

RULLANDE MATERIELEN.

Som af det föregående framgår, hafva vid försöksfärderna användts dels tvenne elektriska lokomotiv och dels tvenne motorboggivagnar, hvilka senare i regel jämte två andra boggivagnar varit hopkopplade till ett tåg med en motorvagn i hvardera änden.¶

*Allmän
beskrifning.*

Dessutom hafva två motorer med tillbehör provvats, hvilka tillverkats af Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget i Västerås, som på egen bekostnad ställt dessa till förfogande och monterat dem i en tvåaxlig Statens järnvägars vagn af typ C 6 a. Denna vagns yttre utseende, sedan den blifvit försedd med elektrisk utrustning, visas af bild 61. Den elek-

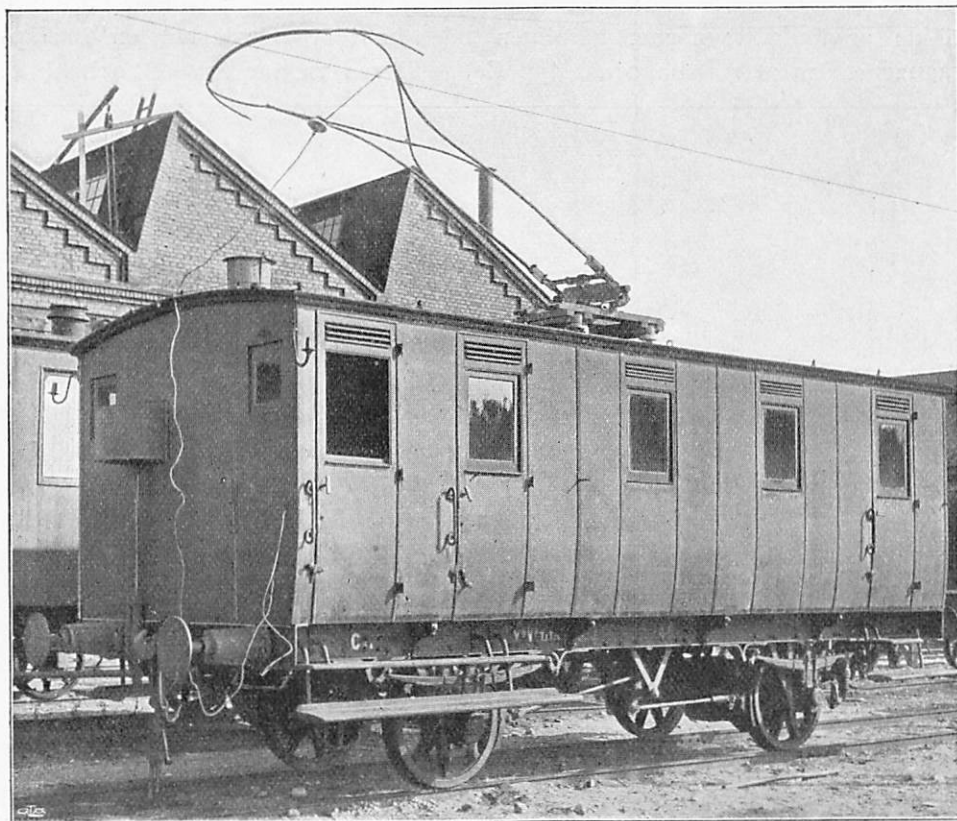


Bild 61. Motorvagn med elektrisk utrustning från Allm. Svenska Elektriska A.-B.

triska utrustningen utfördes ursprungligen så, att vagnen kunde drivas antingen med likström eller växelström. Vid försöksanläggningen har den emellertid af naturliga skäl endast kunnat profvas med växelström, och visar

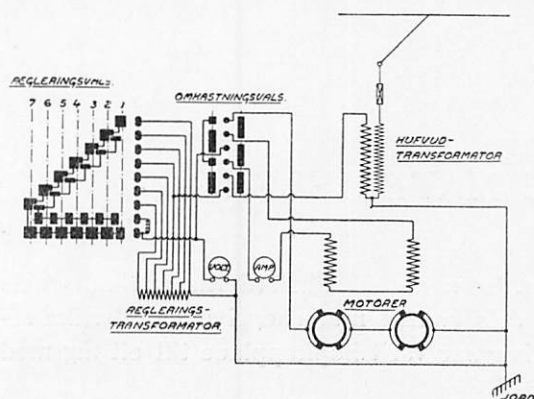


Bild 62. Kopplingsschema för Allm. Svenska Elektriska A.-B:s motorvagn.

bild 62 det kopplingsschema för den elektriska utrustningen, som därvid användts. Vagnen är försedd med 2 st. kompenserade repulsionsmotorer enligt Danielson-La Tour's system, hvardera på 20 HK, samt en hufvudtransformator, afsedd för en kontaktledningsspänning af 6,000 volt. För reglering af spänningen till motorerna finnes dessutom en liten reglertransformator. På grund af denna vagns ringa motorstyrka ha emellertid därmed ej kunnat

erhållas några för tågdrift särskildt värdefulla resultat, hvarför någon vidare redogörelse därför ej ansetts böra ifrågakomma i denna berättelse. Det sammansatta motorvagnstågets utseende framgår af bild 63. Tre af de använda vagnarne, nämligen båda motorvagnarne och en af släpvagnarne, äro af statsbanornas typ C05. Dessa vagnar äro helt och hållet

