

Kurs
för
vagnelektriker

Brev 5

41. Mätinstrument

De mätningar, en vagnelektriker behöver kunna utföra, är i regel endast mätning av ström och spänning samt mätning av isolationsmotståndet i de elektriska anläggningarna på vagnarna. För mätning av ström och spänning användes vanligen antingen vridspolinstrument eller vridjärnsinstrument.

Vridspolinstrumenten användas till ström- och spänningsmätningar vid likström.

Mätsystemet, se bif bildblad, innehåller en spole, som är vridbart lagrad i fältet från en permanent magnet. Denna vridspole är fastsatt på en visaraxel, som hålles i nolläge med två spiralfjädrar, då spolen är strömlös. Axeln är spetslagrad med axelspetsar av härdat stål och lager av safir.

Den permanenta magneten, som är av hästsko- eller ringform, är försedd med två polskor av mjukt järn eller har de båda ändarna utbildade till polskor, vilka i båda fallen koncentriskt omsluta en järncylinder, kärnan. I det homogena magnetfält, som erhålles i mellanrummet mellan polskorna och kärnan, det s k luftgapet, kan vridspolen röra sig, varvid strömmen tillföres spolen genom de båda spiralfjädrarna.

Då spolen genomflytes av en elektrisk ström, uppstår en kraftverkan mellan magnetfältet i luftgapet och spolsidorna, så att spolen vrider sig kring sin axel. Därvid spänns de båda spiralfjädrarna och ge upphov till ett motverkande moment, som tilltar proportionellt mot spolens vridningsvinkel. Vridspolen intar ett jämviktsläge, där fjädermomentet är lika stort som det av mätströmmen åstadkomna vridmomentet. Spolens vridningsvinkel och därmed visarutslaget blir proportionellt mot strömmens styrka. På ett vridspolinstrument är skaldelningen därför likformig utefter hela skalans längd.

På en likströmsmotor ändras som bekant rotationsriktningen, om strömriktningen genom ankaret omkastas. På samma sätt ändras spolens vridningsriktning, om strömriktningen genom spolen omkastas. Ett vridspolinstrument är därför icke användbart för växelström utan enbart för likström, och man måste alltid se till att strömriktningen genom instrumentet blir den rätta.

För att erhålla kort inställningstid dämpas visarens utslag. I vridspolinstrument användes elektromagnetisk dämpning, som erhålles därigenom, att en elektrisk ström genom induktion alstras i den rrm av aluminium, på vilken spolen är lindad, så länge denna rör sig i magnetfältet. Strömmen blir alltid riktad på sådant sätt, att den i magnetfältet ger upphov till en kraft, som motverkar spolens svängningar.

Vridspolinstrument äro känsliga och mycket noggranna.

Vridspolen är utförd endast för en mycket liten ström. I milliampéremetrar får hela den ström, som skall mätas, passera genom vridspolen, i övriga ampéremetrar får huvuddelen av strömmen passera genom en shunt, inbyggd i instrumentet eller separat, se bildblad 5:1a. En ampéremeter, ansluten till en shunt, verkar i princip som en voltmeter. Instrumentet mäter nämligen det spänningsfall i millivolt, som uppstår i shunt, så strömmen passerar. Ampéremetrar av vridspoltyp äro därför ofta utförda med tre anslutningsskruvar, en märkt +, en märkt exempelvis 3 A och en märkt exempelvis 60 mV. Vid 3 A resp 60 mV erhålles då fullt utslag på instrumentet. Separata shuntar anslutas mellan +skruven och 60mV-skruven.

Shuntarna äro utförda för olika märkström exempelvis 75 A, 150 A, 300 A, 450 A o s v, vilken är instansad på shuntarna. Motståndet i shuntarna är avpassat så, att då märkströmmen går fram, blir spänningsfallet över shunt, exempelvis 60 mV, vilket även är instansat på shuntarna. Vid användning av instrument med separata shuntar skall man därför tillse, att shuntarna äro märkta med samma millivolttal som instrumentet.

I voltmetrar önskar man i motsats till ampéremetrar ha ett stort inre motstånd för att nedbringa egenförbrukningen. Denna uppgår till 3-5 mA för en voltmeter av vridspoltyp. Vridspolen är utförd för endast ca 40 eller 60 mV. För mätning av högre spänningar användes antingen inbyggda eller separata förkopplingsmotstånd. Dessa motstånd äro utförda i vissa steg exempelvis 1,5 V, 15 V, 75 V, 150 V o s v.

Motståndsstegen liksom shuntarnas märkström bör stå i ett visst bestämt förhållande till instrumentets skalindelning, för att lämplig konstant skall erhållas, se nedan.

Vridjärnsinstrument äro de vanligaste instrumenten för växelströmsmätningar, men de kunna även användas för likström. Mätsystemet, se bif bildblad, består av en fast spole, inuti vilken två eller flera järnstycken är anbringade. Det ena av dessa är rörligt och fastsatt på en med spolens längdaxel sammanfallande rörlig axel, de övriga äro fasta. Vid axeln, vars spetsar äro lagrade i safirlager, äro visaren och en spiral-fjäder fästade. Mätsystemet uppbäres av ett av aluminiumlegering gjutet stativ.

När ström genomflyter spolen, magnetiseras järnstyckena med samma polaritet och sträva att stöta bort varandra, varvid axeln med det rörliga järnstycket vrids tills jämvikt inträder mellan dessa bortstötande krafter och den vid axeln fästade spiralfjädern, vilken söker att återföra axeln till nolläge. På grund av de magnetiska förhållandena kan skalan icke bli fullt likformig över hela längden, men genom lämplig utformning av mätsystemet kan den dock göras praktiskt taget likformig från ca 10 % av skalans ändvärde och uppåt.

Visarens svängningar dämpas genom luftdämpning på så sätt, att en med axeln förbunden fana svänger i en noggrant sluten dämpkammare.

Emedan den på järnstyckena verkande kraften är oberoende av det magnetiska flödets riktning, blir instrumentets utslagsriktning oberoende av strömriktningen, vilket är orsaken till, att de kunna användas för såväl likström som växelström.

Vridjärnsinstrument utföras för direkt anslutning av strömstyrkor från ca 250 mA och upp till 300 A samt för direkt anslutning i serie med inbyggda förkopplingsmotstånd för spänningar från 5 V upp till 600 V. Separata förkopplingsmotstånd kunna även användas.

Ampérevärvtalet i fältspolen på ett vridjärnsinstrument måste vara stort, för att kunna ge det erforderliga magnetfältet. Motståndet i kopparlindningen blir därför betydligt större än i ett vridspolinstrument. Vridjärnsinstrument kunna därför icke utan olägenhet förses med shunt. För utökning av mätområdet för ampéremetrar av denna typ vid mätning av växelström användes därför i stället strömtransformatorer. För mätning av växelspänningar över 600 V användes spänningstransformatorer.

Mättransformatorer användas för att skilja mätinstrumenten från högspänning, och för att ge mätstorheterna bekvämt mätbara och enhetliga värden. De utgöres av transformatorer, vilkas primärlindning genomflytes av den ström respektive anslutes till den spänning, som skall mätas. I sekundärlindningen uppkommer då en ström, respektive spänning, som utgör en viss del av respektive primärström och primärspänning samt i fas med dessa. Primär- och sekundärlindningarna äro elektriskt skilda från varandra och blott magnetiskt kopplade till varandra.

Observera att vid mätningar med mättransformatorer skall instrumentets ena pol och därigenom transformatorns lågspänningslindning vara jordförbunden till skydd mot livsfarlig uppladdning.

Strömtransformatorns sekundärkrets måste vara sluten under drift antingen genom anslutna instrument eller genom annan anordning. Vid öppnad sekundärkrets kan lindningen uppvärmas starkt, och sekundärspänningar med livsfarlig storlek kan uppkomma. Skall man bortkoppla ampéremetern, är det därför absolut nödvändigt att först kortsluta strömtransformatorns sekundärlindning.

