

# SKÖNVIKSBANAN.

## Den nya likriktarestationen.

Föredrag av ingenjör *Uno Lamm*,  
Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget.

Den nu företagna moderniseringen av Skönviksbanan medförde ett större effektbehov för bandriften, vilket i sin tur nödvändiggjorde en höjning av spänningen på kontakttråden. Det blev härigenom även erforderligt att anskaffa nya omformare. Vid valet av omformartyp för ett ändamål som detta kan man väl numera utan överdrift säga, att endast ett alternativ är att räkna med, nämligen kvicksilverlikriktare. Likriktaren har hög verkningsgrad inom ett stort belastningsområde, den är lätt att göra helt automatisk, kräver mindre byggnadskostnader och mår endast väl av de starka belastningsvariationer, som förekomma vid bandrift.

Skönviksbanans likriktarestation i Tunadal matas med 40 kV, 3-fas,

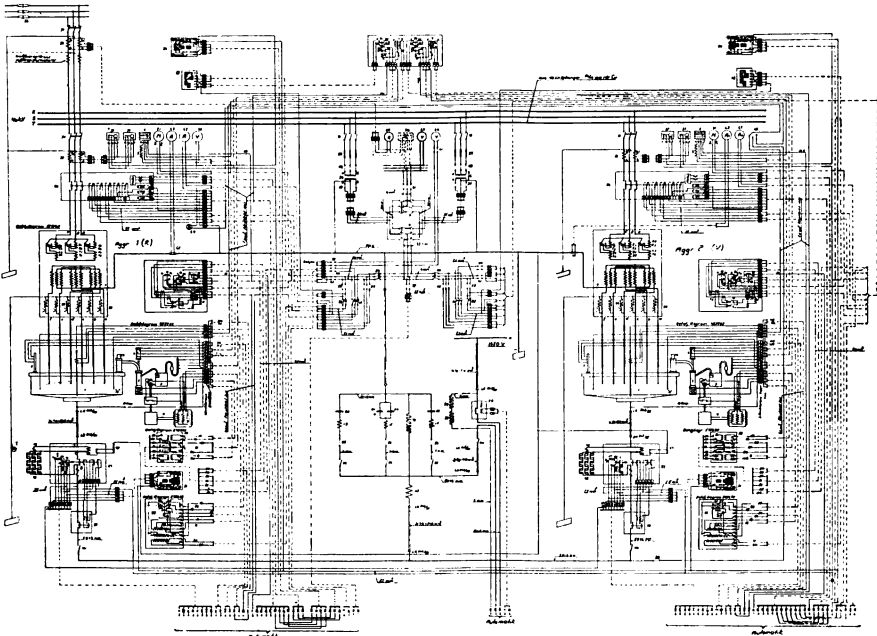


Fig. 1. Kopplingschema.

50 per. och avger till kontakttråden likström av 1.650 volts spänning. Den har 2 st. likriktaraggregat, vardera för en kontinuerlig effekt av 500 kW och för en överbelastning av ca 1.350 kW i 3 minuter. Det ena aggregatet skall tillsvidare stå i reserv. Stationen är helautomatisk och står endast genom en alarmledning i förbindelse med personalen.

Jag skall först nämna några ord om de i stationen ingående apparaterna och deras sammankoppling och verkningssätt och sedan visa några bilder över dispositionen av dessa i stationen.