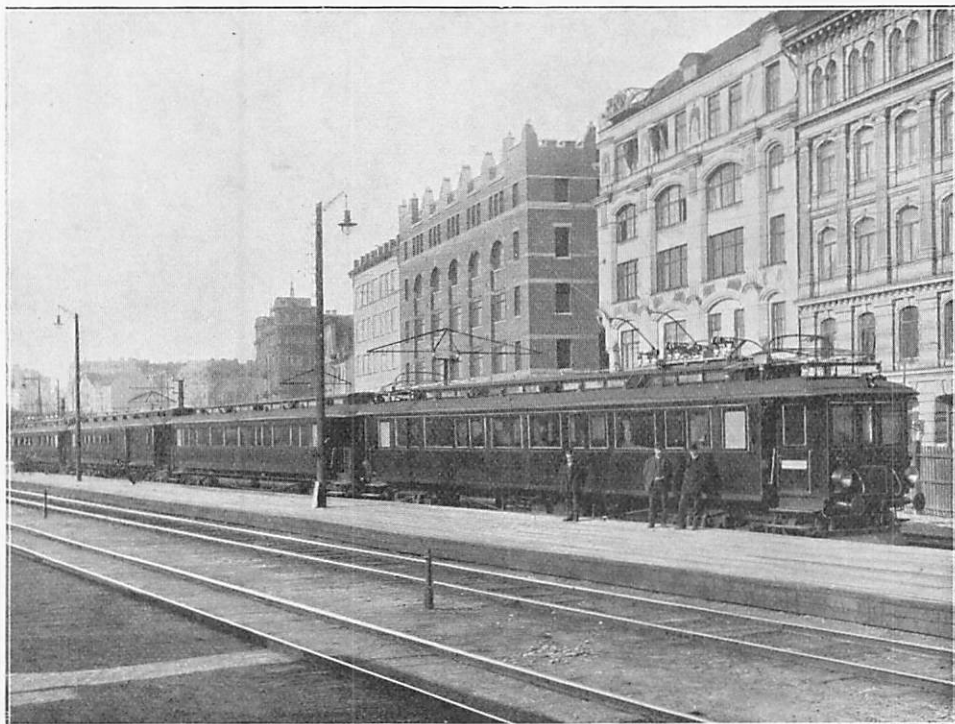


Bild 63. Motorvagnståget vid Stockholms Centralstation.

trede klassens personvagnar. Den fjärde vagnen åter, som är af typ BF0, innehåller dels en afdelning för resgods och dels fyra andra klassens kupéer. Den elektriska utrustningen i släpvagnarne inskänker sig till genomgående elektriska ledningar med tillhörande kopplingsdosor för anslutning till de andra vagnarnes ledningar samt elektriska lampor och värmeelement med erforderliga säkerhets- och kopplingsapparater. De genomgående ledningarne

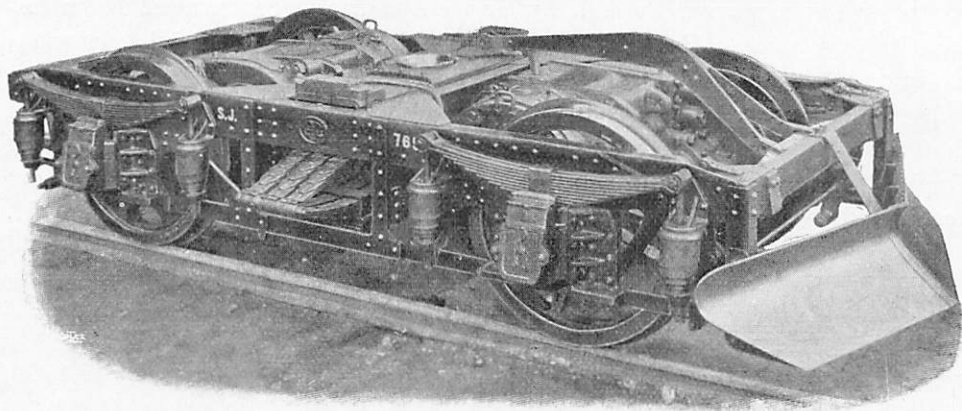


Bild 64. Motorboggi.

äro dels sådana, som föra manöverström för drifmotorerna och bromssystemet, och dels sådana, som lämna ström till lampor och värmeelement. Ledningarne af det förra slaget äro hopkopplade genom hela tåget; ledningarne för ljus och uppvärmning åter äro endast inkopplade till närmaste motorvagn. I såväl motor- som släpvagnar äro anordningarne för ånguppvärmning borttagna för erhållande af utrymme för de elektriska värmeelementen. Af gasbelysningsanordningarne äro en del cisterner, rörledningar och lampor borttagna för att lämna plats för de elektriska anordningarne.

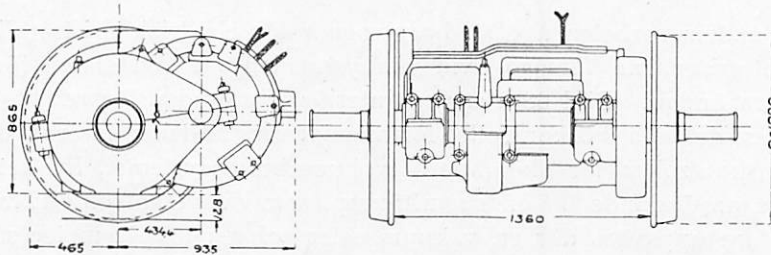


Bild 65. A. E. G.-motor med hjulpar.

Hvarje motorvagn är försedd med två motorer, hvardera på 115 HK, hvilka båda äro anbragta i en speciellt konstruerad boggi, som visas af bild 64. Den andra boggien är af normaltyp. Motorboggien afviker från den normala därigenom, att axlarne äro af gröfre diameter för att kunna uppbära en del af motorernas vikt, samt därigenom, att, för erhållande af nödigt utrymme för motorerna, hjulbasen ökats till 2,5 m och hjuldiametern till 1,0 m från resp. 2,1 och 0,94 m. Bild 65 visar en mo-

tor med axel och hjul. Vidare har boggien försetts med starkare ramverk och anordning för uppbärande af motorerna. Slutligen har också bromsstängernas anordning måst ändras för att lämna utrymme för motorerna. Boggitappen har äfven måst ändras i ändamål att göra den mera lämpad att öfverföra dragkraften från boggien till ramverket. Af denna anledning har i stället för den normala boggitappen fastsatts en kraftig kultapp vid vagnskorgens ramverk, hvilken hvilar i en passande centrumsål, som fästas i boggiramen. En sådan motorboggi med axlar och hjul, men utan motorer, väger 6,4 ton, under det att en normal boggi väger 4,1 ton.

Å motorvagnarne har själfva vagnskorgen måst delvis ändras för att skaffa lämplig plats för förarens manöverapparater samt andra anordningar för den elektriska utrustningen. Bilderna 66 och 67 gifva en antydning om dessa ändringar, hvilka finnas närmare specificerade i närslutna »P. M.

