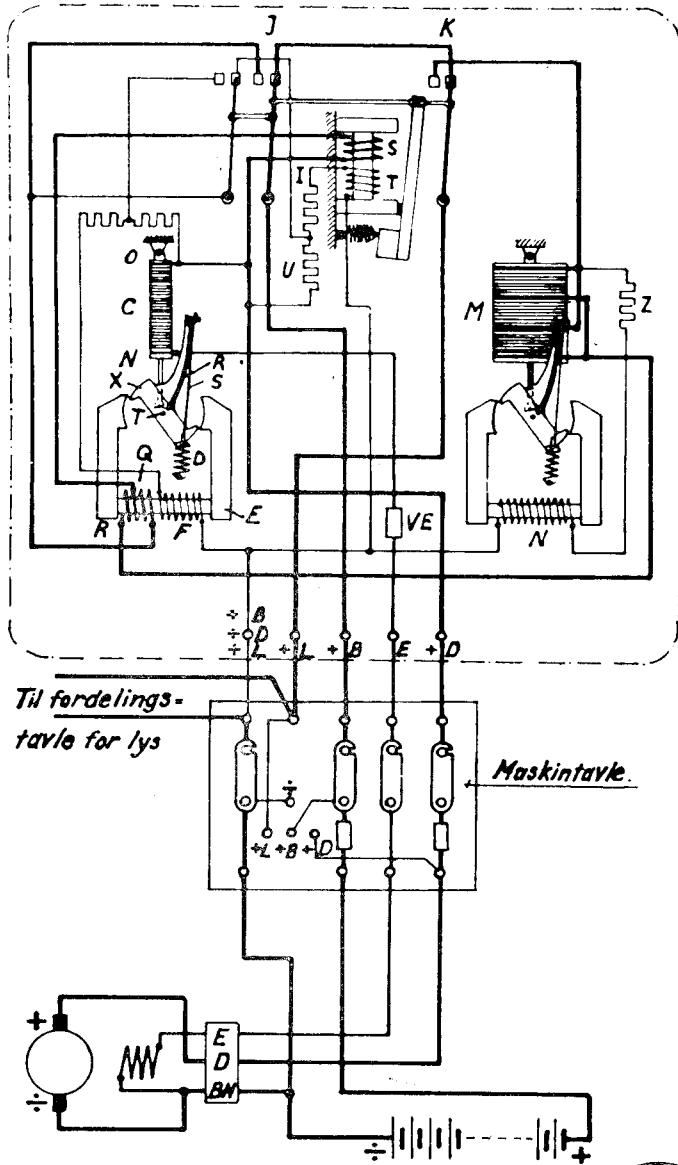


Fig. 18.