Ofta användes transportabla s k universalinstrument, vilka äro kombinerade ampére- och voltmetrar för lik- och växelström. Dessa instrument äro i regel utförda med vridspolssystem och med inbyggd likriktare, vilken användes vid växelströmsmätningar.

Instrumenten äro utförda med flera mätområden för ström- och spänningsmätning. De olika mätområdena inkopplas med en omkopplare.

41 a. Mätinstrument typ Avometer modell HD

Detta instrument, vars utseende framgår av bifogade bildblad, är avsett speciellt för vagn- och lokelektriker. Instrumenten lagerföras på huvudförrådet i Örebro.

Avometer modell HD är ett universalinstrument för mätning av ström, spänning och motstånd. Det är robust utfört och konstruerat särskilt med tanke på användning under påfrestande yttre förhållanden i vagnar, bussar och lok samt i verkstäder. En utlösningmekanism bryter strömkretsen vid överbelastning och skyddar därigenom instrumentet effektivt, om det av någon anledning skulle bli felinkopplat. Har brytning skett, indikeras detta på skalan genom en röd varningssignal. Mätsladdarna skola då lossas, och orsaken till felet elimineras, varefter instrumentet åter göres funktionsdugligt genom vridning av en liten ratt märkt RESET. Utlösningssindikeringen och återställningsratten visas på bifogade bildblad.

Instrumentet har 18 mätområden och skiftning mellan dessa sker med en mätområdesomkopplare, se bildblad. Följande mätområden finnas:

Lik- och växelspänningar: 10, 50, 250 och 1000 V.

Lik- och växelström: 10 mA, 100 mA, 1A och 10A.

Motstånd: 0-500 och 0-50000 ohm.

För utökning av mätområdena användas shuntar och strömtransformatorer. De shuntar, som hör till detta instrument, äro utförda för 100 mV och med märkström 50, 100, 200 eller 400 A. Strömtransformatorerna äro utförda för 100 mA och med märkström 50, 100, 200 eller 400 A. Dessutom finnes en dubbeltransformator för 50 och 200 A.

Instrumentet är av vridspoltyp, och för växelströmsmätningar användes ett speciellt inbyggt transformator-likriktarsystem.

Instrumentet är utrustat med mätsladdar med utbytbara klämmor och testpinnar. För instrumentet finnes en kraftig läderväska i vilken det bör förvaras, då det icke användes, under transporter och vid tillfälliga mätningar i vagnarna.

Hur instrumentet skall inkopplas vid mätning av ström, spänning och motstånd framgår av bifogade bildblad 5:1a. Om tveksamhet råder om storleken av den ström resp spänning som skall mätas, inställes mätområdesomkopplaren på det högsta värdet för ström resp spänning, varefter nedkoppling till lägre område sker om så visar sig önskvärt.

Observera att den övre omkopplaren på instrumentet alltid skall stå i läge Normal, utom då shunt användes. Vid mätning med shunt skall denna omkopplare stå i läge "10 mA DC = 100 mV". Dessutom bör observeras att vid mätning med shunt skall mätområdesomkopplaren alltid stå i läge 10 mA DC och vid mätning med strömtransformator i läge 100 mA AC.

För ström- och spänningsmätning finnas tre skalor, 0-10, 0-50 och 0-250 varför i regel direkt avläsning kan ske.

Vid mätning av ström och spänning har kurvformen en viss inverkan på utslagets storlek. Instrumentet visar rätt vid mätning av likström och likspänning, då strömkällan är ett batteri eller en generator. Vid mätning av den pulserande likströmmen och likspänningen från en likriktare bör man däremot använda ett vridjärnsinstrument. Om likströmmen är glättad med en reaktor såsom i likriktarbelysningsanläggningar, kan man dock för enklare mätningar använda en Avometer, då felvisningen blir relativt obetydlig. Vid mätning av växelström och växelspänning visar instrumentet rätt, då ström- och spänningskurvan är rent sinusformad, vilket är det normala. Då växelström och växelspänning alstras av en vibrator, erhålles däremot en sådan kurvform att en viss felvisning på instrumentet uppstår. Vibratorer ingå i lysrörsanläggningar och i anläggningar för elektriska rakapparater i sovvagnar. Vid mätning av ström och spänning i dessa anläggningar får man därför korrigera avläsningen med hjälp av kurvorna på bif kurvblad 5:1b. Om rörströmmen avläses till 40 mA, är den, som framgår av den övre kurvan, i verkligheten 50 mA. Uppmättes spänningen för rakapparaterna till 250 V, så är spänningen enligt den nedre kurvan i verkligheten endast 240 V.

Liknande fel vid onormal kurvform på strömmen och spänningen förekommer på alla universalinstrument, vilka äro utförda som vridspolinstrument med likriktare.

Före en motståndsmätning inkopplas lämpligt ohm-område med mätområdesomkopplaren, varefter mätsladdarna kortslutas. Med knappen märkt ADJUST  injusteras därefter visaren på 0 ohm. Instrumentet är sedan klart för mätning. Lämna ej omkopplaren i ohm-läge efter avslutad mätning, då därvid risk finnes, att det i instrumentet insatta batteriet kan urladdas, om mätsladdarna kortslutas.

Om det icke är möjligt, att inställa visaren på 0 ohm, så sladdarna äro kortslutna, skall batteriet, som är på 1 1/2 V utbytas.

42. Elektriska mätningar och beräkning av instrumentkonstanter

Då man skall göra en elektrisk mätning, bör man först tänka efter, vad det är för strömart det är fråga om, om det är likström eller växelström, samt vad det är för storhet, ström eller spänning, som skall mätas.

Därefter bör man göra en överslagsberäkning eller försöka uppskatta, hur stor den ström eller spänning är, som skall mätas.

Med ledning av denna utredning väljes lämpliga instrument, shuntar, förkopplingsmotstånd, ström- eller spänningstransformatörer. Äro instrumenten försedda med anslutningsskruvar för olika mätområden eller om det är ett universalinstrument, inkopplas resp inställes rätt mätområde.

Vid val av instrument bör man giva akt på de grafiska symboler, som finnas på skalan på varje instrument. Dessa symboler äro något olika på olika fabrikat av instrument men i huvudsak lika som på bifogade bildblad.

Om man använder ett vridspolinstrument och icke är fullt säker på polariteten, skall man göra en första mycket försiktig provinkoppling för att övertyga sig om att visaren gör utslag åt rätt håll.

På de flesta transportabla instrument är skalan graderad i skaldelar, och endast sällan kan man avläsa strömmen eller spänningen direkt. I regel får man multiplicera det avlästa värdet med en konstant för att erhålla det verkliga mätvärdet uttryckt i ampère eller volt.

Denna konstant är lika med maximala mätvärdet, M, dividerat med antalet skaldelar, S, på instrumentet ifråga. Om instrumentet är direkt inkopplat, är maximala mätvärdet det värde, som står angivet vid den ena av de klämskruvar med vilka instrumentet är inkopplat. Användes ampéremeter med shunt, är maximala mätvärdet det värde, som är stämplat på shunt. Användes voltmeter med separat förkopplingsmotstånd, är maximala mätvärdet det värde, som är stämplat vid den klämskruv, som användes på motståndet. Hur instrumentkonstanter beräknas framgår av följande exempel:

1. En voltmeter med skalan graderad i 100 skaldelar och med klämskruvar för olika spänningar är ansluten till en klämskruv märkt 300 V. Hur stor är instrumentkonstanten?

$$k = \frac{300}{100}$$

Svar: $k = 3$.