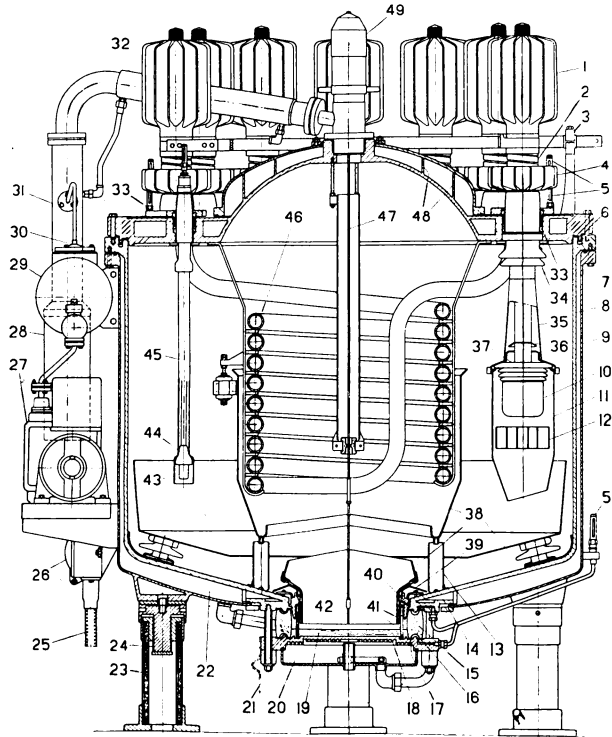


Fig. 2. Sektion av Asea-likriktare.

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1. Anodradiator.                               | 18. Katodbotten med kylflänsar.          | 34. Övre anodisolatorn.                                  |
| 2. Fjäder för asbestpackning.                  | 19. Katodkviksilver.                     | 35. Skärm omkring anodröret.                             |
| 3. Anodanslutningar.                           | 20. Kylvattenrum för katoden.            | 36. Anodrör med kvicksilver-skydd.                       |
| 4. Packningsradiator.                          | 21. Katodanslutning.                     | 37. Undre anodisolatorn.                                 |
| 5. Kviksilverståndsror för tätningar.          | 22. Isolerande ben.                      | 38. Skärmar för ledande av kvicksilverånga o. ljusbågar. |
| 6. Lock.                                       | 23. Domkraft.                            | 39. Skyddsskärm över smutsfång.                          |
| 7. Kviksilvertätningar för locket.             | 24. Mångtrådig kabel för hjälpledningar. | 40. Kylring.   |
| 8. Vakuumsåta cylinderväggen.                  | 25. Anslutningslåda för hjälpledningar.  | 41. Skärmar av kvarts.                                   |
| 9. Kylvattenmantel.                            | 26. Förvakuumpump (grov-pump).           | 42. Katod.   |
| 10. Huvudanod.                                 | 27. Värmelement för högvakuumpump.       | 43. Hållanod.  |
| 11. Anodhylsa.                                 | 28. Förvakuumbehållare.                  | 44. Isolator för hållanod.                               |
| 12. Anodgaller.                                | 29. Lock över kvicksilverlås.            | 45. Skärm för hållanod.                                  |
| 13. Rör för återrinnande kvicksilverkondensat. | 30. Högvakuumrör med kylmantel.          | 46. Kylspiral.   |
| 14. Katodisolator.                             | 31. Högvakuumrör med kylmantel.          | 47. Stång för tändanod.                                  |
| 15. Gummipackning.                             | 32. Asbestpackning.                      | 48. Vattenledande skärmar i locket.                      |
| 16. Asbestpackning.                            |  | 49. Högvakuumkran och tändanod.                          |

Fig. 1 visar huvudkopplingsschemat. Inkommande 40-kV linjen saknar brytare och har endast fränksiljare. Till samlingsskenorna äro likriktarnas huvudtransformatorer anslutna över var sin oljebrytare. Likriktarnas minuspol, vilken ju utgöres av den sekundära transformatorlindningens nollpunkt, är jordad och förbunden med rälsen. Pluspolen, som bildas av likriktarnas katod, är över ett system av brytare och över en skyddsanordning mot svagströmsstörningar förbunden med banans kontaktledning.