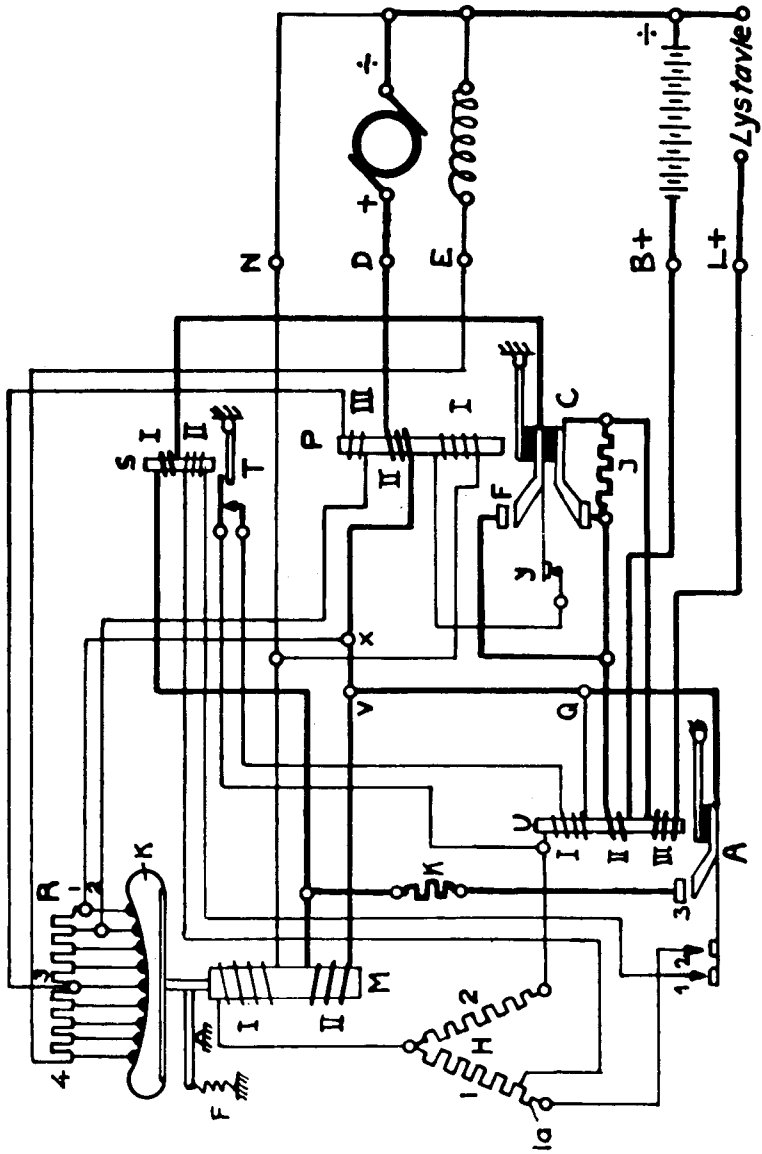


Fig. 19.

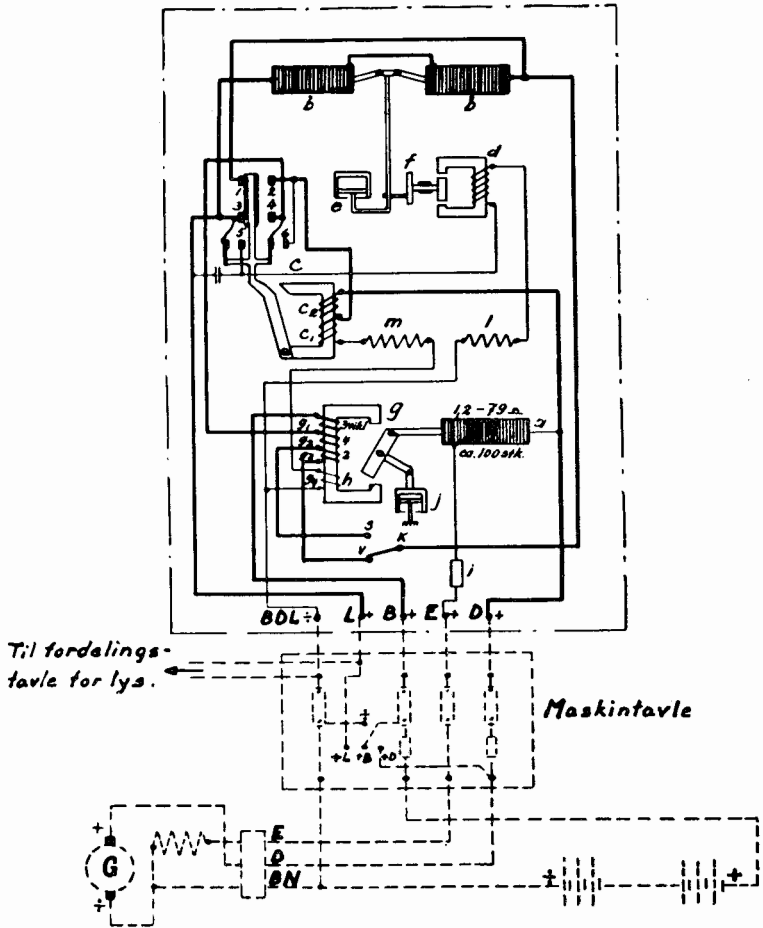


Fig. 21.