2. På en ampéremeter med 150 skaldelar, som är ansluten till en shunt märkt 75 A, pekar visaren på delstreck 100. Hur stor är strömmen?

$$k = \frac{75}{150} = 0,5 \quad I = 0,5 \cdot 100$$

Svar $I = 50$ A.

Användes ström- eller spänningstransformatörer måste man multiplicera det avlästa värdet både med instrumentkonstanten och med transformatorns omsättning för att få det verkliga värdet.

Exempel.

En ampéremeter med 100 skaldelar och med ett maximalt mätvärde av 5 A är ansluten till en strömtransformator med omsättning 150/5 A. Visaren pekar på delstreck 30. Hur stor är strömmen?

$$k = \frac{5}{100} \quad \text{omsättningen} = \frac{150}{5}$$

$$I = 30 \cdot \frac{5}{100} \cdot \frac{150}{5}$$

Svar: $I = 45 \text{ A}$.

Motståndsmätningar kan utföras med det förut beskrivna instrumentet, Avometer modell HD, eller genom samtidiga uppmätningar av ström och spänning, varefter motståndet uträknas enligt Ohms lag. Ampéremetern inkopplas givetvis i serie med det sökta motståndet, och voltmetern anslutes till detta motstånds ändar. Vid mätning av det ohmska motståndet i en spole eller en lindning på en maskin bör man inkoppla en tryckknapp i serie med voltmetern, och hålla knappen nedtryckt endast då avläsning skall ske. Voltmetern får icke vara inkopplad, då strömmen slutas eller brytes. De induktionsspänningar, som då uppstå, kunna nämligen bli så stora, att voltmetern förstöres.

43. Isolationsmätning

För att kontrollera att elektriska anläggningar har betryggande isolation såväl mellan ledarna inbördes som mellan ledare och jord utföres vid vissa tillfällen isolationsmätning. Sådan mätning skall enligt gällande föreskrifter utföras med likström med mätspänning minst lika med driftspänningen, dock lägst 220 V.

Isolationsmotståndet anses betryggande, om det för varje del av anläggningen uppgår till minst 1000 ohm per volt driftspänning, dock minst 250000 ohm.

På vagnarnas belysningsystem får isolationsmotståndet därför vara lägst 250000 ohm (0,25 M Ω) och på den elektriska värmeledningen 1000000 ohm (1 M Ω).

Isolationsmätning utföres med instrument, i vilka den erforderliga mätspänningen alstras antingen genom kringvridning av en vevinduktor eller av en omformare, som omvandlar likströmmen från inbyggda ficklampsbatterier till växelström. Den alstrade spänningen upptransformeras till 500 eller 1000 V och likriktas.

Instrumentet är utfört så, att det inom vissa gränser är oberoende av spänningsvariationerna och graderat i megohm, M Ω .

Skall isolationsmotståndet mätas till jord, så anslutes instrumentets ena klämma till ledaren och den andra till jord, varvid instrumentet anger det mellan klämmorna liggande isolationsmotståndet.

44. Schematisk framställning av elektriska strömkretsar samt anvisningar för schemaläsning och för felsökning.

För varje elektrisk anläggning finnes i regel ett eller flera scheman, vilka schematiskt visa de olika maskinerna, apparaterna och instrumenten samt den inbördes kopplingen.

Följande scheman förekomma:

a. Principischeman, vilka huvudsakligen användas för att studera en anläggnings funktion och verkningsätt. Dessa scheman äro därför uppgjorda så, att de olika strömkretsarna framträda på ett tydligt och överskådligt sätt. Manöverspolar och kontakter, som tillhöra samma apparat, kunna därför på ett sådant schema återfinnas på olika platser.

b. Kopplingsscheman. På dessa visas huvudsakligen den inbördes kopplingen mellan de olika detaljerna i anläggningen. På dessa scheman äro detaljerna även placerade och symbolerna ritade så, att man, så långt det är möjligt, skall få en uppfattning om, hur anläggningen i verkligheten är utförd.

c. Montagescheman. Dessa uppgöras i regel endast för större anläggningar för att underlätta montaget. På dessa scheman visas huvudsakligen ledningsdragningen i trummor eller i knippen under lister mellan de olika kopplingsplintarna.

På alla scheman användes vissa standardsymboler för de vanligast förekommande maskinerna, apparaterna och instrumenten. De flesta av dessa symboler äro sammanförda på bifogade bildblad 5:2.

Speciella apparater äro på schemana ritade med speciella symboler, vanligen en schematisk bild av apparaten ifråga med särskilt framhävande av de elektriska detaljerna.

Ledningarna mellan apparaterna äro ritade som raka streck. Ett grovt streck anger en grov ledning, som för en hög ström, och ett fint streck anger en klen ledning, som för en lång ström. En förbindelse mellan två ledare markeras på schemana med en punkt i korsnings- eller avgreningsstället.

Ledningarna i en anläggning skola vara märkta med det nummer eller den bokstav, som på schemana är angiven vid varje lednings ändpunkt. Märkningen skall vara instansad på små metallbleck, som klämmas om kabeländan. Alla ledningar, som äro direkt förbundna med varandra, skola ha samma märkning. Principen för märkningen torde i övrigt framgå av en del nyare scheman, som bifogas kommande brev. På vissa scheman har märkningen icke kunnat genomföras konsekvent, då hänsyn även fått tagas till äldre anläggningar.

Anvisningar för schemaläsning

Studera symbolerna på bildblad 5:2. För att kunna förstå schemana för de elektriska anläggningarna är det nödvändigt, att man med säkerhet vet vad varje symbol betyder.

Om det finnes ett principschema, för den anläggning som skall studeras, bör man använda detta för att sätta sig in i anläggningens funktion och verkningsätt. Tag fram bifogade schema Mbr 106019. Först bör man orientera sig på schemat och se efter vilka strömkällor, som ingå i anläggningen. På det nämnda schemat finnas tre strömkällor, en generator, ett batteri och en transformator. Om det gäller ett manöverretsschema, kan det hända att strömkällan icke är utritad. Man bör då i stället söka reda på var manöverströmmen går in i anläggningen. Till- och återledningarna äro vanligtvis märkta MS och 0 eller + och -.

Utgå alltid från strömkällan eller manöverströmstillledningen vid schemaläsning. Följ en strömkrets i taget och följ den i samma riktning som strömmen går. Börja således vid strömkällans +pol och följ strömkretsen tillbaka till strömkällans -pol.

På schema Mbr 106019 bör man börja vid generatorm och först studera fältkretsen. Från +G på generatorm går strömmen genom huvudsäkringen, genom kolstapeln i fältregulatorm, genom fältsäkringen och genom generatorms fältlindning tillbaka till -G på generatorm. Detta är en strömkrets. Innan man går vidare, måste man göra klart för sig, vad som händer, då strömmen går runt i denna krets. Med fantasins hjälp bör man försöka se, hur generatorms ankare börjar röra sig, hur varvtalet ökar, och hur generatorm tar upp spänningen genom självmagnetisering. Då detta är fullt klart, kan man börja med nästa strömkrets genom fältregulatorms magnetpole.

På samma sätt som förut följer man strömmens väg från +G på generatorm, genom fältregulatorms magnetpole, genom förkopplingsmotståndet och tillbaka till -G på generatorm. Då strömmen går denna väg, träder regulatorm i funktion, och man bör tänka igenom hur den verkar, då generatorms varvtal ökar eller minskar.

Nästa strömkrets går igenom bakströmsreläts spänningsspole. Då man gjort klart för sig, vilken väg strömmen går, bör man tänka efter, hur relät verkar.

På detta sätt studerar man en strömkrets i taget och får till slut en klar bild av, hur hela anläggningen fungerar.

Träna schemaläsning! För en elektriker är schemat det bästa hjälpmedlet, då det gäller att sätta sig in i en ny anläggning och vid felsökning.

Anvisningar för felsökning.