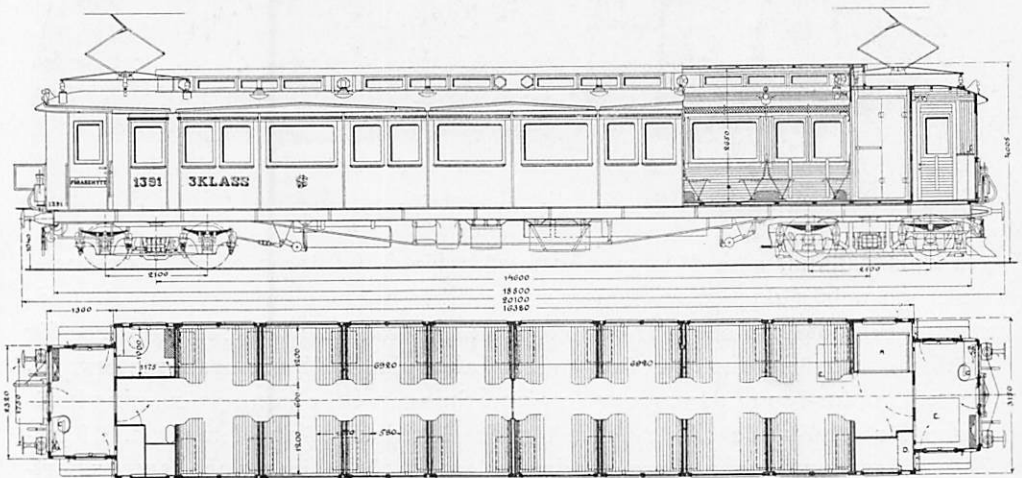


Bild 66. Motorvagn.

rörande ändringsarbeten å 4 st. boggivagnar för elektrisk drift» (bilaga n:r 17). Motorvagnarne försågos vid ombyggnaden med en sluten förarehytt i hvardera ändan. Bild 68 visar en interiör af en sådan förarehytt. I dessa placerades dels en körkontroller för manövrering af drifmotorerna och dels en bromskontroller för skötande af vakuumbromssystemet, hvilket är baserad på användandet af en sugluftpump, som drifves af en elektrisk motor. Vidare uppsattes där en vakuummeter och en ampèremeter samt anordningar för manövrering af strömaftagare och signalhvissla. Denna senare apparat anordnades för tryckluft, hvilken erhålles från en kompressor, som uppsattes på en af den normala boggiens axlar och drefs af denna medelst utväxling. I förarehytten placerades vidare ratten till en handbroms, hvilken var afsedd att användas, då vakuumbromsen råkat i olag.

På hvarje motorvagns tak uppsattes till en början två strömaftagare för underkontakt, en vid hvardera ändan af taket, samt sedermera dessutom 2 satser Oerlikonströmaftagare. Alla dessa strömaftagare hafva elektriskt hopkopplats. I motorvagnens tak anbragtes en speciell införingsisolator, och

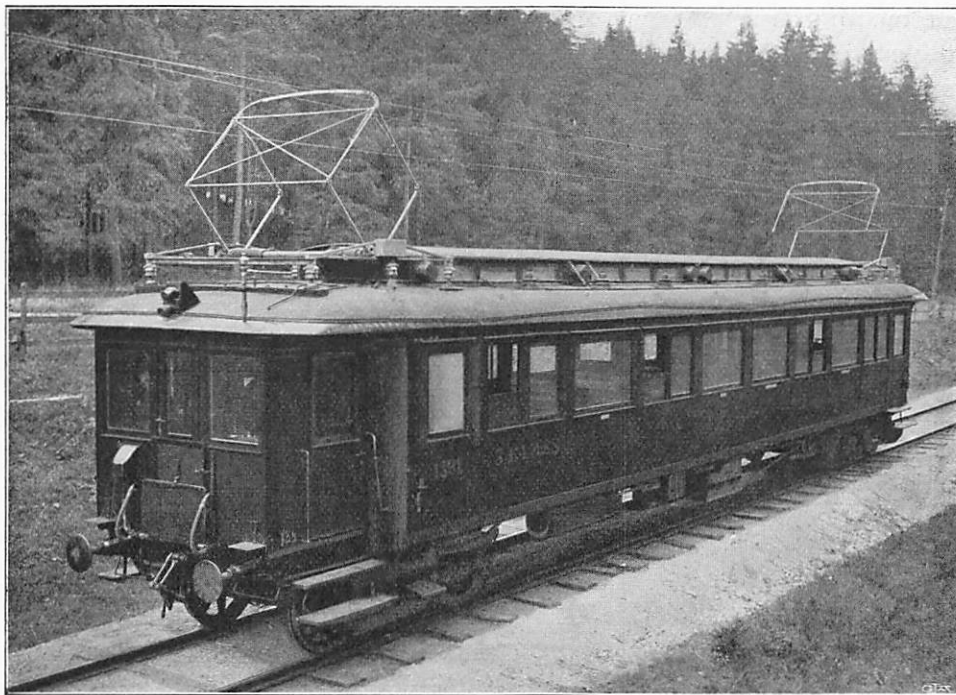


Bild 67. Motortraktor.

genom denna infördes strömmen från strömaftagarne i en särskildt anordnad högspänningskammare, hvarest åskledare, högtensionssäkerhetsmetaller och hufvudströmbrytare placerades. I denna kammare har äfven placerats en liten transformator, som har till uppgift att lämna ström af lämplig spänning till manövreringsanordningarne och belysningen. Från högspänningskammaren ledes den högspända strömmen genom en blymantlad gummiisolerad kabel till motortraktorens hufvudtransformator, som är placerad midt under vagnen på ena sidan och visas af bild 69. Från denna transformator erhålles den för driftmotorerna erforderliga strömmen samt dessutom

Elektrisk järnvägsdrift.