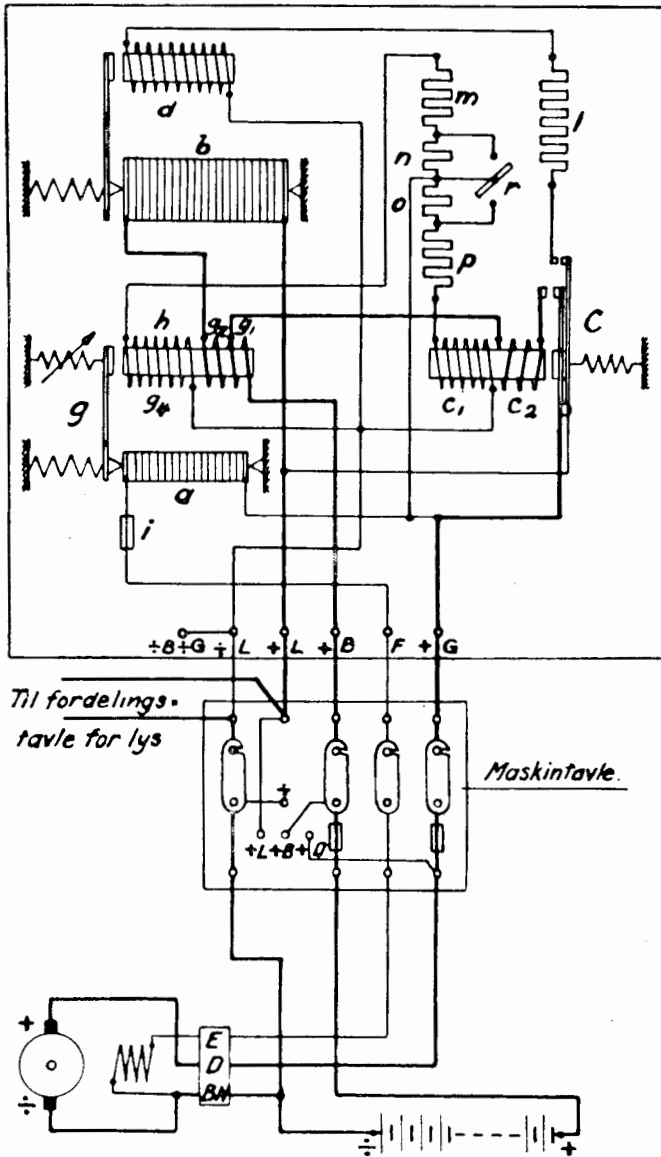


Fig. 22.