Utför felsökningen metodiskt.

Följ alltid ett schema. Princip- och kopplingsscheman är lämpligast men i vissa fall kan även ett montageschema vara till nytta.

Börja alltid vid strömkällan och kontrollera att denna är i ordning, och att spänningen är den rätta.

Undersök därefter en strömkrets i taget. Kontrollera i varje krets att alla kontakter är hela och ligga till, samt att ledningarna är hela, speciellt vid anslutningsställena. Då man provar om en strömkrets är hel, bör man helst skilja kretsen från det övriga ledningssystemet, så att provströmmen icke går i någon parallellkopplad krets, varvid man givetvis icke upptäcker felet.

"Jordfel" finner man lättast, om man delar upp anläggningen i mindre enheter genom att slå ifrån strömställare, skruva ur säkringar eller lossa ledningar på eventuella kopplingsplintar samt därefter prova varje enhet för sig. I regel är de olika anläggningsdelarna hopkopplade med nolledningarna, varför man i första hand bör försöka skilja nolledningarna från varandra.

Elektrisk tågbelysning

45. Allmänt

Den elektriska belysningen i vagnarna är anordnad enligt vissa huvudprinciper. Avvikelser förekomma på några få vagnar, men i flertalet vagnar är belysningen ordnad på följande sätt.

För belysningen användes glödlampor med en driftspänning av 24 V.

Lamporna matas normalt med likström från en generator eller en likriktare, då dessa lämna ström, och i annat fall från ett batteri. Detta laddas från generatorm eller likriktaren. På vagnarna finnes dessutom en transformator för matning av lamporna med växelström vid vissa tillfällen. Inkoppling av likström eller växelström sker med en omkopplare, vilken även tjänstgör som huvudströmställare.

Med hänsyn till det sätt, på vilket likströmmen alstras, kan man indela belysningsanläggningarna i två huvudgrupper:

A. Belysningssystem med hjulaxeldriven generator

Normal generatorbelysning

Helautomatisk generatorbelysning

(Åkermäns belysningssystem)

B. Belysningssystem beroende av den genomgående tågvägmeledningen

Omformarbelysning

Likriktarbelysning

Vagnar med belysningssystem enligt grupp A kunna användas på alla linjer, elektrifierade och icke elektrifierade samt även utomlands. Fler-talet vagnar äro därför utrustade med detta belysningssystem med hjul-axeldriven generator. Vagnar med belysningssystem enligt grupp B kunna däremot endast användas på elektrifierade linjer.

I ett mindre antal vagnar är belysningsanläggningarna utförda på ett från de förut angivna huvudprinciperna avvikande sätt. Några vagnar ha sålunda enbart batteri som strömkälla. Detta belysningssystem förekommer i två utföranden, dels med ett mindre batteri i varje vagn och dels med ett i en finka placerat större batteri, som matar flera vagnar. I båda fallen laddas batterierna stationärt.

På några vagnar ha glödlamporna ersatts med lysrör, vilka matas med växelström. Denna erhålles från speciella aggregat, som omvandlar likströmmen till växelström.

För alla de i denna allmänna översikt nämnda belysningssystemen redogöres närmare i detta och följande brev.

Normal generatorbelysning

46. Verkningssätt

Principen för det belysningssystem, som kallas normal generatorbelysning, och dess verkningssätt framgår av bifogade principschema Mbr 106019.

Generatorm drives genom en kardandriivanordning från en av vagnens hjulaxlar. Generators varvtal varierar med vagnens hastighet mellan 0 och ca 2400 r/m. För laddning av batteriet och för lamporna fordras emellertid, att generatorspänningen hålles konstant oberoende av varvtalsvariationerna. Detta åstadkommes med en fältregulator.

Denna är i princip ett variabelt förkopplingsmotstånd, som är inkopplat i serie med generators fältlinning. Motståndet består av en stapel kolplattor, vilka tryckas ihop mer eller mindre hårt av en spiralfjäder, se fig 1 på bildblad 5:3. Då trycket är stort, är motståndet i kolstapeln lågt, och då trycket är lågt, är motståndet stort. Fjädern motverkas av en elektromagnet, vars spole är kopplad så, att den känner generatorspänningen.

Vid igångsättning, då generatorspänningen är låg, är magnetens inverkan obetydlig. Plattorna äro då kraftigt hoptryckta av fjädern, och motståndet i stapeln är lågt, varför generatorm snabbt tar upp spänningen. Då denna stiger, stiger även magnetens inverkan, och trycket på kolstapeln minskas, varvid motståndet ökas. Spänningsstegringen begränsas härigenom, och spänningen stabiliseras vid det värde, då jämvikt råder mellan magnetens och fjäderns krafter. Detta värde, som brukar vara 30 - 32 V, olika på olika vagnar, inställes med fjädern, vars dragkraft kan varieras, med en ställskruv.

Det inställda spänningsvärdet hålles praktiskt taget konstant vid vagnhastigheter mellan ca 20 och 120 km/h. Då vagnhastigheten ökas, ökas även generatorms varvtal, och generatorspänningen börjar stiga. Magnetens dragkraft ökas då, och trycket på kolstapeln minskas, varvid motståndet ökar, och generatorms magnetiseringsström minskas så, att spänningen hålles konstant. Då hastigheten sjunker, sjunker även generatorms varvtal, och spänningen börjar minska. Magnetens dragkraft minskar då, och trycket på kolstapeln ökas, varvid motståndet i kolstapeln minskar, och magnetiseringsströmmen ökas så, att spänningen återställes till det rätta värdet.

Regulatormagneten är även försedd med en serielindning, som är kopplad så, att den magnetiskt samverkar med spänningsspolen. Vid hög ström genom serielindningen, vilket förekommer, då batteriet är kraftigt urladdat, sänkes generatorspänningen ca 1 V genom denna lindnings inverkan. Härigenom undvikos överbelastning av generatorm.

Som överströmsskydd för generatorm finnes dessutom två smältsäkringar, en huvudsäkring och en fältsäkring. Huvudsäkringen är på 80 A och trög för att tåla de strömspetsar, som uppstå vid början av varje laddningsperiod.

För generatorm finnes även en blå kontrollampa, vilken, då den lyser, indikerar, att generatorm lämnar spänning, och att de nämnda smältsäkringarna äro hela.

Då vagnen står stilla och vid låg hastighet, är förbindelsen mellan generatorm och batteriet bruten av en kontakt på ett relä, bakströmsreläet. När spänningen stigit till ca 27 V, vilket inträffar vid en hastighet av ca 20 km/h, sluter denna kontakt. Detta sker med hjälp av bakströmsreläets spänningsspole, som är kopplad så, att den känner generatorspänningen, se principschemat Mbr 106019.

Då generatorm lämnar ström, går denna genom en serielindning på bakströmsreläet. Denna lindning är utförd så, att då strömmen går från generatorm till batteriet, samverkar serielindningen och spänningsspolen magnetiskt. Vid avtagande hastighet, då generatorspänningen sjunkit så långt, att den är lägre än batterispänningen, kommer strömmen att ändra riktning och går från batteriet till generatorm, d v s en bakström uppstår. Vid bakström genom serielindningen kommer denna att motverka spänningsspolen och försvaga den magnetiska dragkraften, så att kontakten bryter förbindelsen mellan generatorm och batteriet.

För laddning av batteriet erfordras en generatorspänning av 30 - 32 V. Fälregulatorn håller som förut nämnts den inställda spänningen konstant. Härigenom uppstår i början av varje laddningsperiod en relativt hög laddningsström, ca 100 A. Denna strömspets är emellertid mycket kortvarig, och strömmen sjunker relativt snabbt ned till 30 - 40 A. Med denna ström sker laddningen till batteriet. Batteriet är i det

närmaste fulladdat, då strömmen sjunker ytterligare till ett relativt lågt värde, ca 5 A. Denna automatiska reglering av laddningsströmmen, trots att laddningsspänningen är konstant, beror på, att batteriets motspänning varierar under laddningsperioden, se brev 3.