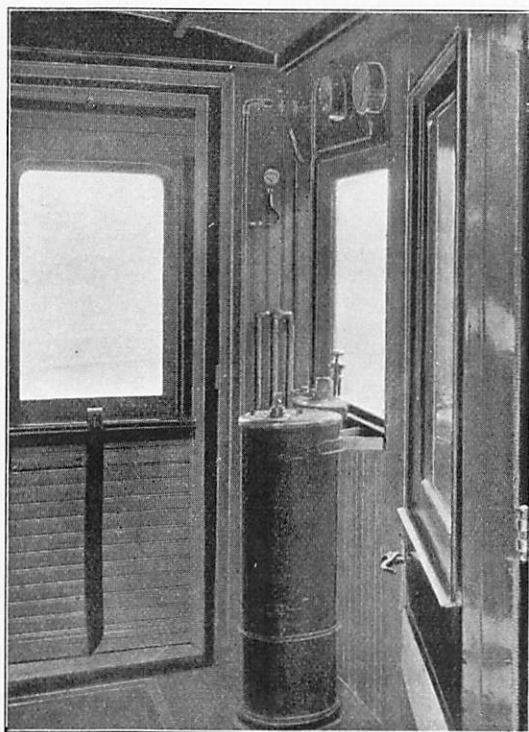


Bild 68. Förarehytt i motortraktor.

ström till värmeledningen. Bredvid hufvudtransformatorn finnes under vagnen upphängd en mindre transformator, medelst hvilken motorernas magnetiseringsström kan förändras. Under vagnen på andra sidan finnas, som af bild 70 synes, upphängda de för manövreringen erforderliga reläströmslutarne samt en motordrifven vakuumpump. I en särskild liten kammare finnes uppsatt en instrumenttafla med nödiga lågspända säker-

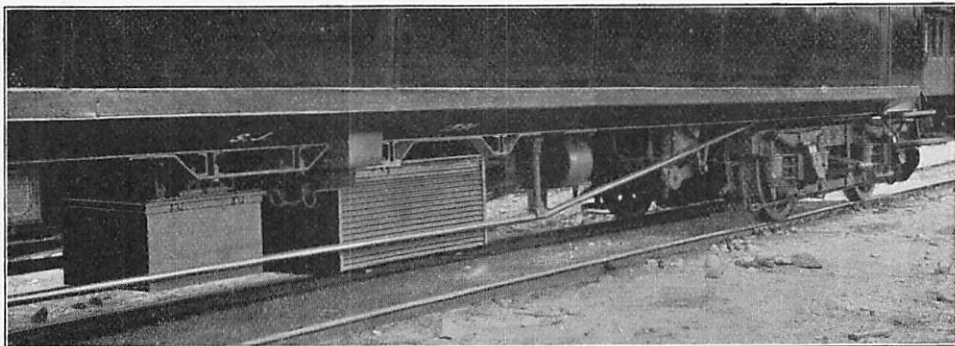


Bild 69. Transformatorer under motorvagn.

hets- och kopplingsapparater för manöverström, värmeledning och belysning. Motorvagnarne äro liksom släpvagnarne försedda med genomgående ledningar för uppvärmning, belysning och manöverström med tillhörande kopplingsdosor för hopkoppling af ledningarne från den ena vagnen till den andra.

Hela motorvagnstågets vikt uppgår till 143,9 ton, sammansättande sig på följande sätt:

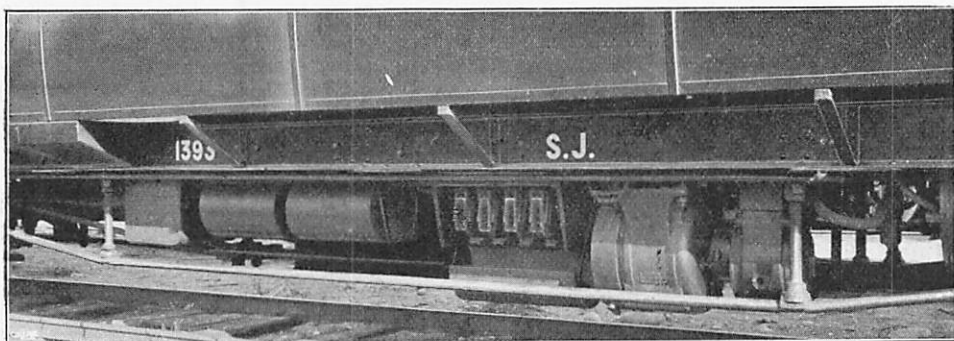


Bild 70. Reläslutare och vakuumpump under motorvagn.

2 motorvagnar à 43,7	87,4 ton
1 st. C05-vagn	27,4 »
1 st. BF0-vagn	29,1 »
	143,9 ton

Viktskillnaden mellan en motorvagn och en släpvagn litt. C05, hvilken är af samma vagnstyp som motorvagnen, uppgår till 16,3 ton. Denna skillnad sammansätter sig på ungefär följande sätt:

Viktskillnad mellan motorboggi och vanlig boggi	2,3 ton
2 elektriska motorer	5,4 »
Hufvudtransformator	1,5 »
Magnetiseringstransformator	0,6 »
Ljustransformator, vakuumpump, apparater, strömaftagare och ledningar	3,3 »
Tillbyggnad och förstärkning af motorvagnskorgen m. m.	3,2 »

Summa 16,3 ton

Dessa siffror afse den nuvarande elektriska utrustningen. Motorvagnarnes ursprungliga elektriska utrustning har nämligen, såsom i det föregående

