

# MOTORVAGNARNES ELEKTRISKA UTRUSTNING

För att tillföra elektrisk energi från kontaktledningen och fördela denna, användes en hel del apparater, som var och en har sin speciella uppgift.

## 1) Strömavtagaren eller bygeln

Den elektriska strömmen tillföres vagnen genom strömavtagaren eller bygeln medels en bygelskena, som med ett tryck av 3 kg. hålles pressad mot kontaktråden. Tvärsektionen av den bygelskena, som för närvarande användes, framgår av bild 37 a.

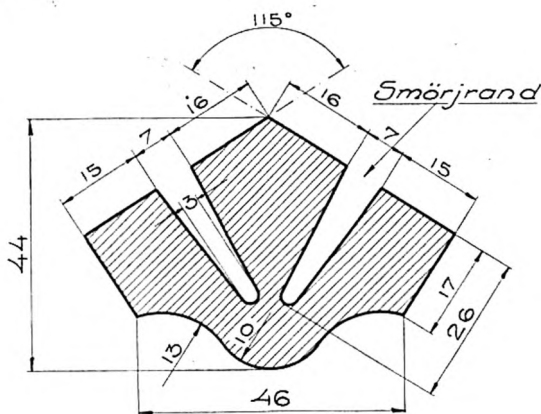
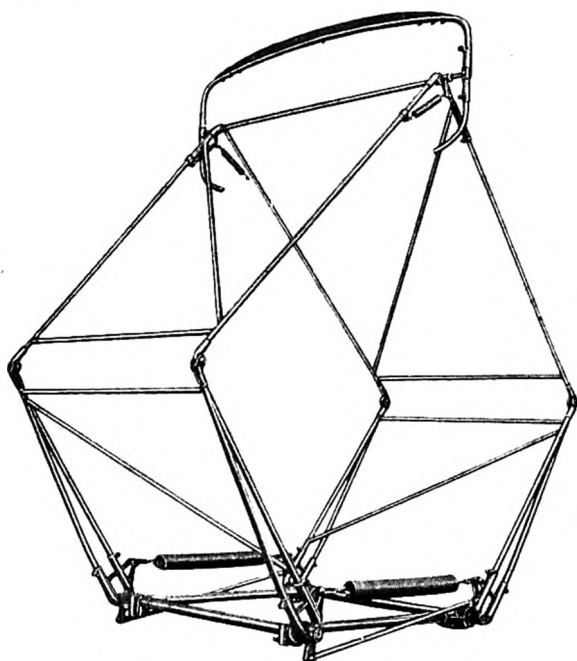


Bild 37 a

Skenan som framställes genom pressning består av en legering av 94 % aluminium och 6 % koppar. Skenans tryck

mot kontaktledningen regleras medels fjädrar och hävarmar, så att möjligast jämnt tryck erhålles, även vid olika höjdlägen på kontaktledningen.



*Bild 37 b*

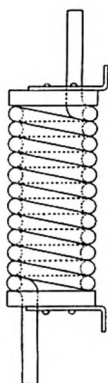
För att minska nötningen å kontakttråd och bygelskena, är den senare försedd med smörjränder, som hållas fyllda med konsistensfett.

Bygelstället är monterat på en från taket isolerad bygelbädd.

## 2) Dämpspole

Från bygelstället ledes strömmen genom en isolerad huvudkabel av koppar av 35 mm.<sup>2</sup> sektion å de tvåaxliga vagnarna, och 50 mm.<sup>2</sup> sektion å boggiévagnarna, till de automatiska strömbrytarna, men får härvid först passera genom en solenoid,

dämpspolen, vilken består av 12 à 13 stycken lindningsvarv av förutnämnda huvudkabel, upplindad på en trärulle av 50 mm. diameter.



**Bild 38. Dämpspole**

Dämpspolen tjänstgör som ett filter; den släpper obehindrat igenom spårvägsströmmen, som är likriktad men hindrar atmosfäriska urladdningar, s. k. blixtslag, att passera.

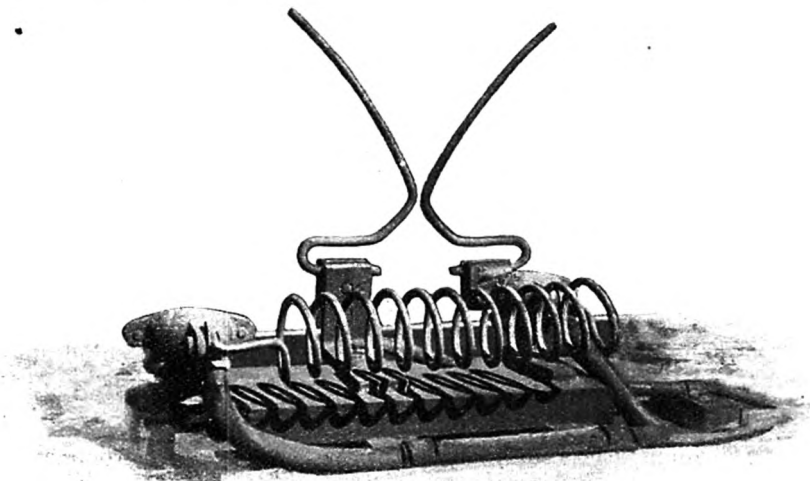
De atmosfäriska urladdningarna anses vara växelströmmar med högt periodtal, och erbjuder en dämpspole ett verksamt hinder för dylika strömmars framträngande.

### 3) Åskledare

För att bortleda de atmosfäriska urladdningarne kortaste väg från vagnen, och således göra dem oskadliga för vagnens elektriska utrustning och för passagerarne, är en åskledare ansluten till huvudkabeln omedelbart framför dämpspolen.

Åskledarens verksamma del består av två stycken i båge böjda koppartrådar, hornen, av 10 mm. diameter. Det ena, plus-hornet, är monterat på en isolator och anslutet till huvudkabeln, det andra, minus-hornet är medels en isolerad 16 mm.<sup>2</sup> kopparkabel, åskledarens jordledning, förbundet med vagnkorgens järnbalkar.

De båda hornen äro inställbara i förhållande till varandra. Kortaste avståndet mellan dem är 3 mm. På detta ställe äger nu överlaget rum mellan plus- och minus-hornet, vid en atmosfärisk urladdning, och bortledes denna genom åskledarens jordledning till vagnkorgbotten och vidare genom vagnhjulen till skenorna och jorden.



*Bild 39. Hornåskledare*

Den vid urladdningen mellan hornen uppstående ljusbågen, vilken är att betrakta som en rörlig strömgenomfluten ledare, drives, dels genom elektrodynamisk verkan och dels av den av ljusbågen uppvärmda luften, uppåt mellan hornen, blir på grund av hornens form allt längre, samt brister. Omedelbart härefter är åskledaren åter färdig att fungera för nästa urladdning.

Åskledaren är placerad på ena plattformstaket framför lanterninen, och är av det s. k. åskledar-skyddet, skyddad från yttre åverkan eller beröring.

## 4) Energimätaren

Efter dämpspolen, och således skyddad av denne, följa nu övriga till vagnens elektriska utrustning hörande delar. Den första av dessa är vagnens energimätare genom vilken all den energi som av förarne förbrukas för driften uppmättes, och direkt medels ett räkneverk angives i hektowattimmar.

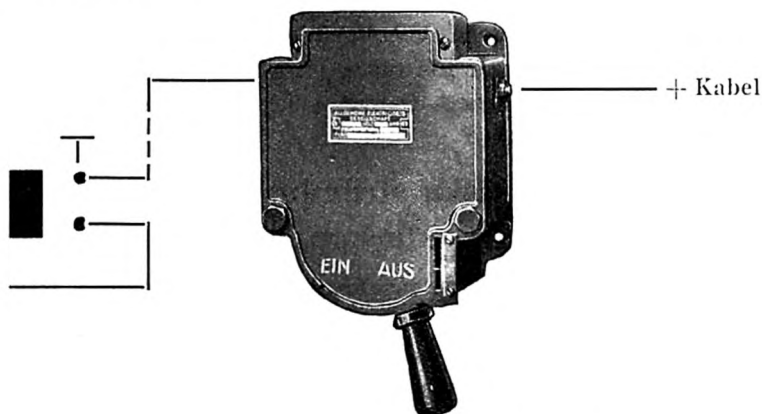
## 5) Automatiska strömbrytare eller maximalurkopplare

Bakom mätaren delar sig huvudkabeln i två ledningar, som gå till var sin strömbrytare, en på vardera plattformen. Strömbrytarna kunna in- och urkopplas för hand, men sker även urkopplingen automatiskt när en viss maximal strömstyrka uppnåtts, för att skydda motorerna för överbelastning. Den typ vi använda å de mindre motorvagnarna är dimensionerad för en kontinuerlig belastning av 150 ampère men kan inställas för automatisk brytning av strömstyrkan upp till maximalt 300 ampère.