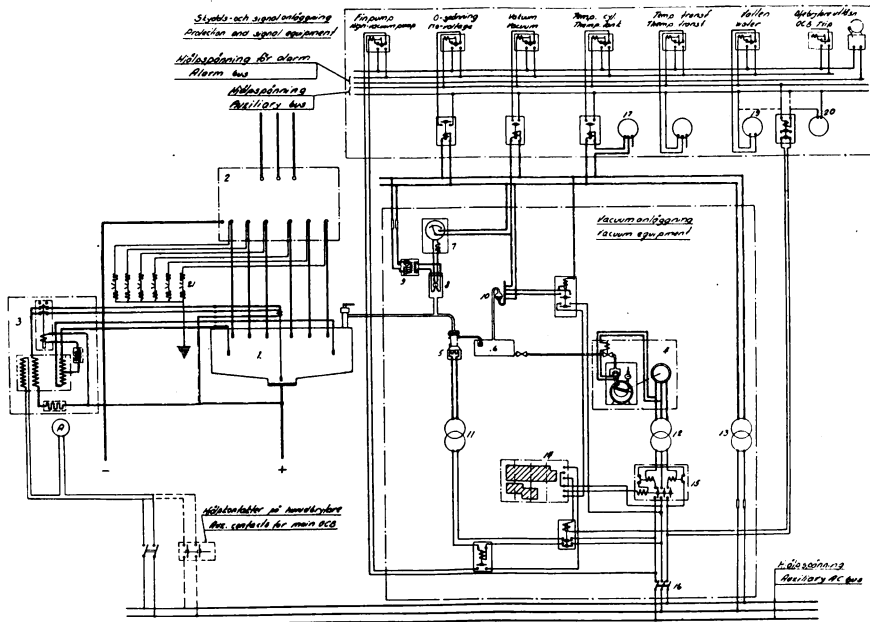


Fig. 3. Koppling av likriktarens hjälpapparater.

Likriktartransformatorernas primärsida är Y-kopplad, sekundärsidan är 6-fasig och gaffelkopplad. Fig. 2 visar en sektion av en Aseas likriktare. Den består som bekant av en tät, cylindrisk järnbehållare. Inuti denna råder ett högt vakuum, trycket är ungefär en miljondel av atmosfärtrycket. Anoderna äro anordnade i en krans i behållarens lock och katoden utgöres av en kvantitet kvicksilver, som befinner sig i en fördjupning i behållarens botten. 47 är den s. k. tändanoden.

Likriktarens verknings sätt är i korthet följande. Med tändanoden drager man en första ljusbåge till katoden. Denna ljusbåge bildar en s. k. katodfläck på kvicksilverytan. Denna lilla fläck av några kvadratmillimeters yta har den egenskapen, att strömmen kan gå in i densamma, en egenskap som ingen annan del av likriktaren har eller normalt kan få. Härav blir följden att strömmen endast kan gå i riktning från anoderna in i katoden. De strömmar, som transformatorn strävar

att driva genom likriktaren, kunna sålunda endast komma fram i denna ena riktning och addera sig i katodledningen till en nästan fullkomligt jämn likström.

Likriktaren kyles med vatten, som cirkulerar mellan cylinderns dubbla väggar.

Vakuumet i likriktaren upprätthålles med 2 st. seriekopplade pumpar 31 och 27, varav den ena, finpumpen, som arbetar på rent termisk väg, hålles ständigt igång, medan den andra, grovpumpen, automatiskt går igång, när så behöves, ett par gånger i månaden.

Fig. 3 visar ett kopplingsdiagram av likriktarens hjälpapparater, d. v. s. apparater för likriktarens evakuering och för dess tändning.

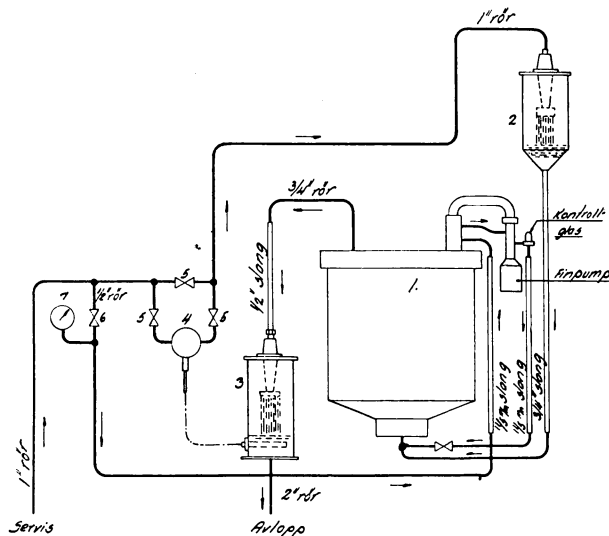


Fig. 4. Kylvattensystemet.

Vakuumpumparna äro direkt påbyggda likriktaren och få sålunda samma spänning, 1,650 volt, som denna till jord. Strömtillförseln till dessa sker därför över isolerande transformatorer 11, 12, 13. Vakuumpumparna kontrolleras från instrumenttavlan av manöverställaren 14 med följande 4 lägen:

Läge 0. Båda pumparna avställda.