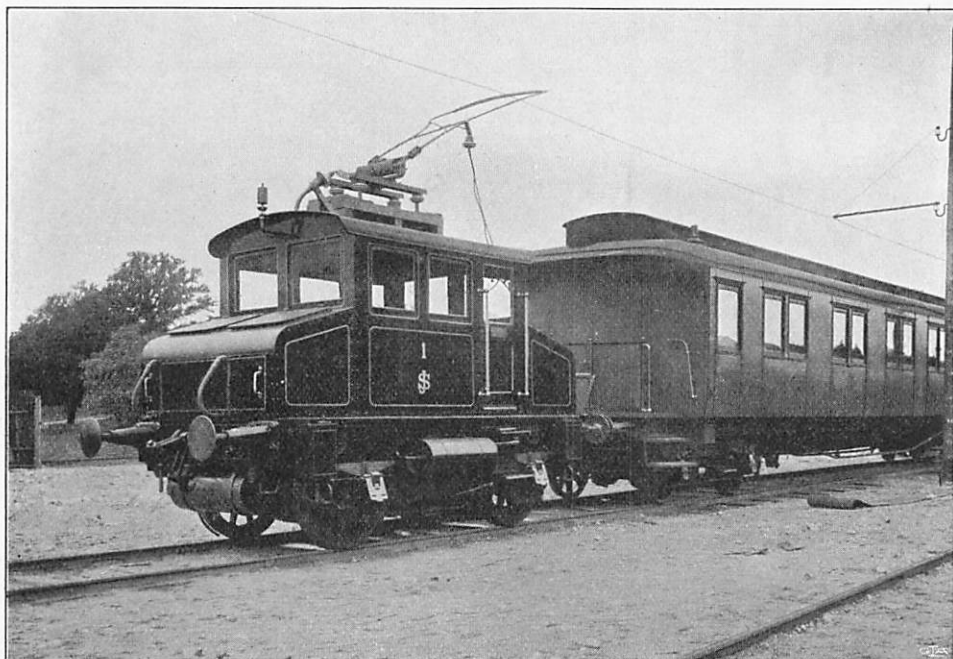


Bild 71. Elektriska lokomotivet nr 1.

ende omtalats, delvis blifvit utbytt. De ursprungliga motorernas statorlindningar voro lindade för direkt anslutning till kontaktledningsspänningen 6,000 volt. Dessa motorer blefvo utbytta mot de nuvarande, mera fullkomnade motorerna, hvilka äro lindade för relativt låg spänning, 375 till 750 volt, och därför kräfva en hufvudtransformator för motorernas hela effekt. Transformatorn är emellertid endast afsedd för en kontaktledningsspänning af 6,000 volt.

Af de båda elektriska lokomotiven är det ena tvåaxligt och det andra treaxligt. Det tvåaxliga lokomotivet har levererats af Westinghouse Electric & Manufacturing Co., Pittsburg, Pa., U. S. A. Ramverket är utfördt af gjutjärn enligt amerikansk standard för tvåaxliga likströmsväxellokomotiv och därför för förevarande fall obehöfligt tungt. Korgen är utförd af plåt, stagad medelst vinkeljärn. Bild 71 visar utseendet af detta lokomotiv,

och framgår däraf, att en centralt belägen förarehytt är anordnad, från hvilken utsikt finnes åt alla håll. På taket till denna förarehytt anbragtes ursprungligen en provisorisk strömaftagare, såsom afbildningen visar. Då Westinghouse-bolaget vid denna tidpunkt ej ville åtaga sig leverans af strömaftagare för högspänning, utfördes denna af Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget. De sedermera utförda strömaftagareanordningarne visas af bild 72. På taket är uppbyggd en järnställning, på hvilken öfverst monterats två satser Oerlikonströmaftagare samt därunder en dubbelströmaftagare för underkontakt. Alla strömaftagarne äro elektriskt hopkopplade. Från strömaftagarne föres strömmen ned till lokomotivets högspännings-

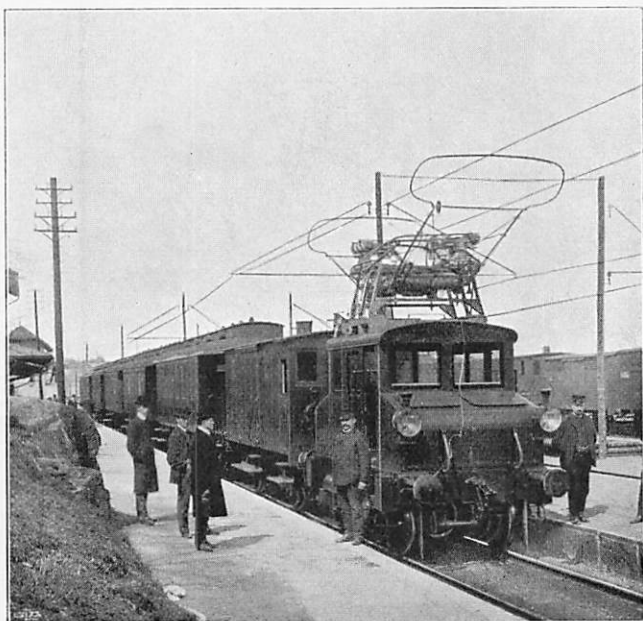


Bild 72. Elektriska lokomotivet n:r 1 i lokaltågstjänst.

kammare genom en kabel. Högspänningskammaren består här endast af ett relativt litet skåp i förarehytten, i hvilket placerats hufvudströmbrytare, säkerhetsapparat och kortslutare. Detta skåp låses medelst ett vanligt bättre lås.

Hvardera af lokomotivets axlar drifves af en motor om 150 HK, och äro dessa motorer upphängda in mot centrum på lokomotivet. Mellan dem är lokomotivets hufvudtransformator monterad i ramverket under förarehyttens golf. Denna transformator är vid sina båda ändar försedd med hufvar, af hvilka den ena sticker in genom golfvet upp i högspänningskammaren. Inom denna huf hafva transformatorns högtensionsuttag placerats. Denna transformator är utförd som spartransformator och har högtensionsuttag för 6,000, 12,000, 15,000 och 18,000 volt. Till det af dessa uttag, som motsvarar den för tillfället använda kontaktledningsspänningen, inkopplas ledningen från apparaterna i högspänningskammaren. Den på

transformatorns andra ända befintliga hufven innesluter transformatorns lågspänningsuttag. Äfven denna huf sticker in genom golfvet i ett litet skåp i förarehytten, där en del kopplings- och säkerhetsapparater för erforderlig lågspänd ström till manöverapparater, belysning och värmeelement placerats. Från detta skåp gå i mellanrummet i förarehyttens dubbla golf de kablar, som hafva att lämna ström till drifmotorerna. Dessa kablar gå till de för manövreringen uppsatta reläströmslutarne, hvilka placerats i ett af de skåp, som utgöra lokomotivets sluttande ändar. Det andra af dessa