Det rörliga kontaktstycket i strömbrytaren som förmedlar strömövergången mellan de två fasta kontaktorna, är utfört som momentbrytare med magnetisk utblåsning, så att en förbränning av kontaktytorna genom långsam urkoppling är utesluten.

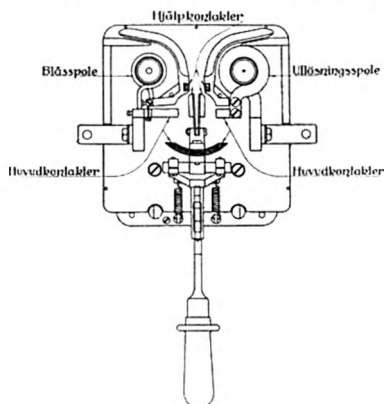
Den automatiska urkopplingen sker på så sätt, att ett rörligt ankare attraheras av fältet från en av strömmen genomfluten spole, vid den strömstyrka (c:a 200 amp.) för vilken den blivit injusterad. Härvid utlöses en spärranordning, varvid en kraftig fjäder hastigt återför det rörliga kontaktstycket till noll-läget, varvid strömmen brytes. En kraftig utblåsning av den ljusbåge som uppstår mellan kontaktorna i brytningsögonblicket, erhålles av det magnetiska fältet från utlösningsspolen. Denna är lindad med åtta varv 6 mm. koppartråd. Utblåsningen sker genom en huv i plattformstaket.

Från strömbrytarens minus-klämma ledes strömmen till kontrollerns T-kontakt, som är placerad nedtill å bromsvälsen i kontrollern.



**Bild 40. Maximalurkopplare**

För de större vagn typerna är denna automatiska strömbrytare för liten. Dessa vagnar med två stycken tillkopplade släpvagnar taga c:a 400 amp. vid gång uppför Stigbergsliden. De äro utrustade med härför lämpliga strömbrytare, med maximalutlösning dimensionerade för en kontinuerlig belastning av



**Bild 41**

300 amp. och inställbar för automatisk brytning av strömstyrkan upp till 600 amp.

Strömbrytarna äro försedda med en spole för maximalutlösningen och en spole för utblåsningen av ljusbågen. Brytningen av strömmen sker mellan två hjälpkontakter, och inkopplas härvid även utblåsningsspolen varigenom ett mycket kraftigt utblåsningfält erhålles.

Ljusbågen brytes mellan de hornformiga avslutningarna på hjälpkontakterna. Dessa strömbrytare äro injusterade att bryta strömmen när denna blivit 450 ampère.

## 6) Kabelutrustningen

Strömfördelningen från kontrollern till reglermotstånd, motorer och bromsar sker genom motorvagnens kabelutrustning. Denna består av ett antal ledningskablar, som äro förenade med lika-benämnda fingerkontakter i de båda kontrollerna.

Undantag härifrån göra dock motorernas ankarkablar. Ankarne å motor I och motor II rotera åt motsatta håll, därför är ankarkabel  $A_1$  och  $B_1$  ombytta i den ena kontrollern, och  $A_2$  och  $B_2$  i den andra kontrollern.

Till kabelutrustningen hör även kablarna mellan bromskontakterna i bromsdosorna, samt förbindelsekablar till jorden.

Från dessa genomgående kablar äro uttagskablar påskrivade på lämpliga ställen, vilka leda strömmen till reglermotstånden, fältmagneter och ankare.

De genomgående kablarna och avgreningarna hava i ändarna s. k. kabelmärken, messingsbleck med instämplad beteckning i överensstämmelse med beteckningen å kopplingsschemat och fingerkontakterna å kontrollerna.

Kablarna äro märkta:

Motståndskablar:  $R_1$  —  $R_2$  —  $R_3$  —  $R_4$  —  $R_5$  —  $R_6$  —  $R_7$  — S.

Fältmagneternas kablar:  $E_1$  och  $F_1$  —  $E_2$  och  $F_2$ .

Ankarkablarna:  $A_1$  och  $B_1$  —  $A_2$  och  $B_2$ .

Bromskabeln: Br.

Huvudkabeln från strömavtagaren: T.

Jordförbindelse-kabel: G.

Till utrustningen hörande kablar, särskilt de som stå under högre spänning, måste monteras mycket omsorgsfullt, så att vatten och fukt hindras intränga till kablarna.

Å vagntaget monteras således kablarna i U-formad trälist, som täckes med ett trälock varefter det hela täckes med impregnerad takduk som oljemålas.

Inuti vagnen och under plattformarne äro kablarna inlagda i gummerade hampslangar eller i plåttrummor. T-kabeln från strömbrytaren till kontakten i kontrollern är under vagnen inlagd i en separat gummislang.

Inuti vagnen äro kablarna upphängda i läderremmar, eller monterade på träklotsar så att de ligga ett stycke från vagn-golvet.

Vid de platser där kablarna korsa järnbalkar i vagnkorgbotten, äro mellanlägg av trä anbragta mellan kablarna och järnet.

Vid montaget måste för övrigt iakttagas, att rörliga delar, såsom vagn dörrar, bromsstänger o. dyl., ej vid rörelsen ligga och nöta på kabelisolationen.

Där så ske kan anordnas kablarna efter spänningsfall, så att kablar med hög spänning ej komma att ligga intill kablar med låg spänning.

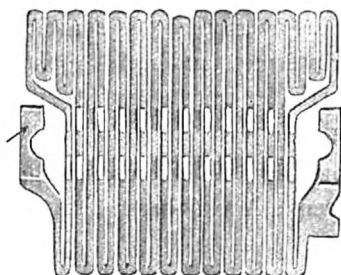
Då den elektriska strömmen sedan den lämnat motorerna måste återledas till kraftstationen, så äro kontrollernas finger-kontakter G. förenade med en s. k. jordförbindningskabel.

Denna är direkt förenad med kontrollstommarna, med de båda motorhusen, och står dessutom i metallisk förbindelse med den U-balk som går tvärs över vagnkorgbotten. Som dessa ställen stå i direkt kontakt med axlarna och hjulen, så ledes strömmen genom dessa till skenorna, och genom dessa och minus-kablarna tillbaka till kraftstationen.



## 7) Reglermotstånden

Dessa äro sammansatta av gjutna motståndsplattor av järn eller av dragna trådspiralerna som hava ett visst ohmskt motstånd, olika för olika typer.







Typ	Motstånd
C	0,15 
J	0,16 
K	0,12 
H	0,20 

Bild 42 a

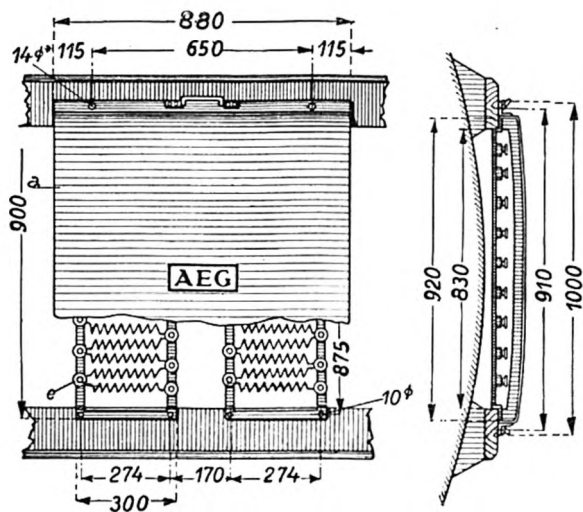


Bild 42 b

Plattorna och spiralerna äro sammansatta till motstånd av lämplig storlek, och insatta i skyddslådor eller ramar, som äro monterade under vagnsgolvet eller inuti vagnen under sofforna. De av trådspiraler hopsatta motstånden äro monterade på vagntaget.

Medels en omkopplare, som är placerad i vagnens b-ända till höger under soffan, kan den del av motstånden som är monterad under sofforna, de s. k. vintermotstånden, inkopplas, för att tillgodogöra den vid strömmens genomgång uppkomna värmen, för vagnens uppvärmning.