» 1. Endast finpumpen igång.

» 2. Finpumpen igång, grovpumpen automatiskt kontrollerad.

Grovpumpen startar då, så snart trycket i den mellan de båda pumparna inkopplade förvakuumbehållaren stigit till ett visst värde, och stoppar åter automatiskt efter några minuter, när den evakuerat behållaren. Finpumpen uppehåller dock oberoende härav ständigt ett högt vakuum i likriktaren.

Läge 3. Båda pumparna igång.

Läge 2 är sålunda det normala driftsläget.

Den automatiska kontrollen av grovpumpen åstadkommes av manometern 10, som över ett låsrelä giver start- och stoppkommando till grovpumpens motorskåp 15.

Tändningen av likriktaren åstadkommes av det s. k. hållströmsaggregatet 3. Det består av en något speciell enfastransformator och ett relä, vilket ombesörjer att tändningen sker automatiskt, när likriktaren inkopplas.

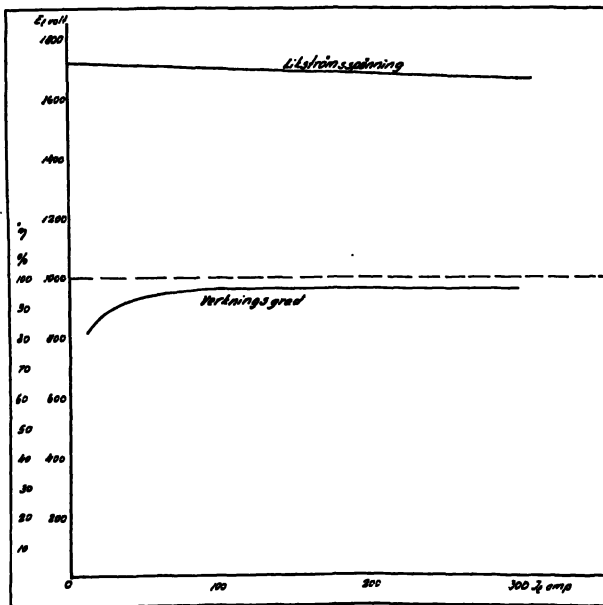


Fig. 5. Spännings- och verkningsgradskurvor.

Slutligen visar diagrammet anordningen för mätning av vakuomet i likriktaren. Det sker på elektrisk väg och avläsning sker på ett instrument på instrumenttavlan.

Det bör nämnas, att den i diagrammet visade anordningen för helt automatisk vakuumhållning och tändning är standard för alla våra likriktare, vare sig stationen i övrigt utföres automatisk eller icke.

Fig. 4 är ett diagram av kylvattensystemet. Vid en anläggning för så hög spänning som denna måste man lägga ned särskild omsorg på en god isolering av kylvattentillförseln, för att undvika elektrolys och korrosion. Detta problem är här löst på ett nytt sätt, nämligen genom inkoppling av strilar i vattentillopp och vattenavlopp. Vattnet passerar genom strilapparaterna som en fin dusch, och våra mätningar ha visat, att en dylik dusch utgör praktiskt taget ett rent elektriskt avbrott, en megger visar sålunda oändligt motstånd.

Vattenmängden regleras automatiskt på konstant temperatur genom en mekaniskt verkande regulator (3—4).

I fig. 5 visas kurvor över spänningsreglering och verkningsgrad, upptagna vid verkstadsproven. De garanterade värdena överträffas rätt avsevärt.