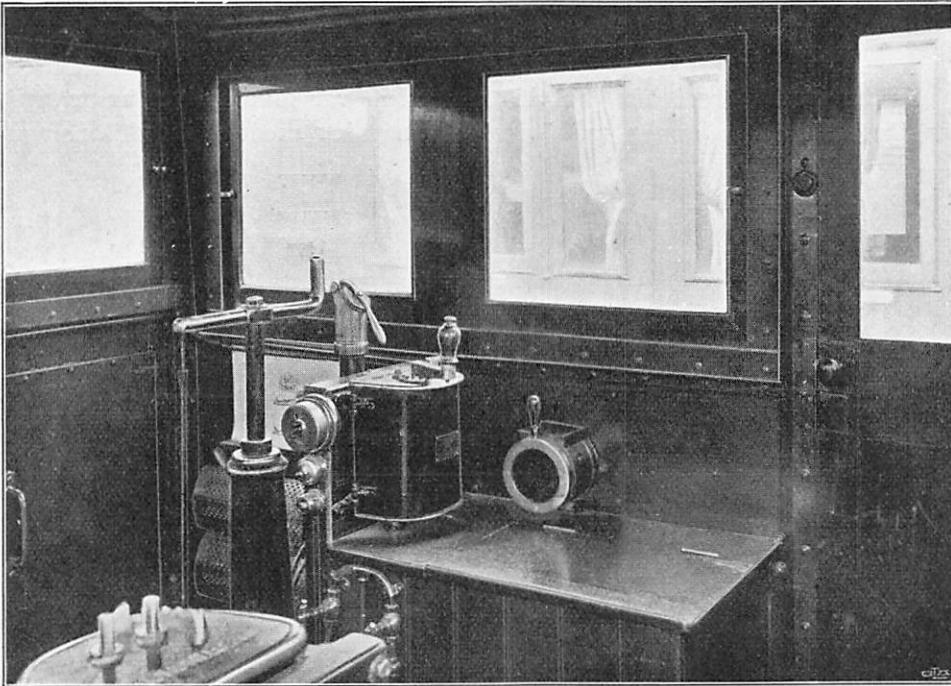


Bild 73. Förarehytt i elektriska lokomotivet n:r 1.

skåp innehåller dels en motordrifven kompressor, hvilken lämnar luft till manöversystemet, hvisslan och sandapparaterna, och dels en motordrifven vakuumpump, som lämnar det för bromssystemet erforderliga vakuum. Denna vakuumbromsanordning fanns ej vid leveransen, utan är ditsatt sedermera, och är vakuumpumpen med motor tagen från det treaxliga lokomotivet, som hade två sådana. För föraren finnes en sittplats (se bild 73) på hvardera sidan i förarehytten, och vid båda dessa finnas en körkontroller och en klaff för vakuumbromsen. På ena sidan finnas dessutom en kontroll för vakuummotorn, en strömbrytare för kompressormotorn samt sandningsventiler. Hjuldiametern för detta lokomotiv är 1,040 mm och hjulbasen 2,540 mm. Bild 74 visar en motor med hjulpar. Lokomotivets vikt utgör 24,1 ton, och sammansätter sig denna vikt sålunda:

2 st. motorer à 2,220 kg.	4,440 kg.
2 st. hjulpar med axelboxar och kugghjul à 1,750 ...	3,500 »
1 st. transformator med kåpa	1,600 »
1 sats reläslutare	410 »
1 st. strömvändare	110 »
1 st. hjälptransformator	130 »
1 st. motordrifven kompressor	500 »
1 st. motordrifven vakuumpump	820 »
Strömaftagare	840 »
Ramverk, hytt och diverse	11,750 »

Summa 24,100 kg.

Såsom i det föregående blifvit omnämndt, var lokomotivet ursprungligen försedt med en annan manövreringsanordning medelst induktionsregu-

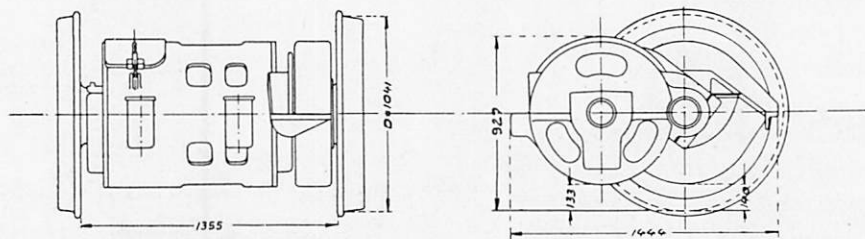


Bild 74. Westinghouse-motor med hjulpar.

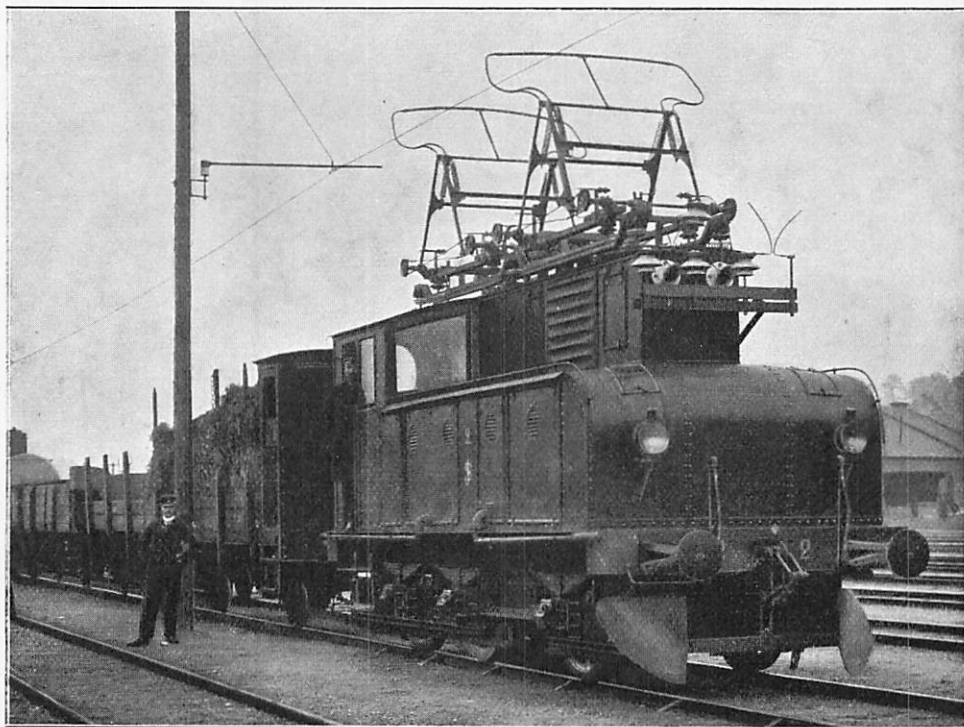


Bild 75. Elektriska lokomotivet n:r 2.

lator, som sedermera utbyttes mot den nuvarande. Lokomotivets vikt med dessa ursprungliga anordningar var ungefär 1,000 kg. större än den nuvarande. Vid denna äldre anordning voro såväl apparater som ledningar placerade på ett annat sätt än i det föregående beskrifvits.