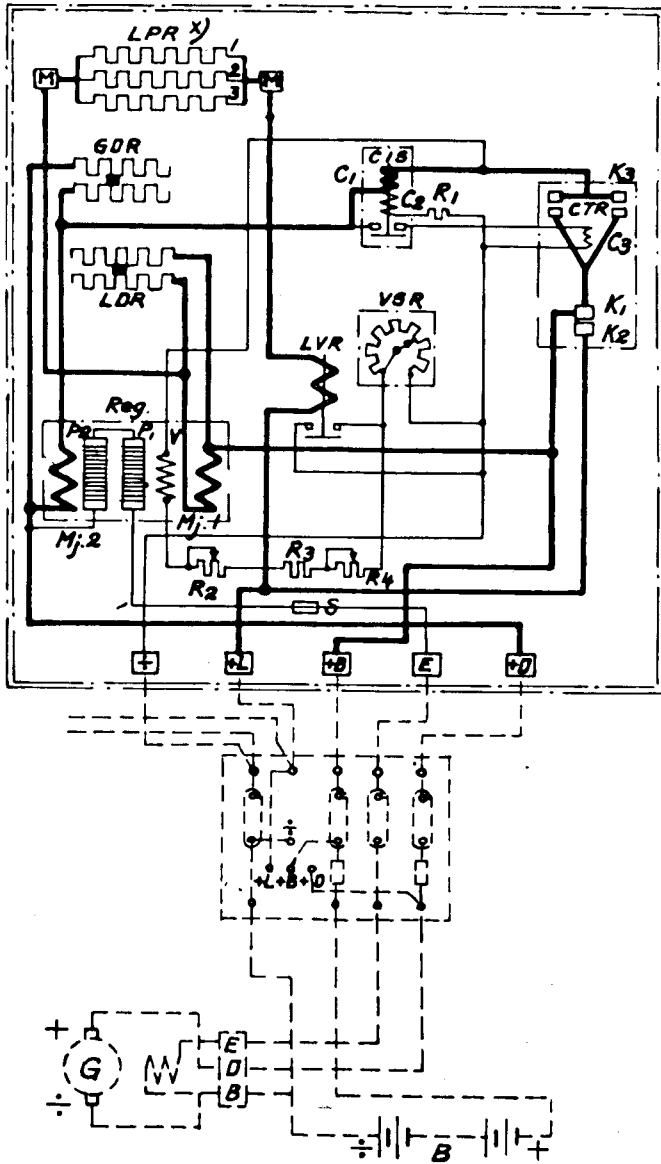


Fig. 23.

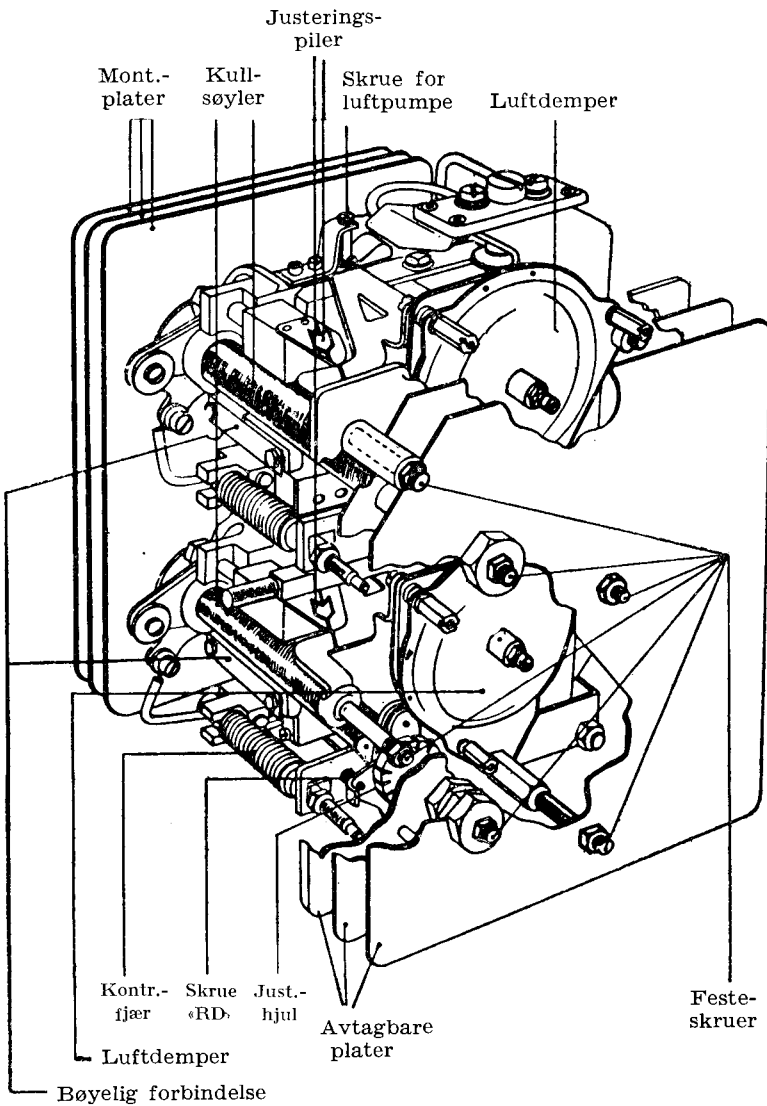


Fig. 24.