Sommartiden inkopplas däremot de s. k. sommarmotstånden, som äro monterade *under* vagnen. Anordningen framgår av bild 64.

Reglermotstånden äro uppdelade i lämpliga delar, och äro dessa anslutna till de mellan kontrollerna gående motståndskablarna.

## 8) Bromsmotståndet

Detta är inkopplat mellan bromskabeln Br och jordkabeln, och har till uppgift att reglera den del av bromsströmmen, som sändes till släpvagnens skivbromsar vid elektrisk bromsning.

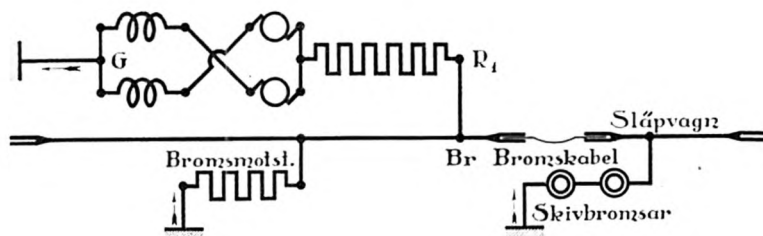


Bild 43

## 9) Avmagnetiseringsmotståndet

användes för att sända en del av startströmmen genom släpvagnens skivbromsar för att avmagnetisera dessa.

Efter det den elektriska bromsen varit använd och urkopp-lats, fasthålla skivbromsarnes magnetskivor fortfarande broms-skivorna på grund av det remanenta magnetiska fältet. När nu vagnarna på nytt sättas igång, bromsas släpvagnen fortfa-rande av skivbromsarne. För att vid igångsättningen upphäva den remanenta magnetismen, sändes på första fartkontakten en mindre del av startströmmen genom skivbromsarnes mag-netlindningar, i *motsatt* riktning mot den strömmen hade vid den elektriska bromsningen. Skivbromsarnes magnetlindningar al-stra då ett fält av motsatt riktning mot det remanenta magnetiska fältet, och upphäver detta, varvid bromsskivorna bliva lösgjorda från varandra.

Avmagnetiserings-motståndet är inkopplat mellan fingerkon-takt S och jordkabeln G, parallellt med bromsmotståndet, och är endast inkopplat på första kontakten vid igångsättningen. Det ohmska motståndet är dimensionerat så, att en avmagnetise-ringsström om 5 ampère sändes genom skivbromsarne. Kopp-lingen framgår av bild 44.

### I. Motståndsslållning.

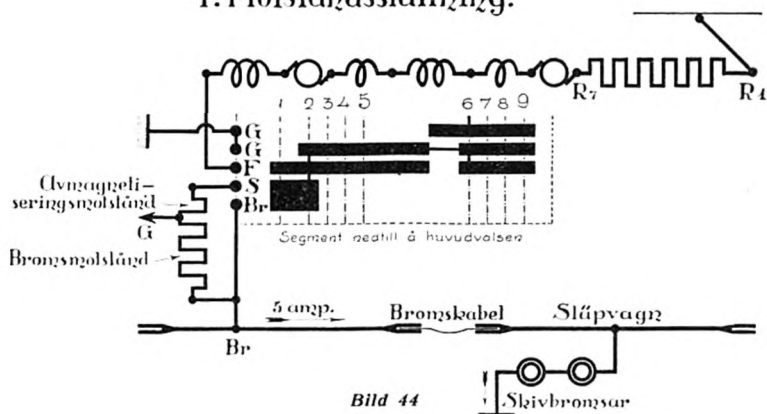
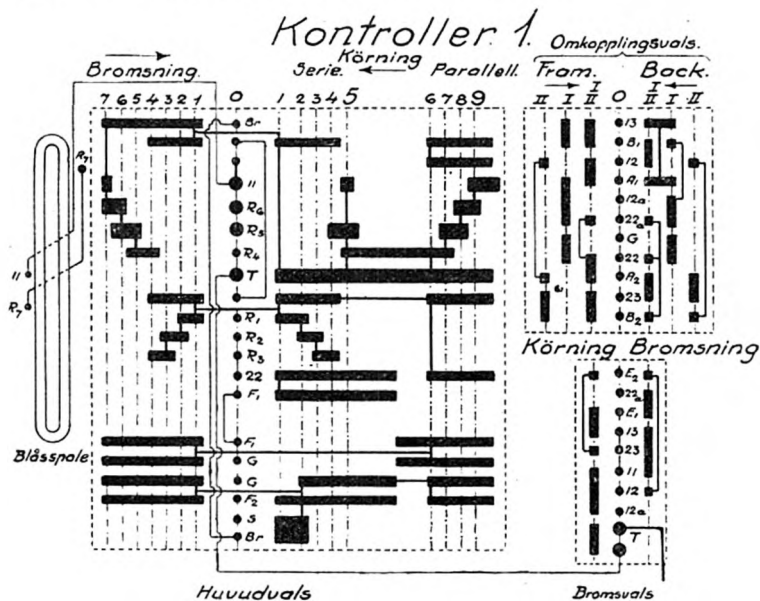


Bild 44

## 10) Kontrollern

Beskrivning av kontrollerschemat. För att åskådliggöra de kopplingar, som utföras genom kontrollern då kontrollervevarna ställas i olika lägen, användes ett s. k. kopplingschema.

Kontrollerns huvuddelar äro fingerkontakterna och kopplingsvalsarne. De förra äro anordnade lodrätt över varandra och fördelade enligt kopplingschemat vid de tre valsarne, huvudvalsen, omkopplingsvalsen och bromsvalsen.



Fingerkontakterna, som äro isolerade från varandra på de s. k. fingerlisterna, stå genom ledningar i förbindelse med de till den elektriska utrustningen hörande apparaterna, maximalströmbrytaren, motstånd, motorer och bromsledningar. Genom valsarnas kringvridande, sättas de ovan nämnda fingerkontakterna, genom å valsarne sittande segment i förbindelse med varandra i en bestämd ordningsföljd.

Valsarne i kontrollern äro runda, men tänkas å kopplings-schemat utbredda i ett plan. Valsarnes segmenttytor markeras å kopplingsschemat genom fyrkantiga eller avlånga svarta ru-tor. Dessa äro grupperade kring svarta punkter, som markera fingerkontakterna.

De olika kontrollerställningarne å *huvudvalsens* äro upptill å kopplingsschemat betecknade med siffror. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 för körning, och med siffrorna 1 2 3 4 5 6 7 för bromsning. O angiver segmentens läge i förhållande till fingerkontakterna när kontrollervalsen står i nollläget.

Pilarne över siffrorna angiva den riktning i vilken samtliga segment på huvudvalsens samtidigt tänkas förflyttade fram över fingerkontakterna vid huvudvalsens kringvridning.

Vid de olika kontrollerställningarna täcka då vissa segment fingerkontakter, och strömfördelningen till motstånden, ankarnas och fältmagneterna kan omedelbart följas.

På liknande sätt åskådliggöras de kopplingar som utföras medels omkopplingsvalsens och bromsvalsens.

Bild 45 a visar de kopplingar, som erhållits vid motsvarande läge på kopplingsvalsarna.

- 1:sta Motståndsställning. Serie.
- 5:te Körställning. Serie.
- 6:te Motståndsställning. Parallell.
- 9:de Körställning. Parallell.
- 1:sta Bromsställning.

*Kontrollern.* Spårvägen använder numera två kontroller-typer:

*FBv.*, avsedd för vagnar med två motorer om vardera 55 kilowatt och 550 volt, samt

*FB 450/550.*, avsedd för vagnar med fyra motorer om var-dera 43 kilowatt och 600 volt.