Det treaxliga lokomotivet har levererats af Siemens-Schuckert Werke i Berlin, och framgår dess utseende af bild 75. Förarehytten är på detta lokomotiv förlagd i ena ändan, och den öfriga delen af öfverbyggnaden upptages af ett rum, innehållande lokomotivets hufvudtransformator, regleringsapparater samt en vakuumpump och en kompressor, hvilka drivas af en gemensam motor. Denna motor drifver äfven en fläkt för ventilering af motorerna. På lokomotivets tak finnas två strömfagtagare för underkontakt, från hvilka strömmen ledes till de i lokomotivets ena ända placerade åskledarne och därifrån genom öppna införlingsrör in till lokomotivets högspänningstransformator. Denna transformators högspänningsspolar äro omkopplingsbara, så att den kan användas för flere olika kontaktledningsspänningar mellan 5,000 och 20,000 volt. Lokomotivets regleringsapparater manövreras från förarehytten (se bild 76), hvarst en körkontroller finnes för detta ändamål. Där finnes också en bromskontroller för manövrering af bromssystemet.

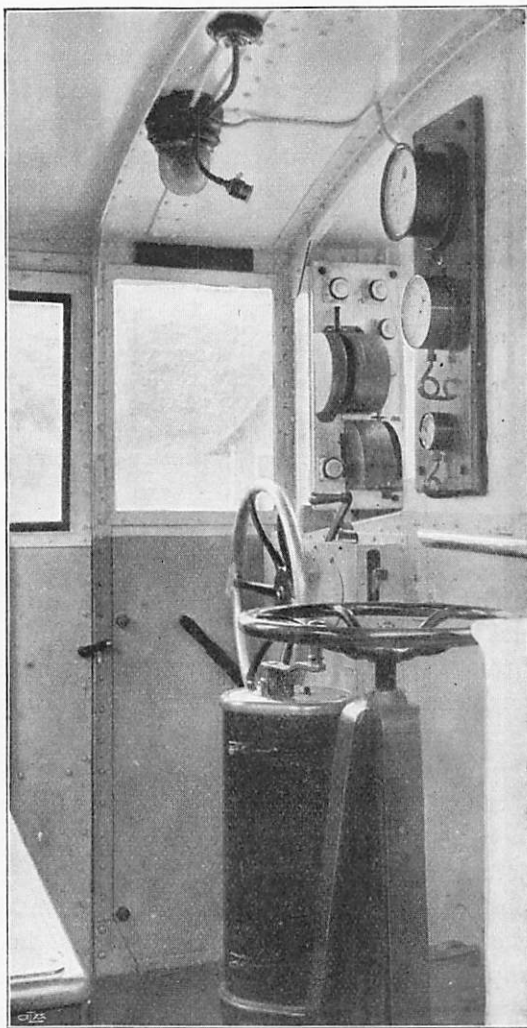


Bild 76. Förarehytt i elektriska lokomotivet n:r 2.

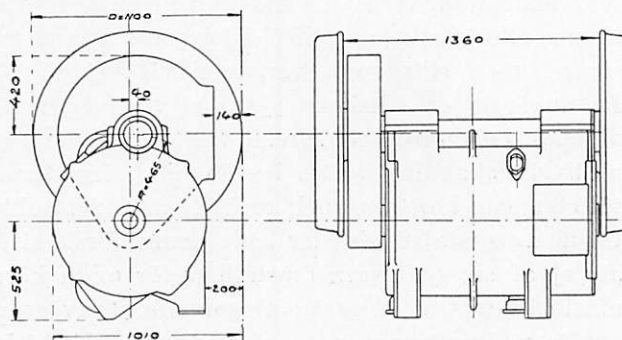


Bild 77. Siemens-motor med hjulpar.

Lokomotivet är försedd med en signalhvisla för tryckluft och en sedermera tillkommen sådan apparat för vakuum. Anordning för mekanisk sandning finnes äfven.

Hvar och en af lokomotivets axlar är försedd med en motor om 110 HK. Bild 77 visar en motor med hjulpar. För att utjämna axeltrycket är insatt en balanseringsanordning mellan midtaxeln och en af ytteraxlarne. Hjuldiametern är 1,100 mm och den totala fasta hjulbasen 4,000 mm. Lokomotivets vikt utgör 35 ton, och sammansätter sig denna sålunda:

3 st. motorer à 2,450 kg.	7,350 kg.
3 st. hjulpar med kuggjul à 1,875.....	5,625 »
1 st. hufvudtransformator	3,150 »
Strömaftagare	910 »
1 st. motor med kompressor och vakuumpump.....	1,170 »
Ramverk, hytt och diverse.....	16,795 »
Summa 35,000 kg.	