Batteriet kan även laddas stationärt via två laddningsplintar, en på vardera sidan av vagnen.

Då generatorspänningen måste hållas så högt som 30 - 32 V för laddningen, kunna lamporna, som äro utförda för 24 V, icke direkt anslutas till generatorm. I lampkretsen, efter batteriet, finnes därför en regulator, lampregulatorn, vilken tjänstgör som ett variabelt förkopplingsmotstånd för lamporna. Denna regulator är i princip lika den förut beskrivna fältregulatorn. Kolplattorna äro dock tjockare och ha större diameter än plattorna i fältregulatorn med hänsyn till den stora ström, som passerar lampregulatorn.

Lampregulatorns magnetpole är kopplad så, att den känner lampspänningen. Stiger denna, ökas automatiskt motståndet i stapeln. Sjunker lampspänningen, minskas motståndet.

Om generatorspänningen är 32 V, och lampspänningen skall vara 24 V, måste spänningsfallet i kolstapeln alltid vara 8 V. Enligt Ohms lag är ju spänningsfallet i ett motstånd lika med strömmen gånger motståndet. Då lampströmmen varierar, genom att enstaka lampor eller hela grupper tändas och släckas, måste även motståndet i kolstapeln varieras så, att produkten ström gånger motstånd alltid är 8 V.

I strömkretsen för lampregulatorns magnetpole finnes en kontakt på belysningsomkopplaren. Denna kontakt bryter strömkretsen, då omkopplaren står i läge 0, för att magnetpolen icke skall urladda batteriet, då vagnen står avställd.

För växelströmsbelysning finnes som förut nämnts en belysningstransformator på varje vagn. Transformatorns primärlindning är via en högspänningssäkring ansluten till den genomgående tågvarmeledningen, som framgår av principschemat Mbr 106019.

På transformatorns sekundärlindning finnas två spänningsuttag a1 och a2. Uttag a1 användes, då spänningen på tågvarmeledningen är 800 V och uttag a2, då spänningen är 1000 V.

Med belysningsomkopplaren inkopplas antingen likström i läge L eller växelström i lägena V och W. Då belysningsomkopplaren står i läge 0, äro alla kontakter på denna brutna, som framgår av principschemat.

Lamporna i vagnarna äro i regel uppdelade i tre grupper. För varje grupp finnes en smältsäkring, gruppsäkring. Kopplingen av lampor och strömställare är olika för olika vagnar, beroende på inredningen. På schema Mbr 106019 visas endast den principiella kopplingen av lampor och strömställare.

47. Montering och koppling av de i den normala generatorbelysningen ingående detaljerna

Hur de olika detaljerna äro monterade och sammankopplade framgår i huvudsak av bifogade kopplingsschema Mbr 104013.

Generatorm är monterad i vagnens underrede på en brygga i närheten av den hjulaxel från vilken den drives.

Batteriet är också monterat i underredet, vanligen i två ytterlådor, en större och en mindre. Den stora lådan innehåller, som framgår av schemat, tre 6-celliga och en 4-cellig batterilåda. Den mindre ytterlådan innehåller tre 6-celliga batterilådor. Cellerna i lådorna och lådorna emellan är hopkopplade så, att batteriet kommer att bestå av två grupper parallellkopplade celler, med 20 seriekopplade celler i varje grupp.

Laddningsplintarna är monterade i underredet, en vid varlära sidan.

Belysningstransformatorn är på en del vagnar monterad invändigt och på en del utvändigt i underredet. Högspänningssäkring för transformatorn är alltid monterad i underredet.

Generatorsäkringarna, gruppssäkringarna, fält- och lampregulatorn samt belysningsomkopplaren är i regel monterade i ett skåp i ena vagnsändan.

Regulatorerna är utförda som två enheter. Den ena omfattar fältregulatorn och bakströmsreläet och den andra lampregulatorn, se kopplings-schemat Mbr 104013.

För inkoppling av generatorm användes en specialkabel. På äldre vagnar är denna utförd med tre ledare, två med en area av 16 mm^2 och en med en area av 4 mm^2 . Med hänsyn till den högre generatorbelastningen på nyare vagnar är kabeln på dessa utförd med 6 ledare, 4 med en area av $12,5 \text{ mm}^2$ och 2 med en area av 2 mm^2 . Vid montering parallellkopplas två och två av de ledare, som ha en area av $12,5 \text{ mm}^2$, och de två som ha en area av 2 mm^2 . De ledare, som föra huvudströmmen, få således totalt en area av 25 mm^2 . Kabelns ytterdiameter är lika vid båda utförandena.

Från generators uttagslåda går kabeln fritt i en båge upp till en kopplingsbox på vagnsgolvets undersida. Från kopplingsboxen går kabeln sedan i peschelrör till generatorsäkringsskåpet och i belysningsapparatskåpet. Om den fritt hängande delen av kabeln blir skadad, kan man därför byta ut denna utan att röra den fast förlagda delen av kabeln.

Ledningarna mellan batteriytterlådorna och laddningsplintarna samt från dessa och till belysningsapparatskåpet består av armerad kabel med en area av 35 mm^2 . Armeringen är till för att skydda kabeln mot yttre åverkan, och arean är tilltagen relativt riklig för att nedbringa spänningsfallet.

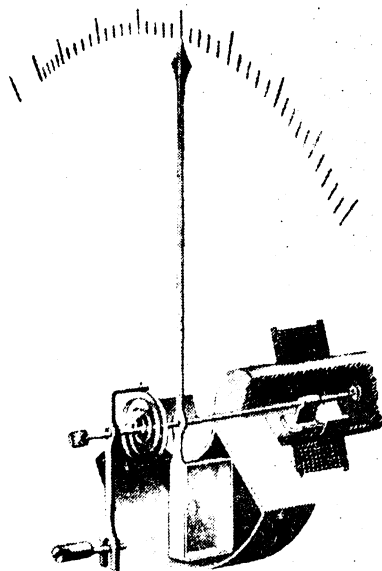
Tilledningen till transformatorns primärlindning via högspänningssäkring består av armerad kabel, samma typ som användes för den elektriska värmeledningen.

För sammankoppling av de olika apparaterna inuti vagnen användas kabel av typ MIL. Arean på de olika ledarna framgår av tabellen på kopplings-schemat Mbr 104013.

Beskrivning av generatorm, drivanordningen och apparaterna samt anvisningar för skötseln följer i nästa brev.