Kontrollerna bestå av ett stativ av gjutjärn, i vilket äro lag-rade de tre valsarna, huvudvalsens, omkopplingsvalsens o. broms-

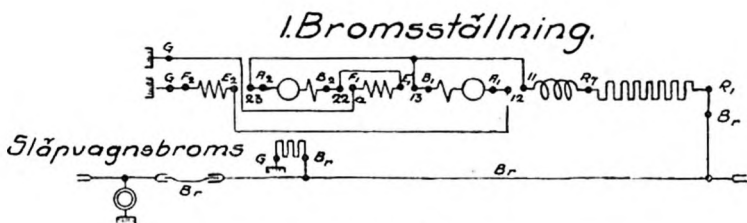
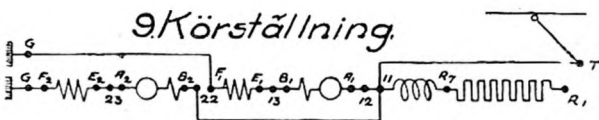
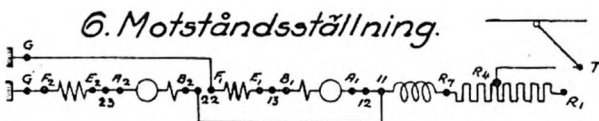
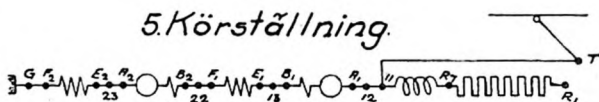
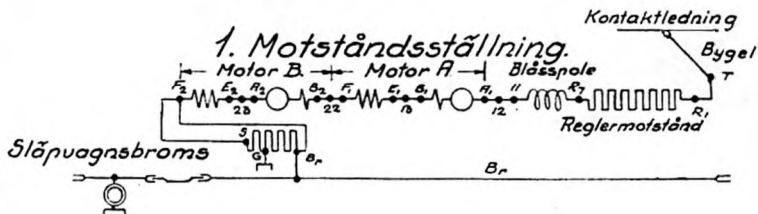


Bild 45 a

valsen, fingerkontakterna samt anordningen för den magnetiska utblåsningen av de ljusbågar, som uppstå vid brytningsställena.

Å kontrollerlocken äro de olika ställningarna för "körning" och "broms" markerade.

Enär kontrollerna äro av från varandra avvikande konstruktion beskrivas de här var för sig.

#### *Kontroller typ FBv.*

*Huvudvalsen* består av en med ett isolerande ämne "micanit", ompressad sex-kantig axel av järn, på vilken äro fastklämda tu-delade klämmstycken av gjutjärn, på vilka äro fastskruvade kontaktskenor av koppar, de s. k. segmenten. Fördelningen av dessa är så anordnad, att vid urkoppling av huvudvalsen från körning till noll-läget, brytningen av den uppkomna ljusbågen sker vid nio stycken segment samtidigt.

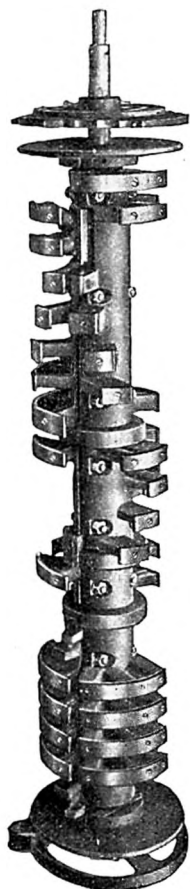
För att förhindra att fingerkontakter och segment förbrännas av de ljusbågar som uppkomma, användes magnetisk utblåsning, medels ett av den s. k. blåsspolen alstrat magnetiskt fält. Spolen är inkopplad i serie med startmotståndet, och omedelbart efter detta (R7).

Blåsspolen sträcker sig längs hela huvudvalsen. Ljusbågarna hindras att vid utblåsning slå över till närliggande kontakter av den s. k. gnistfångaren, en platta av isolerande material, som är försedd med tvärstycken, som gå in mellan fingerkontakterna och segmenten på huvudaxeln.

Brytningsförloppet är följande:

Mellan blåsspolsens polsko och huvudvalsens järnaxel alstras av den strömgenomflutna spolen ett kraftigt magnetiskt fält. Genom inverkan av detta fält på den uppkomna strömförande ljusbågen, drives denna uppåt eller nedåt, allt efter strömriktningen, mot de isolerade tvärstyckena i gnistfångaren, och brytas.

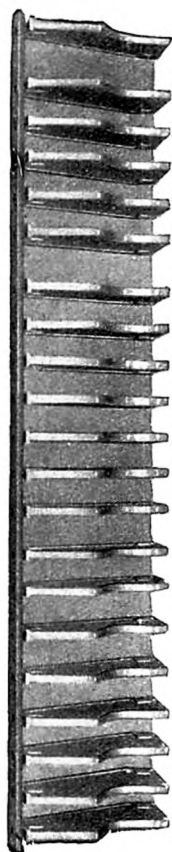
På körställningarne 5 och 9 kortslutes blåsspolen och motståndet R6—R7 över fingerkontakt 11.



Huvudvals



Blåspole



Gnistfångare



Fingerkontakt till huvudvals

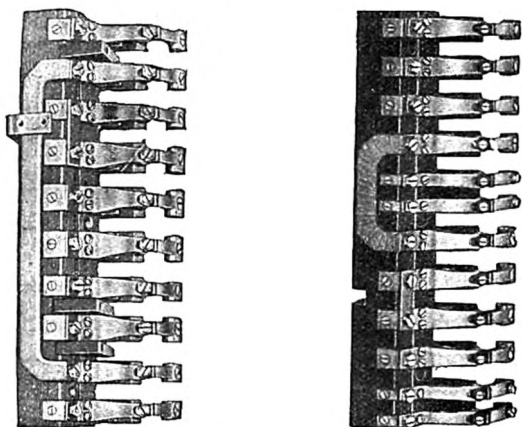
*Bild 45 b*



Blåsspolen bör nämligen ej vara inkopplad onödigt, enär den förbrukar energi och blir uppvärmd, varigenom dess isolation skadas.

*Fingerkontakterna* äro monterade på fingerlister av trä som äro fastskruvade vid kontrollerstativet. Fingerkontakterna för huvudvalsen äro försedda med utbytbara kontaktstycken av koppar, och ställskruvar, varmed fingerkontakterna kunna inställas mot segmenten på valsen allt efter som de förslitas.

Fingerkontakterna mot huvudvalsen äro av kraftigare konstruktion än de, som gå mot segment å de båda andra valsarne. De senare ha endast att förmedla strömövergång till en motor, och brytes stömmen ej vid dessa valsar.



Övre Fingerlist

å Huvudvals

Nedre Fingerlist

ild 46

Anslutningen av kabelutrustningen till fingerkontakterna sker å fingerlisterna medels kabelskor. Kablar och fingerkontakter äro märkta i överensstämmelse med beteckningarne å kopplingschemat så att förväxling ej kan ske.

Vagnens hastighet regleras uteslutande medels huvudvalsen,

vilken med det stora kontrollerhandtaget vrides i olika ställningar, varvid allt högre spänning tillföres motorerna, och ankarnas varvantal ökas.

På första motståndsställningen går strömmen från T-kontaktfinger i kontrollern, vilken har 550 volts spänning, genom hela startmotståndet och blåsspolen, och erhålles härvid ett spänningsfall på c:a 470 volt mellan fingerkontaktarna T och 11.

Efter fingerkontakt 11 äro de båda motorerna inkopplade i serie, och blir således spänningen på vardera motorn

$$\frac{550 - 470}{2} = 40 \text{ volt}$$

och ankarets varvantal mycket lågt.

Allt efter som motståndet urkopplas på ställning 2, 3, 4 och 5, minskas spänningsfallet och ökas spänningen på motorerna, och är på kontakt 5 spänningen lika på T och 11 550 volt, eller 275 volt på vardera motorn.

På ställning 6, 7, 8 och 9 ökas spänningen genom parallellkoppling av motorerna och urkoppling av motstånd, och är på 9:de kontakten spänningen på vardera motorn 550 volt, och vagnen får sin största hastighet.

De två nedersta fingerkontaktarna S och Br å huvudvalsen inkoppla å första motståndsställningen avmagnetiseringsmotståndet och bromsmotståndet.

*Omkopplingsvalsen* användes för omkoppling av motorernas rotationsriktning, och för urkoppling av den ena eller andra motorn om fel å samma föreligger.

Som denna vals endast omkopplas utan ström, så är den enklare byggd än huvudvalsen. Den är utförd av impregnerat trä, på vilken är monterat lätt utbytbara kontakter.

Genom ömsesidig förregling kan ej omkopplingsvalsen med det lilla kontrollerhandtaget vridas, om ej huvudvalsen står i noll-läge, och huvudvalsen kan ej vridas om ej omkopplingsvalsen är inkopplad.