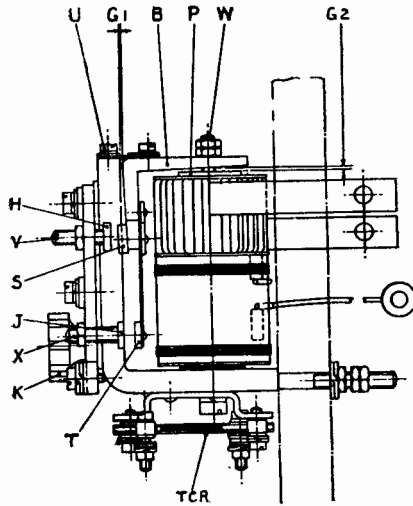


Fig. 25.

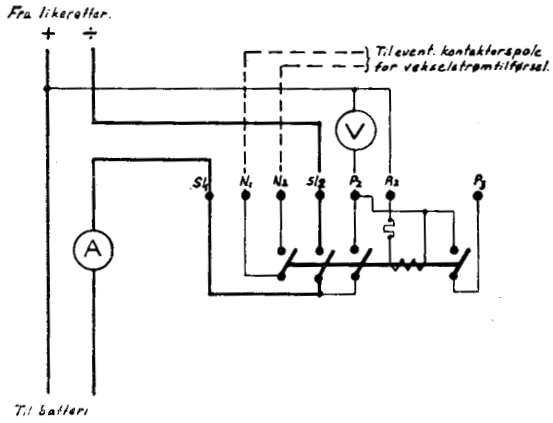


Fig. 26.

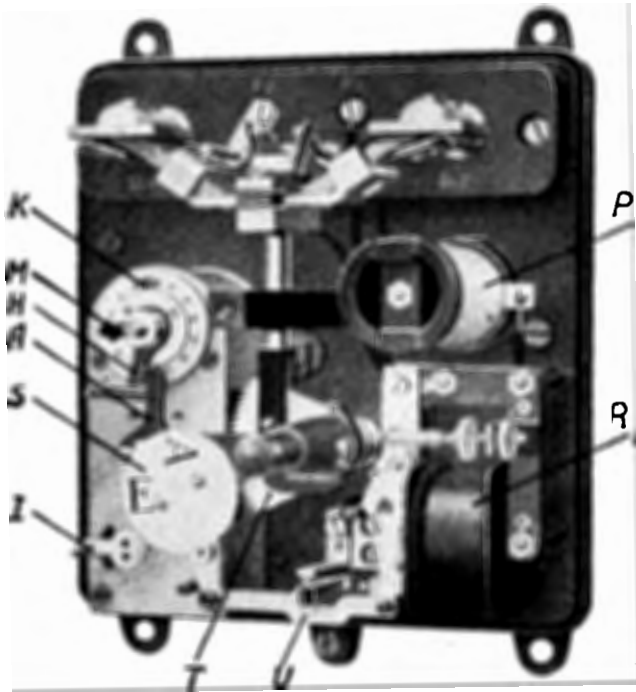


Fig. 27.

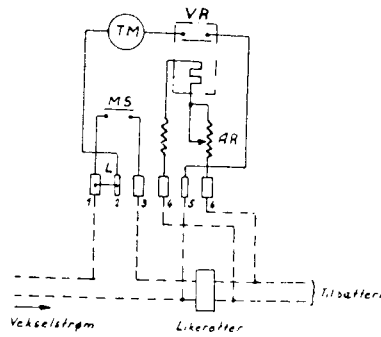


Fig. 28.

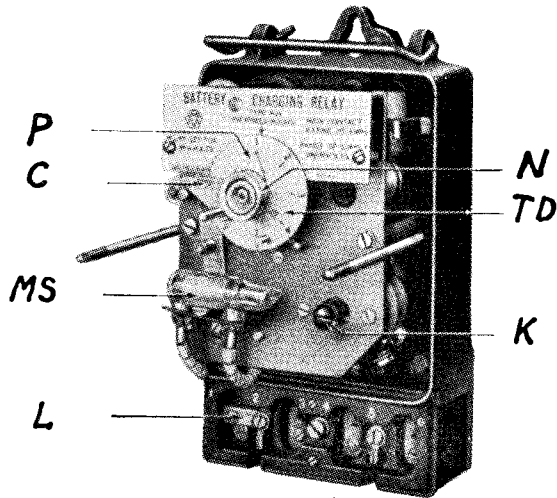


Fig. 29.