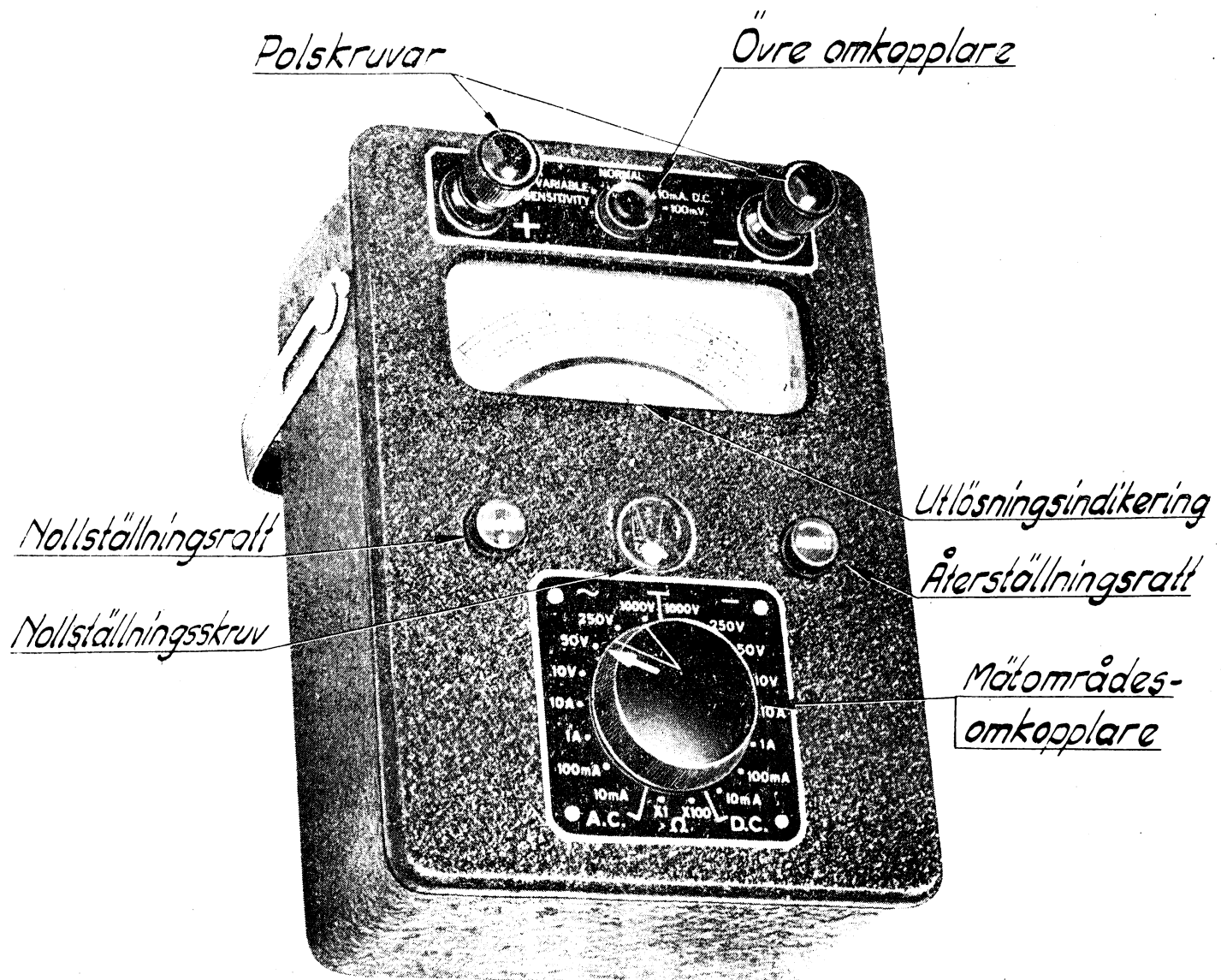
VRIDSPOLINSTRUMENT



VRIDJÄRNSINSTRUMENT

GRAFISKA SYMBOLER

	äldre symboler	nyare symboler
vridspolesystem		
korsspolesystem		
vridjärnssystem		
elektrodynamiskt järnslutet system		
vibrationssystem		
termoomformare		
vridspolesystem med termoomformare		
mätlikriktare		
vridspolesystem med mätlikriktare		
likström		
växelström		
lik- och växelström		
trefasinstrument med en ström- och en spänningskrets		
trefasinstrument med två ström- och två spänningskretsar		
trefasinstrument med tre ström- och tre spänningskretsar		
vertikalt bruksläge		
horisontalt bruksläge		
lutande bruksläge med angiven lutningsvinkel		
provspänning		
provspänning i kV angiven inom stjärnan		
Stjärna utan siffra angiver provspänning 500 V		

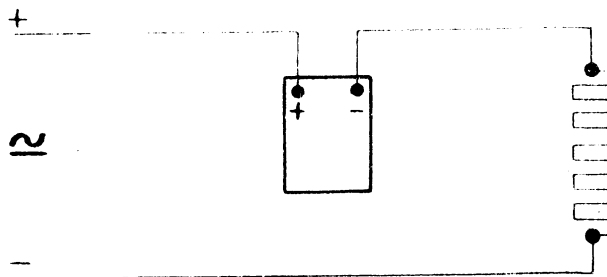


Instrument typ Avometer modell HD

Anvisningar för inkoppling av instrument typ Avometer modell HD

Strömmätning

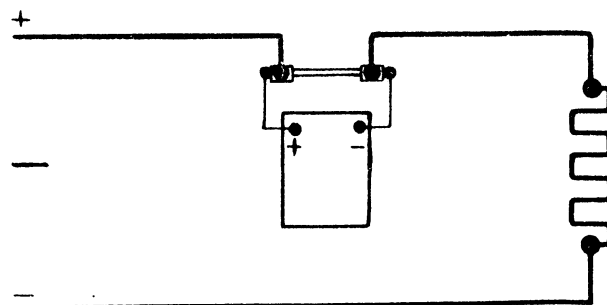
5:1a



Likström 0-10A

Växelström 0-10A

Övre omkopplaren i läge NORMAL

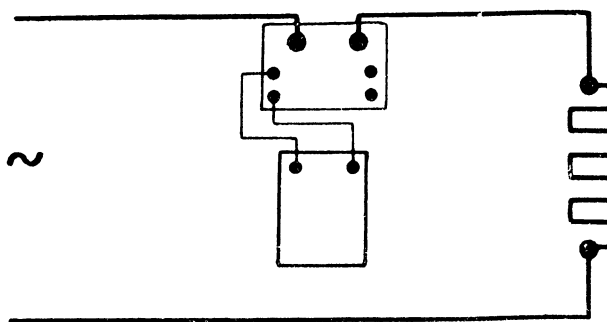


Likström över 10A

Shunt märkt 100 mV

Övre omkopplaren i läge 10mA DC = 100mV

Mätområdesomkopplaren i läge 10mA DC



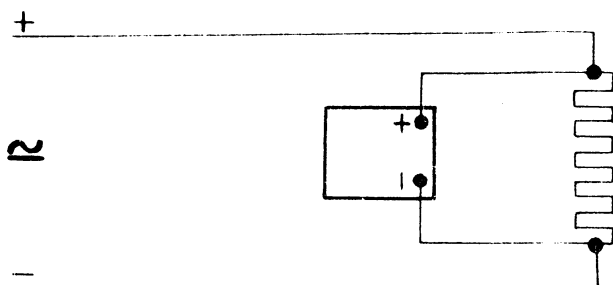
Växelström över 10A

Strömtransformator märkt 100 mA

Övre omkopplaren i läge NORMAL

Mätområdesomkopplaren i läge 100mA AC

Spänningsmätning

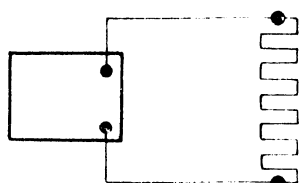


Likspänning 0-1000 V

Växelspänning 0-1000V

Övre omkopplaren i läge NORMAL

Motståndsmätning



Övre omkopplaren i läge NORMAL

Mätområdesomkopplaren i läge

x1 Ω eller x100 Ω

Korrektionskurvor för instrument typ Avometer HD

5:1b

Mbr d.24.5.54. Mn

Mätutslag på
Avometer HD

mA

60

50

40

30

20

10

10

20

30

40

50

60

70

mA

Verklig ström

Rörströmmar i lysrörsanläggningar
med vibratordrift.