# Omkopplingsvals

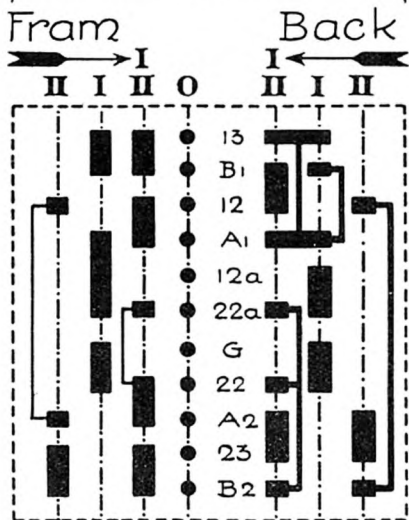


Bild 47

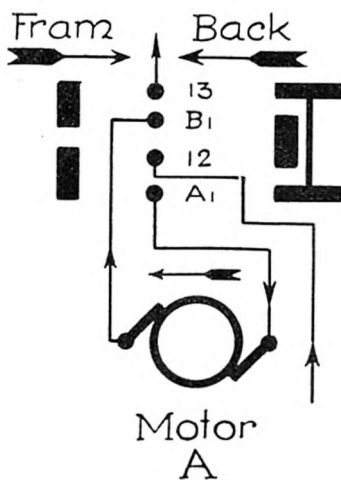


Bild 48

En seriemotors rotationsriktning ändras, om strömriktningen i ankaret eller fältspolarna omkastas. Vid banmotorer ändras rotationsriktningen genom att ankarklämmorna ombytas. Omkopplingen erfordrar fyra fingerkontakter för varje motor. Motor A har å kontrollern de fyra översta fingerkontakterna, och motor B de fyra nedersta å omkopplingsvalsen.

Studera vi kopplingsschemat så finna vi att om valsen vrides på "Fram" så får strömmen genom ankaret den angivna riktningen, och ankaret får en viss rotationsriktning. Vrides valsen på "Back", så blir strömriktningen genom ankaret omkastad, och ankaret roterar åt motsatt håll.

För motor B är kopplingen densamma.

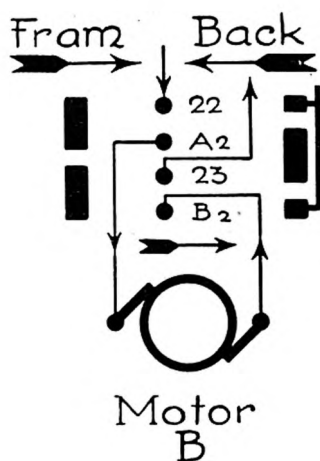


Bild 49

Urkoppling av endera motorn sker även med denna vals med tillhjälp av de tre mellersta fingerkontrollerna 12 a, 22 a och G och mot dessa svarande segment å valsen.

Vrides valsen till något av ytterlägena på fram eller back, så urkopplas A- eller B-motorn, och den kvarvarande motorn är kopplad på fram- eller back-körning. Härvid spärras även

huvudvalsens, så att densamma ej går att vrida längre än på femte kontakten.

*Bromsvalsens* är placerad under omkopplingsvalsens, och är mekaniskt sammankopplad med huvudvalsens på så sätt, att när huvudvalsens vrids på "Körning" så vrids samtidigt bromsvalsens i körsläge, och fältspolarne i motorerna kopplas i serie med respektive ankare genom fingerkontaktarna 13—E1 och 23—E2.

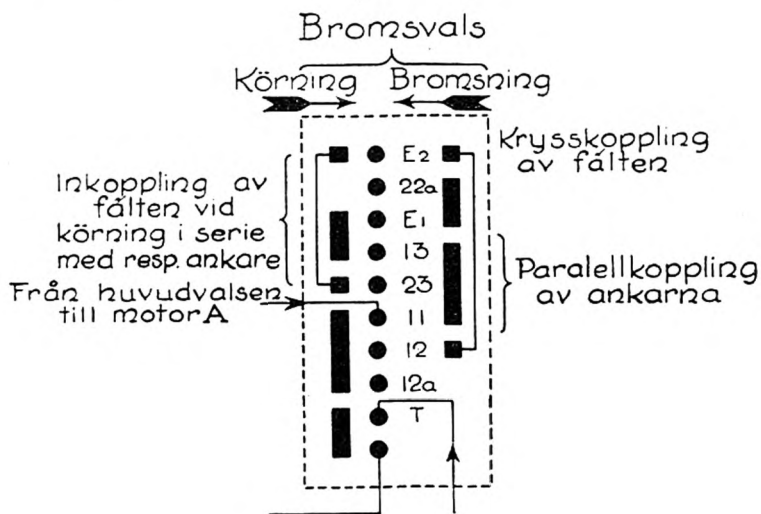


Bild 50

Vrids däremot huvudvalsens på "Bromsning", så vrids samtidigt bromsvalsens i bromsningssläge. Härvid kopplas motorernas ankare parallellt genom fingerkontaktarna 11—23—13, samtidigt som strömriktningen genom ankarna omkastats, varjämte fältspolarne krysskopplats på så sätt, att A-motorns ankare sammankopplas med B-motorns fältspolar genom fingerkontaktarna 12—E2, och B-motorns ankare med A-motorns fältspolar genom fingerkontaktarna 22 a—E1.

Strömriktningen i fältspolarne är densamma som vid körning, varigenom det remanenta magnetiska fältet förstärkes.

Vid denna koppling av fältspolarne blir belastningen å motorerna vid bromsning fullt likmässig, och bromsverkan utomordentligt jämn.

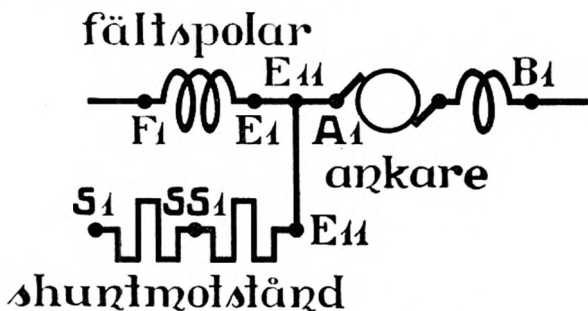
*Kontroller typ FB 450/550.*

Denna kontroller är avsedd för fyra motorer, anordnade i två grupper om två parallellkopplade motorer.

Vagnens hastighet regleras på samma sätt som vid den förut beskrivna kontrollern, genom att med huvudvalsen stegvis urkoppla startmotståndet, samt genom parallellkoppling av de två grupperna, varigenom spänningen å motorerna ökas, och varvantalet på motorernas ankare tilltager.

Vid denna kontrollertyp ernås dessutom ett ökat varvantal genom försvagning av motorernas magnetiska fält, med bibehållande av strömstyrkan genom ankaret.

Fältförsvagningen åstadkommes genom ett motstånd E11—SS1—S1 som på ställning 6 vid serie och ställningarne 10 och 11 vid parallell, parallellkopplas med fältspolarne (E1—F1), varigenom strömstyrkan genom dessa minskas, och på grund härav det magnetiska fältet blir svagare.



*Bild 53. Shuntmotstånd för fältspolar*

Hastighetsreglering genom shuntning av fälten, utföres även med huvudvalsen, och har vardera motors shuntmotstånd två

fingerkontakter för huvudvalsen S1—SS1 och S2—SS2 för motorer I och II placerade upptill å valsen samt S3—SS3 och S4—SS4 för motorer III och IV placerade nedtill å valsen.

Fältförsvagningen å S-kontakterna är 30 %, å SS-kontakterna 60 % av fältens styrka utan shuntning.

*Startmotståndet* är placerat dels under vagngolvet och dels på vagntaget. Motståndet är grupperat mellan de båda motorgrupperna, och utgör dess ohmska motstånd mellan R och W 3.627 ohm.

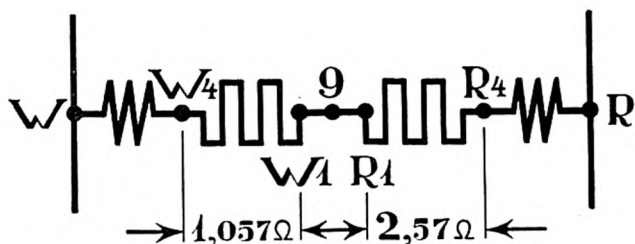


Bild 54

Startströmmen per motor är 85 ampère. Motståndets uppdelning framgår av kopplingsschemat.

All spänningsreglering sker mellan fingerkontakterna R och W på huvudvalsen, mellan vilka hela startmotståndet samt blås-magneternas spolar äro inkopplade i serie.