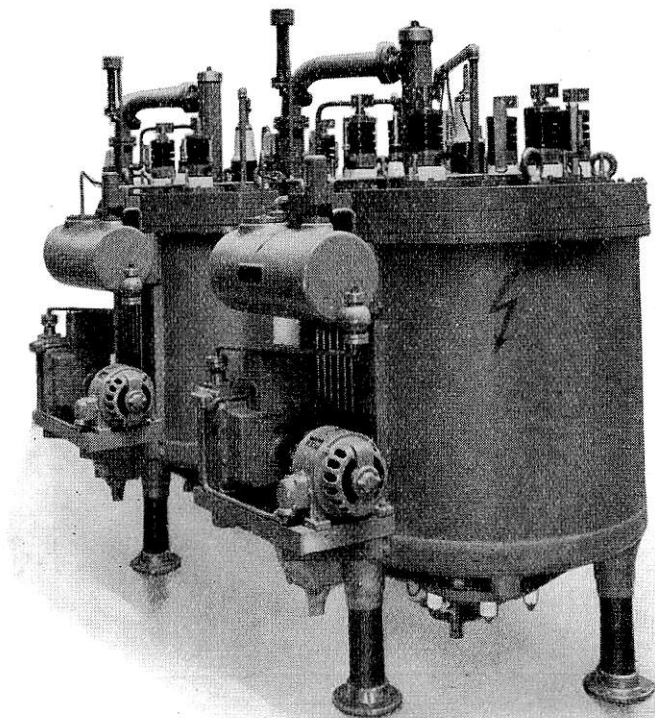


Fig. 6. Likriktare för Skövviksbanan.

Fig. 6 foto av likriktarna.

Den nu omtalade delen av stationen, likriktarna med dess biapparater för vakuumbhållning och kylning, sköter sig helt av sig självt och har ingen annan förbindelse med automatiken i övrigt, än att en impuls gives till denna för alarm vid ett eventuellt fel av något slag.

Jag skall nu övergå till att i korthet beskriva anordningarna för stationens in- och urkoppling och i samband därmed stående automatik och får åter hänvisa till kopplingschemat fig. 1.

Varje aggregat har på primärsidan en oljebrytare och på likströmsidan i pluspolen en snabbbrytare. Över snabbbrytarens kontakter ligger ett dämpmotstånd, avsett att minska överspänningarna vid den snabba brytningen av kortslutsströmmar. För att åstadkomma fullständig

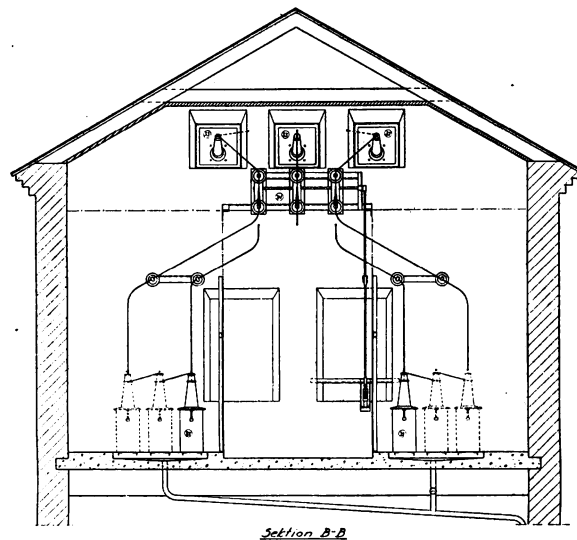
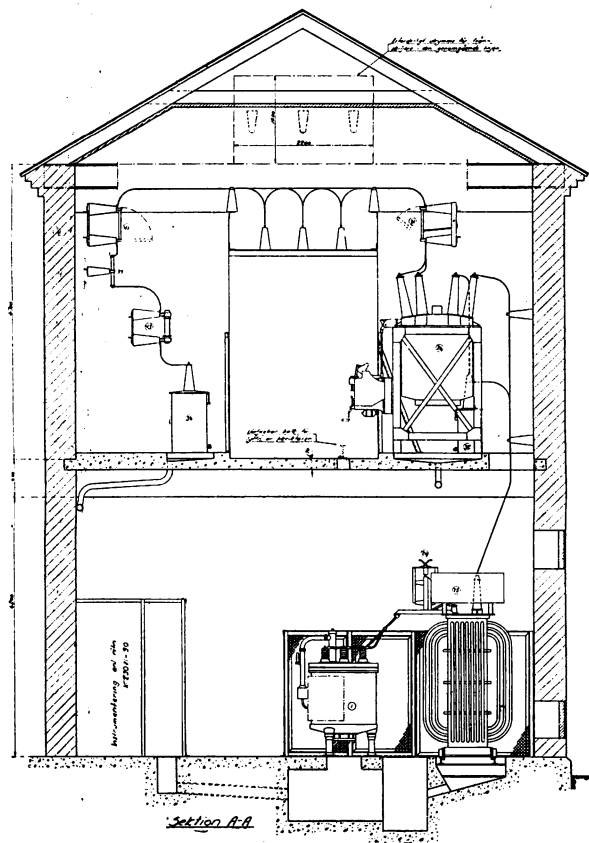