Mätutslag på
Avometer HD

V

270

260

250

240

230

220

210

200

210

220

230

240

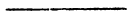
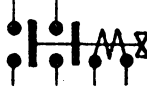
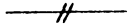
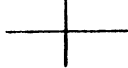
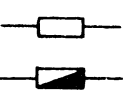
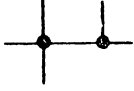
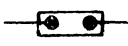
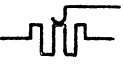
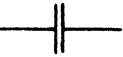
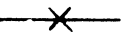
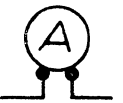
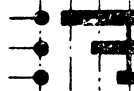
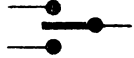
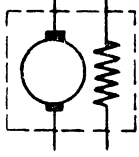
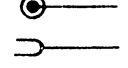
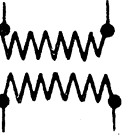
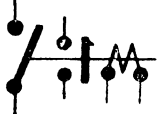
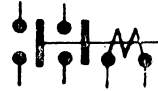
250

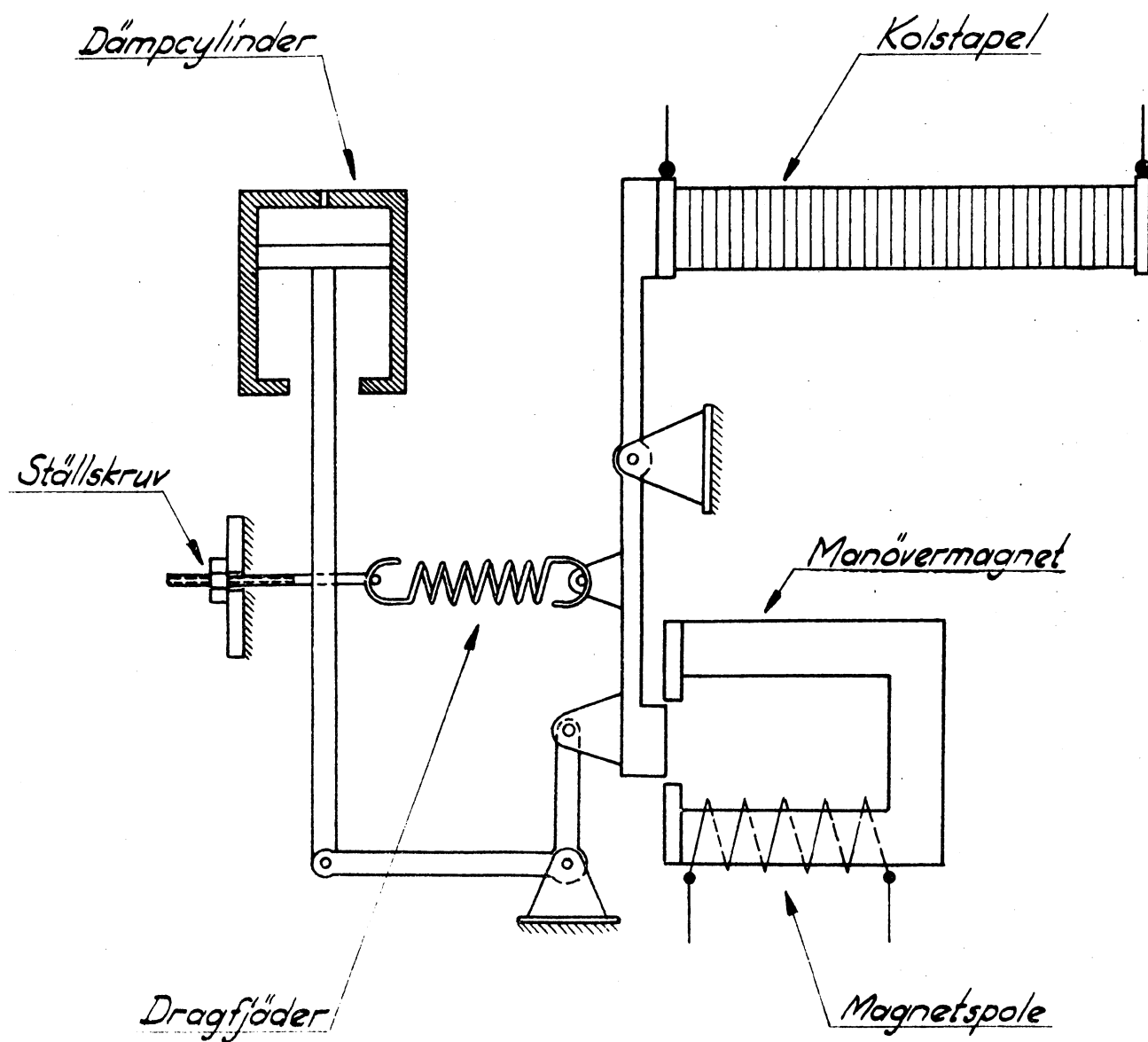
260

Verklig spänning

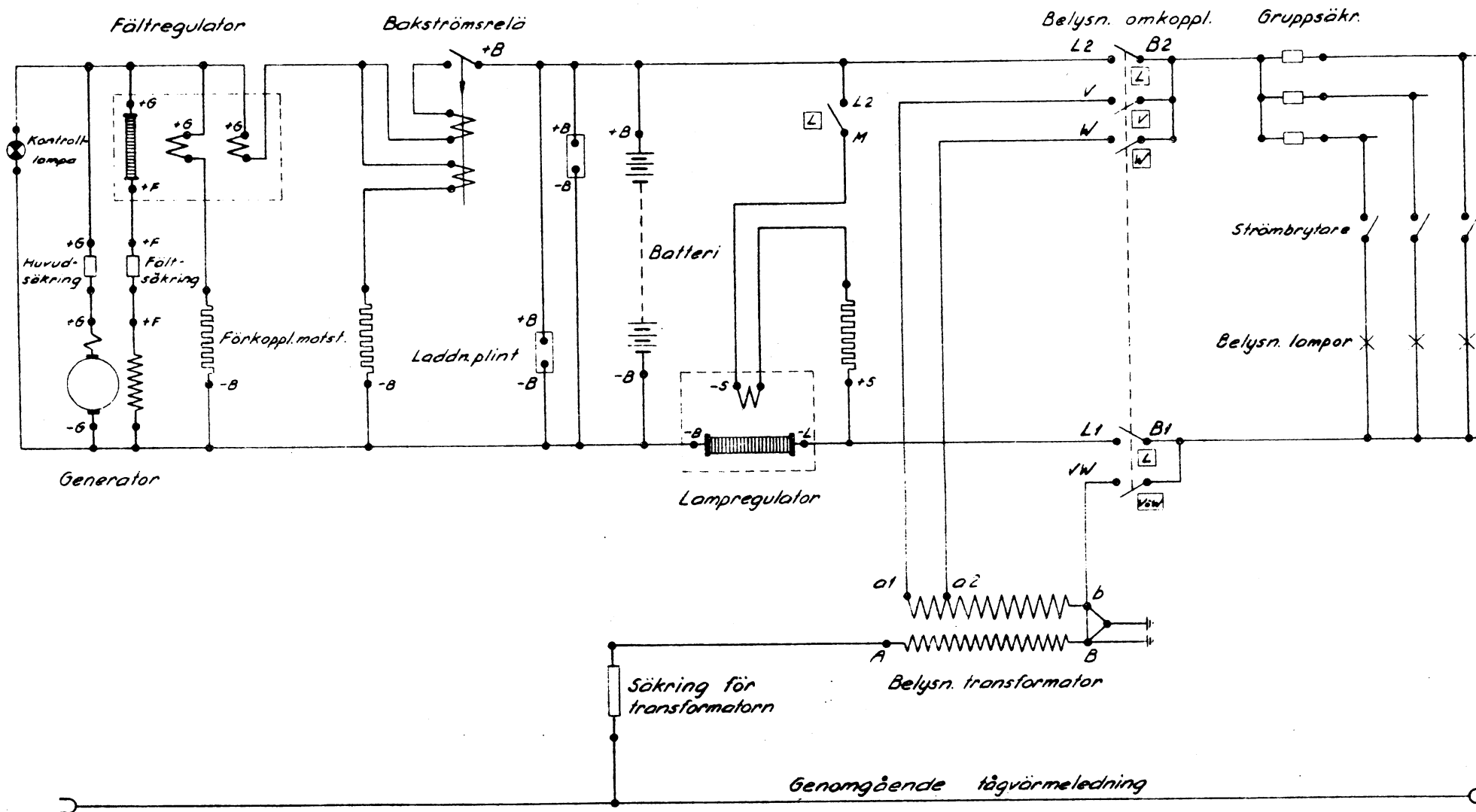
Växelspänningar i rakapparatan-
läggningar med vibratordrift.