Spänningsfallet i startmotståndet på första motståndsställningen är 446 volt. Spänningen på vardera motorgruppens motorer blir således

$$\frac{550 - 446}{2} = 52 \text{ volt}$$

Allt efter som motståndet urkopplas ökas spänningen på motorerna till 85, 122, 222 och 275 volt på 5:te kontakten. På ställning 6 shuntas fälten. På ställning 7 äro motorgrupperna parallellkopplade med en del av startmotståndet i serie för reglering av spänningen, på ställning 9 är motståndet helt urkopp-

lat, och således spänningen å motorerna 550 volt. På ställning 10 och 11 shuntas fälten

På fingerkontakt 10 tillføres strömmen med 550 volts spänning. Strömmen lämnar huvudvalsens över fingerkontakt 11—22 och ledes till motor I och II:s ankare, på serieställningarna (1—6).

R och W fingerkontakter äro anslutna till lika benämnda fingerkontakter å bromsvalsens, och inkopplas vid körning, mellan de båda motorgrupperna.

*Omkopplingsvalsens.* Denna vals är den första som föraren med det lilla kontrollerhandtaget vrider från noll-läget, på fram eller back, när vagnen skall sättas igång, allt efter den riktning i vilken vagnen önskas framförd.

I vart och ett av dessa lägen sammankopplas motorernas ankare och fältspolar genom segmenten på valsens, på så sätt, att strömriktningen genom ankarne bringa dessa att rotera i den ena eller andra riktningen.

Genom ytterligare vridning av omkopplingsvalsens urkopplas motorer, som blivit defekta. Följande kopplingar utföras vid valsens vridning:

Framåt:

Med 4 motorer I — IV  
,, 2 ,, I + III  
,, 2 ,, II + IV

Back:

Med 4 motorer I — IV  
,, 2 ,, I + III  
,, 2 ,, II + IV

Valsens innefattar två grupper fingerkontakter, anordnade på diametralt motsatta sidor av valsens. Den ena gruppen förmedlar kopplingen för motorer I och III, den andra gruppen för motorer II och IV.



# Omkoppling

Fram<sub>2</sub>

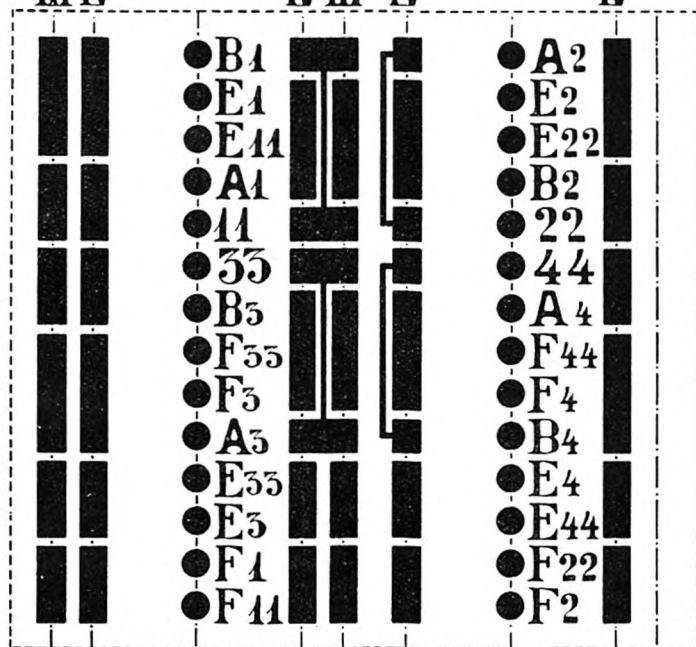
I I  
+ -  
III IV

Back

I I II  
- + +  
IV III IV

Fram<sub>2</sub>

II  
+  
IV



Fingerkontakter

för

Motor

I och III

Motor

II och IV

Bild 56

För omkoppling av strömriktningen, erfordras 4 st. fingerkontakter, för anslutning av fältspolarna 2 st. och för anslutning av shuntmotståndet 1 fingerkontakt för varje motor, således tillsammans 7 st. fingerkontakter för varje motor.

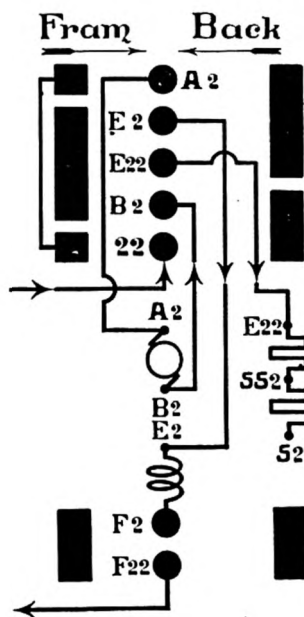


Bild 57

Vid *urkoppling* av en motor, som är felaktig, urkopplas även den motor som har sina fingerkontakter i samma grupp som den felaktiga motorns fingerkontakter.

Motorerna I och III, resp. motorerna II och IV, urkopplas således samtidigt. De två återstående motorerna kopplas i serie och parallellt i förhållande till varandra.

*Bromsvals*en har två lägen för körning och ett för bromsning. Den är sammankopplad med huvudvalsens och vrides i sina lägen, när huvudvalsens vrides på körning eller bromsning med det stora kontrollerhandtaget.

Bromsvalsen omfattar även två grupper fingerkontakter, anordnade på ömse sidor om valsen.

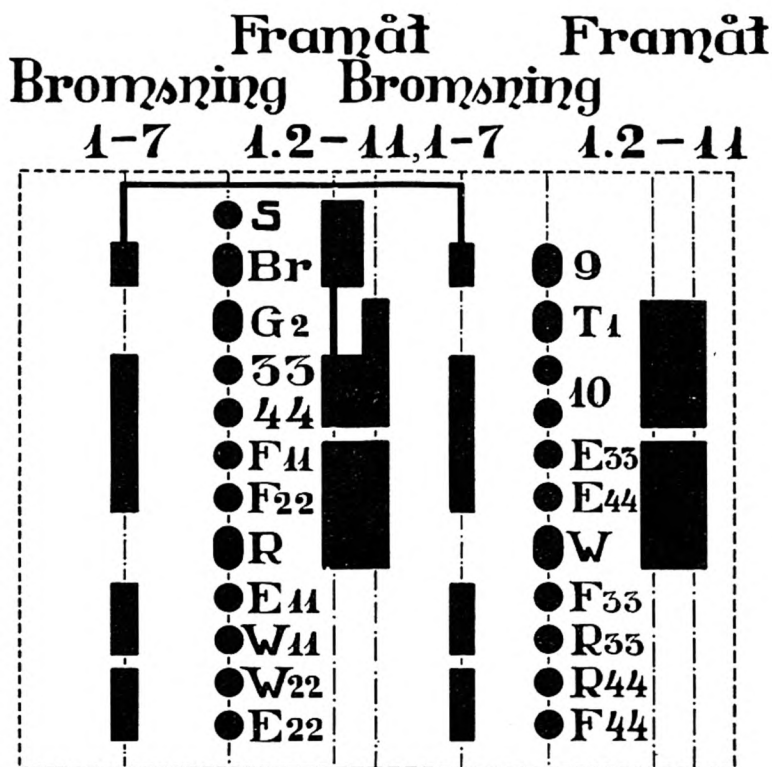


Bild 58

Vid *körning* åstadkommes följande kopplingar, genom bromsvalsens vridning i fartläge. Genom de båda nedre segmenten sammankopplas motorerna I och II:s fältspolar F11 och F22 med startmotståndet R, samt motorerna III och IV:s fältspolar E33 och E44 med startmotståndet vid W. (Se bild 59).

Genom den övre segmentgruppen anslutes dels huvudkabeln T1 från maximalströmbrytaren över fingerkontakt 10, och fördelas strömmen genom huvudvalsen till motorer I och II:s ankare över fingerkontakter 11 och 22, dels anslutes motorer III och IV:s ankare till jord. Detta sker på ställning 1 över utmagnetiseringsmotståndet S och Br, till jord vid G<sub>1</sub>, på ställningar 2—11 över fingerkontakterna 33 och 44 direkt till jord vid G<sub>2</sub>.

Genom bromsvalsens vridning i fartläge har således en parallellkoppling av motorer I och II i en grupp, samt motorer III och IV i en grupp ägt rum.

Medels huvudvalsen förenas dessa båda grupper över fingerkontakterna R1 och W1 samt 9, och därmed är första motståndsställningen färdigkopplad.