Fig. 7.

brytning finnes därför därjämte en kontaktorbrytare i serie med snabbbrytaren. Efter denna kontaktor äro de båda aggregaten förenade över fränskiljare med en samlingsskena. Från denna samlingsskena utgår ledningen till linjen över svagströmsstörningsskyddet. I utgående linjen finnes en kontaktorbrytare och en över denna shuntad mätanordning, som automatiskt provar, att den vilande belastningen på

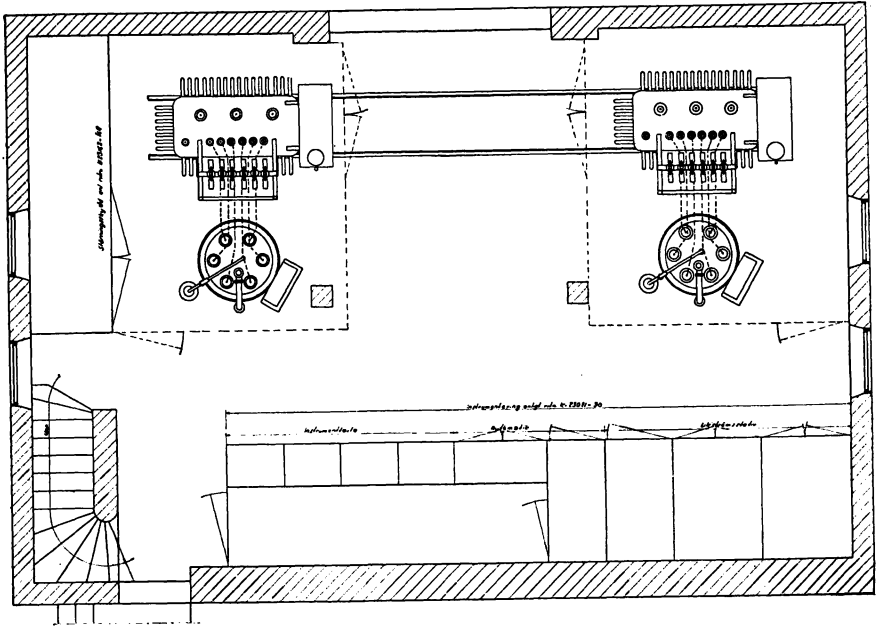


Fig. 8.

kontaktledningen ej är för stor och, först om så är fallet, låter linjekontaktorn gå in.

Inkopplingen och driften av stationen kan nu ske på tre olika sätt: genom vanlig manuell drift, då varje brytare tillslås med sin manöverställare eller genom att sluta en switch, som i ena läget kommer stationen att automatiskt koppla in sig och i andra läget bryter stationen, eller slutligen helt automatiskt genom ett ur, som vid ett visst inställt klockslag startar hela stationen och vid ett annat stoppar densamma. Det driftssätt, som avses, kan på enklaste sätt väljas endast genom att ställa en manövrerrätt i ett motsvarande läge.

Vi antaga, att man ställer denna rätt i det läge som är märkt »klocka I—II» och studera vad som händer, när den inställda tidpunkten för inkoppling är inne, alltså på morgonen några minuter innan första vagnen skall gå. När kontakturet har givit sin impuls, förflyter först en tid av ca 40 sek., under vilken tid det provas att inga fel finnas i anläggningen, att vakuomet är gott etc. Efter denna tid sker följande.

Oljebrytaren till aggregat nr 1 inkopplas, likriktaren tändes och efter en tid av ytterligare några sekunder slutes snabbbrytaren. Denna drager med en hjälpkontakt med sig en kontaktor, och spänningen är framme på den positiva samlingsskenan. Härvid får mätanordningen för linjen spänning, och om motståndet i linjen är större än 50 ohm, slutes linjekontaktorn omedelbart och stationen är i drift.