Elektriska symboler

	Ledning, enledare		Tidrelä
	Ledning, tvåledare		Tryckställare
	Korsning utan förbindning		Smältsäkring, fyllda delen anger bottenkontakten
	Förbindning mellan ledare		Ohmskt motstånd
	Kopplingsbleck		Reglerbart motstånd
	Jordförbindning		Induktivt motstånd
	Vägguttag		Kondensator
	Strömställare		Lampa Allmän symbol
	Omkopplare (kronomkoppl.)		Indikeringslampa
	Omkopplare (trappomkoppl.)		Ringlocka, summer
	Strömställare		Amperemeter
	Manöverställare		Voltmeter
	Omkopplare; 1-pol, 2-vägs.		Batteri
	Tryckknapp		Likströmsmaskin
	Kopplingsdosa		Växelsströmsmaskin
	Kopplingspropp		Transformator
	Reläkontakt		Likriktare
	Hjälpkontakt på kontakter		
	Reläspole		
	Kontaktorspole		
	Kontaktor		
	Relä		



Principskiss för kolregulator



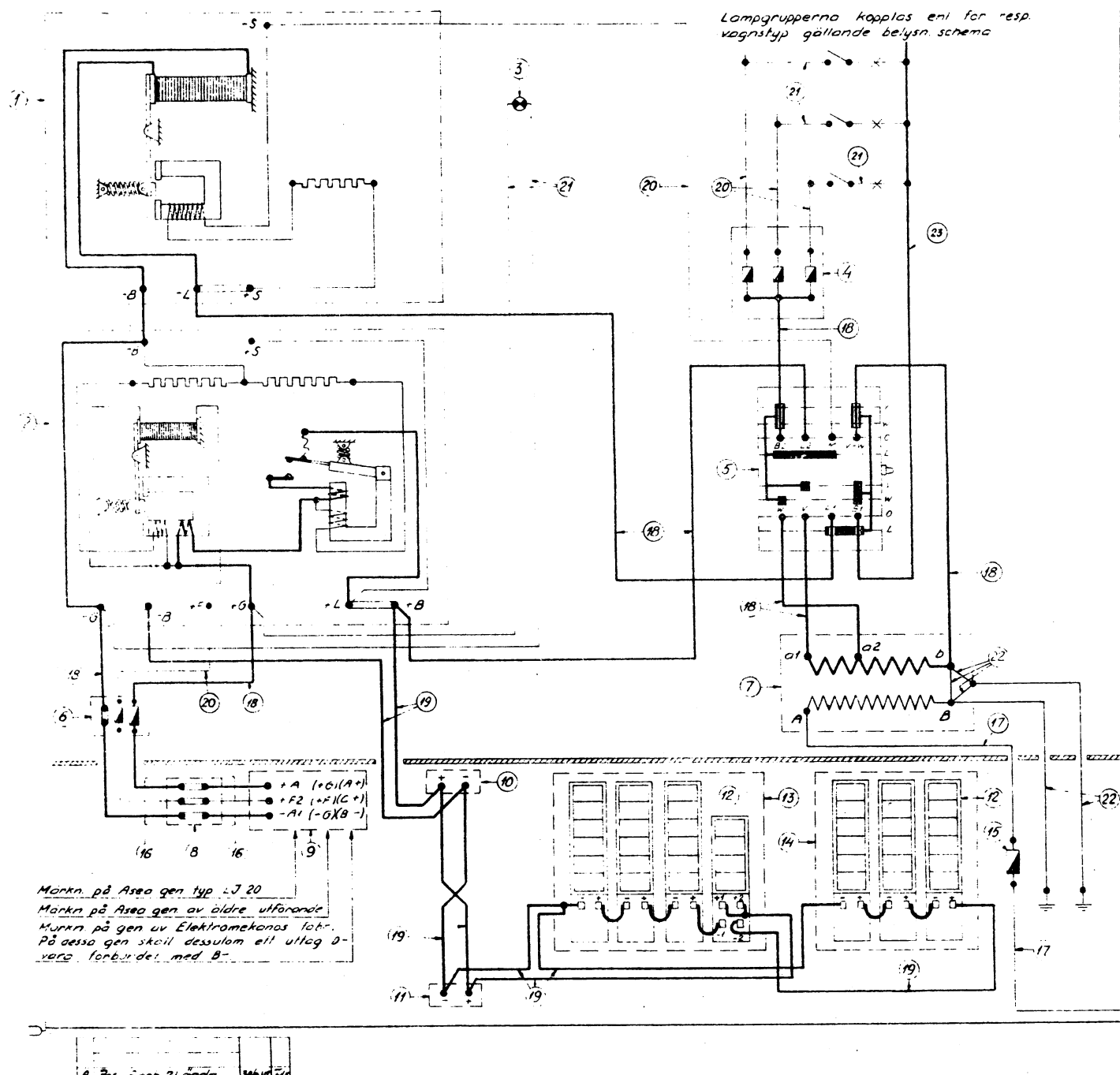
Belysningsomkopplaren visad i läget O

- ☐ L Kontakter på belysn. omkoppl. slutna i läget L
- ☒ V Kontakt på belysn. omkoppl. sluten i läget V
- ☒ W Kontakt på belysn. omkoppl. sluten i läget W
- ☒ VöW Kontakt på belysn. omkoppl. sluten i lägena VöW

KUNGL. JÄRNVÄGSSTYRELSEN
MASKINTEKNISKA BYRÅN
Stockholm den 1-6-1940

Principschema för
generatorbelysning

Mbr 106019



Nr	Benämning	V-nr	Mat-nr	Ritning nr	Anm.
1	Lampregulator	119a 119b 119c	19 16 11 19 16 13 19 16 14		AGA ASEA El. apparat
2	Fältregulator	120a 120b 119d	19 16 15 19 16 17 19 16 18		AGA ASEA El. apparat
3	Kontrollampa		62 14 81		
4	Grupp-säkr. tavla	115a	19 17 76		Säkr. avl. avl. på bel. gen. resp. vagnstyp
5	Belysn. omkoppl.	112p	57 94 91		
6	Gen-säkr. tavla	128	19 17 81		Säkr. avl. avl. på bel. gen. resp. vagnstyp
7	Belysn. transf.	130a	19 18 22		
8	Kopplingsbox	113	19 18 51		
9	Generator	117h 117i	19 15 54 19 15 55		Elektromekanos ASEA
10	Laddn. plintar	135	19 18 61		
11	Batteri		59 72 31		
12	Ytterladda		19 15 31		
13	Ytterladda		19 15 32		
14	Säkerh. apparat	11av1	19 73 72		Säkring 15 A
15	Kabel	104a	56 23 11		4 x 125 + 2 x 2 RDVT
16	Kabel	13a	56 30 09		10 ² armerad MVIA
17	Kabel	104	56 18 47		16 ² MVIA
18	Kabel	13c	56 30 21		35 ² armerad HWI
19	Kabel	105	56 18 44		4 ² MVIA
20	Kabel	106a	56 23 41		25 ² MVI spec.
21	Kabel	14a	54 07 61		10 ² isolerad
22	Kabel	140	56 18 46		10 ² MVIA
23					

Kopplingsschema för
generatorbelysning.

KUNGL. JÄRNVÄGSSTYRELSEN
MASKINTEKNISKA BYRÅN
Stockholm den 14-2-1941 34

Mbr 104013