Vid *bromsning* åstadkommes följande koppling, genom bromsvalsens vridning i bromsläge, och är grunden för densamma följande:

Vid elektrisk bromsning bringas motorernas ankare att rotera i det remanenta magnetiska fält, som alstras av magneternas järnkärnor. Detta fält är mycket svagt, men tillräckligt för att i ankarlindningarna framkalla en elektrisk spänning, som vill driva den elektriska strömmen i motsatt riktning mot den strömmen hade vid körning.

Strömriktningen i fältmagneternas spolar får dock ej vid elektrisk bromsning bli motsatt vid körning, ty då skulle omedelbart det remanenta magnetiska fältet motverkas och borttagas av det av fältspolarna alstrade, med det resultat, att all bromsverkan uteblev.

Vid den förut beskrivna kontrollern för två motorer omkopplades därför ankarborstarna i förhållande till fältspolarna, varigenom strömriktningen genom dessa bibehölls och fältstyrkan ökades.

Vid fyramotors-kontrollern äger ej dylik omkoppling av ankarborstarna rum, men bibehålles strömriktningen genom

fältspolarna därigenom, att den från ankarna kommande strömmen (av motsatt riktning), avledes genom ledningar, som inkopplas mellan ankarna och dessas fältspolar [vid (a) å bild 60].

Denna inkoppling sker medels två par segment nedtill å bromsvalsen, och fingerkontakterna E11—W11, E22—W22, F33—R33 och F44—R44.

Genom de två över dessa liggande segmenten krysskopplas fältspolarna med ankarna; motor I och II:s fältspolar med motor III och IV:s ankare genom fingerkontakterna F11, F22 och 33, 44 och motor III och IV:s fältspolar genom fingerkontakter E33 och E44 med motor I och II:s ankare genom fingerkontakt 10, 11 och 22 över huvudvalsen.

Genom de översta segmenten på ömse sidor å bromsvalsen, Br—9, anslutes ledningen som går till kontaktdosorna å plattformsskärmar, samt bromsmotståndet Br—G.

När huvudvalsen medels kontrollerveven vrides på de olika bromskontakterna, så urkopplas reglermotståndet och ökas bromsverkan.

## 11) Vagnbelysning

Den elektriska belysningen är ansluten till utrustningens huvudkabel efter dämpspolen, och skyddas av denna för atmosfäriska urladdningar. Lamporna äro avsedda för en spänning av 95 volt per lampa. Då sex stycken lampor alltid äro kopplade i seriegrupper, så erfordra de sammanlagt en spänning av  $6 \times 95 = 570$  volt.

För belysning av vagnar av olika typer, användes en, två, tre eller fyra dylika lampgrupper.

Lamporna äro 15 eller 25 watts lampor.

Varje lampgrupp är försedd med säkerhetsapparat å två ampère samt strömbrytare, och äro å gemensamma plintar, vilka

äro placerade å vagnavlastarnes utsidor över dörrarne, även monterade säkerhetsapparater och strömbrytare för ringledning och uppvärmning, (se bild 61).

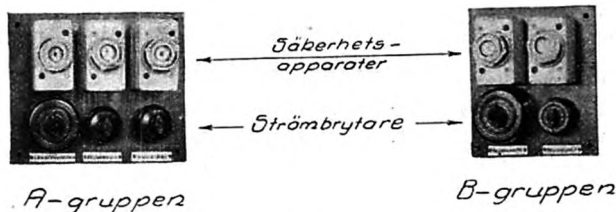


Bild 61

Å boggievagnarna äro strålkastarne i plattformsskärmarna utrustade med var sin Osram-Axiallampa, avsedd för en spänning av 260 volt. Enär lamporna äro kopplade i serie, så blir den sammanlagda spänningen 520 volt. Resten av spänningen, 30 volt, borttages av ett förkopplingsmotstånd, som är inkopplat i serie med lamporna.

För att vid körning inom staden dämpa belysningen från strålkastarna, inkopplar föraren med den vid kontrollern sittande omkopplaren ett s. k. avbländningsmotstånd i lampserien, varigenom lampspänningen sänkes och belysningen minskas.

För närmare studium av lampfördelningen hänvisas till kopplingschema, och teckenförklaring å bild 62.

De fel, som oftast förekomma i belysningen, och som ha till följd, att alla lamporna i en grupp slockna, är att lystråden i en lampa brister. Konduktören skall då snarast utbyta den söndriga lampan mot en ny; dylika finnas i verktygslådan.

För att underlätta sökandet efter den söndriga lampan användes den s. k. lampsökareproppen. När denna instickes i det i lampfoten befintliga hålet, så förbikopplas tillhörande lampa. Är denna lampa sönder, så lysa de återstående fem lamporna i den gruppen. Den söndriga lampan skall omedelbart urskruvas, och reservlampan inskruvas. Vid utbyte av lampa skall

största försiktighet iakttagas, så att lampans eller lampfattningens metalldelar ej vidröras med fingrarna. Som regel bör man alltid med strömbrytaren urkoppla serien då lampa bytes.














	15 Watt lampa.
	25 —" —" —"
	Taklantarna.
	Säkerhetsapparat.
	Strålkastare.
	Strömbrytare.
	Omkopplare.
	Strömbrytare med magnet-blåsning.
	Motstånd.
	Tryckknapp "Nästa Hållplats"
	Elektrisk ringlocka.
	—" —" —" för konduktören.
	Jordförbindning.

Bild 62

Om lampgruppen ej lyst då samtliga sex lamporna blivit genomprovade, så äro antingen flera lampor sönder, eller har säkerhetsapparaten blivit avbränd. Denna bör därför på försök utbytas mot reservsäkerhetsapparater, som finnas i verktygslådan.

Förblir lampgruppen dock utan ström, så föreligger fel å strömbrytaren eller ledningstråden, och skall vagnhallen då underrättas.

## 12) Ringledningen å motorvagnar

Den elektriska ringledningen är ansluten till 550 volts spänningen från samma uttag som belysningen. Ringledningens sä-

kerhetsapparat och strömbrytare äro monterade å gemensam plint med apparaterna för A-serien och släpvagnsbelysningen.

Ringklockorna äro placerade över vagndörrarne på vagnkorgens utsida.

För att sänka spänningen, är ett seriemotstånd inkopplat före ringklockorna.

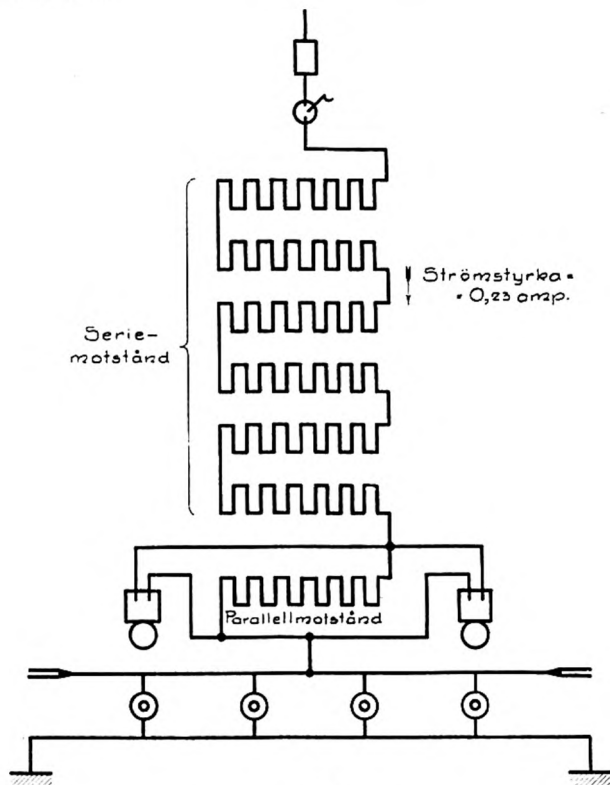


Bild 63

Genom ett parallellmotstånd fördelas strömmen, så att endast en mindre del går genom vardera ringklockans magnetlindningar. Vidstående kopplingsschema utvisar kopplingen av motstånd, klockor och tryckknappar.



Motståndet består av sju stycken spolar, lindade med "Nichrom"-tråd. Motståndet i varje spole är 343 ohm, och i de sju spolarna tillsammans  $7 \times 343 = 2400$  ohm. Motståndet är uppdelat på seriemotståndet om 2230 ohm, och på parallellmotståndet om 170 ohm.