Skulle nu ett fel inträffa, exempelvis en överbelastning på linjen på mer än 1,000 amp., så löser linjebrytaren ut, provanordningen trä-

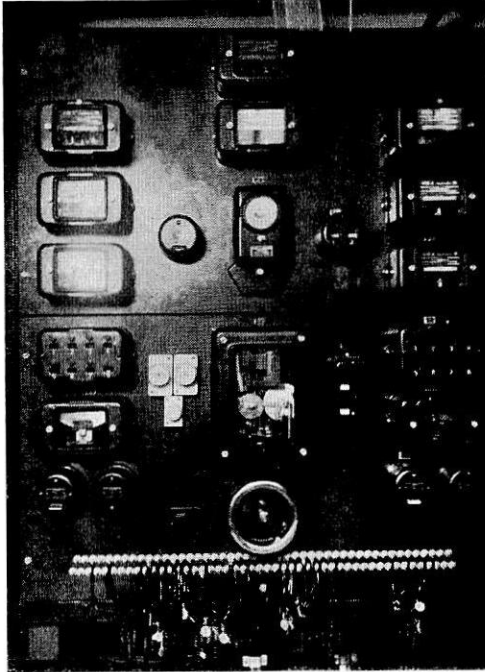


Fig. 9. Interiör av automatskåpet.

der i funktion och kopplar åter in brytaren, så snart linjemotståndet stigit över 50 ohm, d. v. s. i allmänhet så snart vagnarnas nollspänningsbrytning fungerat. Är icke linjen klar inom 2 min., brytes hela stationen och ges alarm till maskinistbostaden och i bantelefonen.

Vid kortslutning på linjen eller i vagnarna blir det däremot snabbbrytaren som löser ut, den skall vara inställd på ca 1,700 amp. På grund av den snabba brytningen skonas såväl vagnarna som linjekontaktorn, vilken icke hinner bryta. Tack vare detta har den senare kunnat utföras för en relativt låg bryteffekt.

Snabbbrytaren och oljebrytaren äro så förreklade till varandra, att när den ena löser ut, så drager den den andra med sig, och hela stationen kopplas ur. Orsaken till att dessa båda brytare lösa ut kan vara

en kortslutning på linjen eller ett fel inom själva stationen. Oljebrytaren är vad man brukar kalla klok, d. v. s. det finnes ett relä, som efter några sekunder ombesörjer ny inkoppling av stationen efter en utlösning. Blir inkopplingen förgäves, göras ytterligare två försök med vissa tidsmellanrum att starta. Är resultatet fortfarande negativt, vilket kan bero på ett fel på detta likriktaraggregat eller dess brytare eller ledningar, så kopplas automatiskt över till det andra aggregatet; samtidigt gives även alarm. Även på detta aggregat göres, om så behöves, 3 inkopplingsförsök, innan automatiken ger sig och blockerar stationen. Statistiken från andra liknande anläggningar visar, att mer än 90 % av alla automatiska utlösningar avklaras av automatiken, utan att personalen behöver ingripa.

Manövreringen av alla brytare är konsekvent genomförd såsom växelströmsmanövrering vid denna station.

Beträffande dispositionen av stationen hänvisas till fig. 7 och 8, som visa sektioner av stationen resp. plan av bottenvåningen.

Fig. 9 är en interiör från det apparatskåp, där anordningarna för den ovan antydda automatiska kontrollen av brytarna inrymmas. Särskilt lägges märke till kontakturet något ovanför bildens mittpunkt och under detta återinkopplingsreläet. Under detta synes den ratt, med vilken den vid ett visst tillfälle önskade driftsformen väljes. Den har 6 lägen, ett nolläge, ett läge för handdrift, två lägen för klockdrift och två lägen för automatisk drift utan klocka. Av klocklägena heter det ena läget I—II och det andra II—I, i det förstnämnda inkopplas likriktare I i första hand, medan nr II står i reserv och vice versa. På fig. märkes vidare de båda fallklafftablåerna, på vilka det vid alarm markeras, vad som har föranlett alarmen.

De båda likriktarna i stationen kunna även arbeta samtidigt i parallell, men då endast med handdrift, då detta fall beräknas inträffa så sällan — eller kanske aldrig — att en automatisk anordning härför icke skulle betala sig. Dock är stationen så anordnad, att vid fel på den ena likriktaren, när paralleldriften pågår, denna löser ut selektivt.