Motståndet i vardera ringklockan är 54 ohm.

Strömstyrkan i seriemotståndet är 0,23 ampère, och förorsakar detta ett spänningsfall av  $0,23 \times 2230 = 535$  volt. Spänningen å klockorna blir således  $550 - 535 = 15$  volt, och strömstyrkan i varje klocka 0,045 ampère. Strömstyrkan i parallellmotståndet är 0,14 ampère.

Genom tryckknapparna slutes strömmen och signal gives.

Ringledningen å släpvagnarne utgör en direkt fortsättning av motorvagnens ledning, å vilken tryckknapparna äro inmonterade, och sättas de båda ledningarna i förbindelse med varandra genom en ledningstråd i kopplingskabeln, såsom framgår av kopplingsschemat.

Å boggiévagnarna finnas två olika elektriska ringledningar, den ena avsedd för passagerarne, den andra för konduktören.

Smältmetaller och strömbrytare äro monterade å en gemensam plint på vagnaveln.

Passagerarnes ringledning är i huvudsaklig överensstämmelse med den för de tvåaxliga motorvagnarne beskrivna. Ringklockorna äro dock av specialtyp, s. k. "Sona"-klockor, avsedda för en spänning av 220 volt.

Vardera ringklockan har sitt särskilda serie- och parallellmotstånd, och är dessutom framför varje ringklocka inkopplat ett induktivt motstånd.

De för konduktörens ringledning å boggiévagnarne använda klockorna äro desamma, som användas vid konduktörens signalering med ryckremmen. Vid elektrisk signalering påverkas kläppen av en elektromagnet, genom vilkens spole ringledningsströmmen sändes, då konduktören trycker på någon av de knappar, som äro monterade upptill vid dubbelsoffornas ryggar.

Klockorna å de båda plattformarne äro seriekopplade. Som vardera ringklockan är avsedd för en spänning av 40 volt, så är ett förkopplingsmotstånd inkopplat i serie med klockorna, för sänkning av spänningen.

Kopplingschemat utvisar huru de båda ringledningssystemen äro kopplade.

### 13) Uppvärmning

För vagnarnes uppvärmning utnyttjas den elektriska strömen, dels genom den värme som denna alstrar i en del av reglermotstånden vid vagnens igångsättning och vid elektrisk bromsning, dels genom särskilda värmeelement genom vilka ström från kontaktråden sändes.

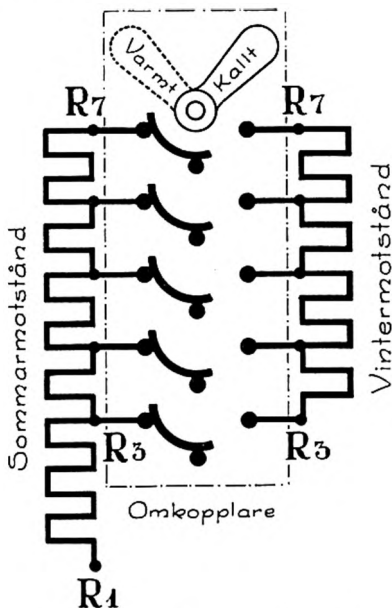


Bild 64. Motståndsomkopplare

En del av startmotståndet  $R_3$ — $R_7$  är fördelat på två grupper, de s. k. sommar- och vintermotstånden. Det första är

uppsatt under vagnens golv, det senare är fördelat under sofforna inuti vagnen.

Den ena eller den andra gruppen kan inkopplas i strömkretsen medels motståndskomkopplaren, som är placerad under bänken i vagnens B-ända. Se kopplingsschema å bild 64. Omkopplingen sker med det lilla kontrollerhandtaget.

Ledningen till värmeelementen är ansluten till 550 volts spänning från samma uttag som belysningen. Säkerhetsapparater och strömbrytare äro monterade på gemensam plint med apparaterna för belysning och ringledning.

Effektförbrukningen å värmeelementen samt dessas gruppering på vagnar av olika typer framgår av nedanstående tabell:

	Antal grupper	Effekt pr grupp	Effekt total
2-axliga motorvagnar .....	1	1,5 kw.	1,5 kw.
» » breda .....	2	0,6 »	1,2 »
Dubbelvagnar (N:o 190—200) .....	2	1,5 »	3,0 »
Boggievagnar .....	2	2,0 »	4,0 »
<i>Släpvagnar:</i>			
Täckta, mindre typen .....	2	1,5 »	3,0 »
» större » .....	2	1,9 »	3,8 »
» sommar » .....	1	2,4 »	2,4 »

Placering av apparater och värmeelement framgår av kopplingsschemorna.

Motorvagnarnes uppvärmning medels vintermotstånden medför ingen extra kostnad. Genom detta motstånd uppvärms motorvagnen tillräckligt, med undantag för det fåtal dagar under vintern, då stark köld är rådande.

Släpvagnarne bliva även tillräckligt uppvärmda under normala förhållanden om endast en grupp (halv värme) är inkopplad.

Uppvärmningen med värmeelement är mycket dyrbar, den belöper sig till c:a 600 kronor per dag, då samtliga värmeelement äro inkopplade, varför största sparsamhet skall iakttagas så att ej elementen onödigtvis äro inkopplade.

Passagerarnes berättigade krav på värme i vagnarne, måste dock tillgodoses.

Inkopplingen av värmeelementen för "halv" eller "hel" värme sker på natten i vagnhallarne, och tillämpas därvid följande regler för närvarande:

*En grupp av släpvagnens värmeelement inkopplas*

- 1) vid lugnt väder och  $- 1^{\circ}$  temperatur
- 2) vid blåsigt väder och  $\pm 0^{\circ}$  temperatur

*Båda grupperna i släpvagnen och gruppen i motorvagnen*

- 1) vid lugnt väder och  $- 5^{\circ}$  temperatur
- 2) vid blåsigt väder och  $- 1^{\circ}$  temperatur

Å Långedrag- och Mölndalslinierna hålles vagnarne något varmare än å inomstadslinierna.

Trafikpersonalen får ej inkoppla mera värmegrupper, men skall under sådana dagar då morgonen varit kall men dagen blir varm urkoppling av grupperna göras av konduktören, som även har rätt att vid behov, på kvällen åter inkoppla samma värmegrupper, som på förmiddagen urkopplats.

När vagnarne gå in i vagnhallarne skola värmeelementen fränkopplas.

## 14) Kopplingsdosor och kopplingskabel

Å motorvagnar och släpvagnar äro ledningarna för elektrisk bromsning (Br-kabeln) samt för ljus-, värme- och ringledning, framdragna och anslutna till kontaktstycken, som äro monterade på kopplingsplintar å plattformarnas utsidor.

Medels kopplingskabeln förbindas kontakterna å motorvagnens kopplingsplint, med motsvarande kontakter å släpvagnen.

Kopplingsplintarne äro skyddade för snö och regn, samt för åverkan av de s. k. kopplingsdosorna. Dessa äro framtill försedda med ett lock, som skall vara nedfällt när kopplingsdosan ej användes.

Vid inkoppling och urkoppling av kopplingskabeln, skola följande föreskrifter noga iakttagas:

1) Den å motorvagnen sittande strömbrytaren för släpva-gnens värme och ljus, skall ovillkorligen vara bruten, innan kopplingskabeln får urtagas eller insättas i motorvagnens kopp-lingdsosa.

2) Vid koppling skall kabeln först vara insatt i släpva-gnens kopplingsdosa, så att hakarne i dosans lock och å kabeln haka i varandra. Vid urkoppling skall kabeln först tagas ur motor-vagnens kopplingsdosa och sist ur släpva-gnens.

3) Vid in- och urkoppling skall största aktsamhet iakttagas. Kabeln skall försiktigt tryckas rakt in i dosan, respektive dra-gas ur densamma, genom att fatta om kabelns kontakthuvud. Kabeln får på inga villkor urkopplas, genom att sätta motor-vagnen igång.

Kabeln skall, när den flyttas, bäras, så att den ej kommer i beröring med marken med snö eller fuktighet.

Vid inkopplingen förorsakar eljest snö och dylikt en kort-slutning mellan kontakterna å kopplingsplintarne, som härige-nom förstöras. Uppkomna fel kunna som regel tillskrivas ovarsamhet i detta avseende.

4) När motorvagn skall tillkopplas två släpva-gnar, så skall dessas sammankoppling ske innan inkopplingen sker till motor-vagnens kopplingsdosa.

---