*Strömafta-
garne.*

Då Westinghouse-bolagets lokomotiv — vid Statens järnvägar kalladt elektriska lokomotivet nr 1 — anlände till försöksbanan, hade det ingen strömaftagare. Som förut nämnt, monterades därför på detta lokomotiv försöksvis en vanlig men med högtensionsisolatorer försedd spårvägsbygel, sådan som användes af Stockholms nya spårvägsaktiebolag (se bild 71). Denna strömaftagare visade sig, som väntadt var, olämplig för hastigheter öfver 25 km. i timmen till följd af dess stora tyngd. Så fort man körde fortare, började bygelu att slå mot tråden. I blåsigt väder förvärrades detta, så att det då var nästan omöjligt att köra. För att förbättra detta skulle man kunna hafva försett strömaftagaren med vindbalansering medelst vingar, men skulle detta endast hafva hjälpt delvis, då de slag, som uppkommo på grund af lokomotivets skakning, ej därigenom kunnat förbyggas. Denna provisoriska strömaftagare var, då den levererades, försedd med ett enkelt slitstycke af aluminium. Detta visade sig emellertid på grund af ljusbågsbildningen vid slagen och till följd af sotet på kontakttråden äga en för ändamålet för liten kontaktyta, hvarför det mycket snart blef utslitet, och blef då ersatt med ett slitstycke försedd med dubbel slitskena. Strömaftagaren blef därigenom tyngre och gick därför ännu något sämre, men slitskenan varade likväl betydligt längre. Ett försök gjordes att använda en slitskena gjord af vanligt järnrör, men misslyckades detta alldeles, enär strömaftagarens vikt då ökades så betydligt, att den af lokomotivets skakning sattes i svängning, hvarför den genast efter första försöket måste borttagas och ersättas med det dubbla slitstycket af aluminium. Utom nu omtalade brister hade denna första strömaftagare den olägenheten att ej af sig själf vara omställbar för olika körriktning, hvilket naturligen måste fordras af en strömaftagare för järnvägsdrift.

De strömaftagare, som af Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft levererats till motorvagnarne, visas af bild 78. De äro af en typ, som fått namnet saxbygel (»Pantagraph trolley») och hafva visat sig mycket tillfredsställande.

Strömaftagaren består, som synes, af en liten toppbygeln med ringa vikt, som är endast 30 cm. hög och hvilken är fästad i toppen af en saxliknande konstruktion. Denna sax har till uppgift att höja eller sänka toppbygeln vid större variation af kontakttrådens höjd. De små variationerna upptagas af toppbygeln, som naturligen är vida mer lätttrörlig än strömaftagarens undre del och äfven visat sig tjänstgöra som en sorts buffert för denna. Vid denna strömaftagare är det endast den lilla toppbygeln, som ej är balanserad för vind och skakning, och arbetar strömaftagaren därför ojämförligt mycket bättre än den vanliga spårvägsbygeln. Motorvagnarne äro försedda med två strömaftagare hvardera, och har det ej visat sig

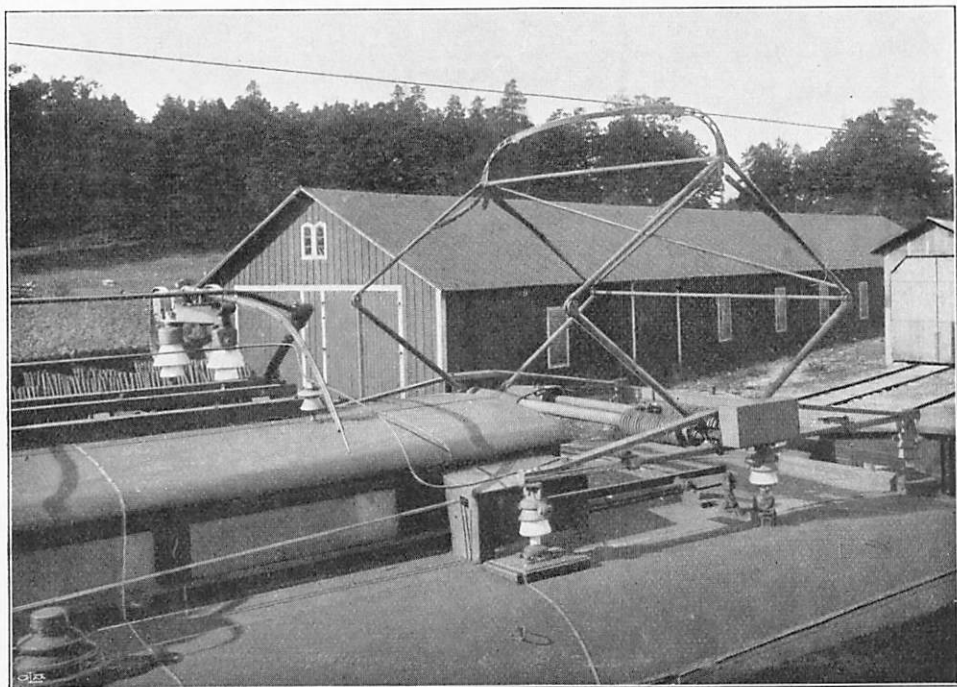


Bild 78. Strömaftagare å motorvagn.

nödvändigt att använda annat än enkla aluminiumslitskenor för toppbyglarne.

Det af Siemens-Schuckert Werke levererade elektriska lokomotivet — nr 2 vid Statens järnvägar — är försedt med en strömaftagareanordning, som visas af bild 79. Denna anordning är, som synes, byggd på i hufvudsak samma princip som föregående. Enda skillnaden är, att de undre benen i saxon vändts utåt i stället för inåt. Det har emellertid visat sig, att man härigenom erhåller mera lagerfriktion än vid föregående typ, och blir äfven anordnandet af lyftfjädrar något mer kompliceradt. Toppbygeln är vid denna strömaftagare 80 cm. hög, således väsentligt större än å motorvagnarne, hvilket visat sig olämpligt, då den därigenom lättare kommer att slå mot tråden till följd af det större tröghetsmomentet.

Elektriska lokomotivet n:r 1 fick gå med sin olämpliga strömaftagare ganska länge i väntan på, att något nytt fullt acceptabelt förslag till strömaftagare skulle framkomma. Slutligen hade genom samarbete mellan Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolagets och försöksbanans ingenjörer en konstruktion utarbetats, som efter beställning tillverkades af nyssnämnda bolag. Vid profning visade sig emellertid denna strömaftagare i början ej tillfredsställande, hvarför den efter diverse experiment underkastades en del mindre ändringar, hvilka hade mycket god verkan. Dess utseende framgår af bild 80 och liknar den i viss grad de af Brown, Boveri & C:ie för Simplonlokomotiven utförda strömaftagarne. Konstruktionen består af

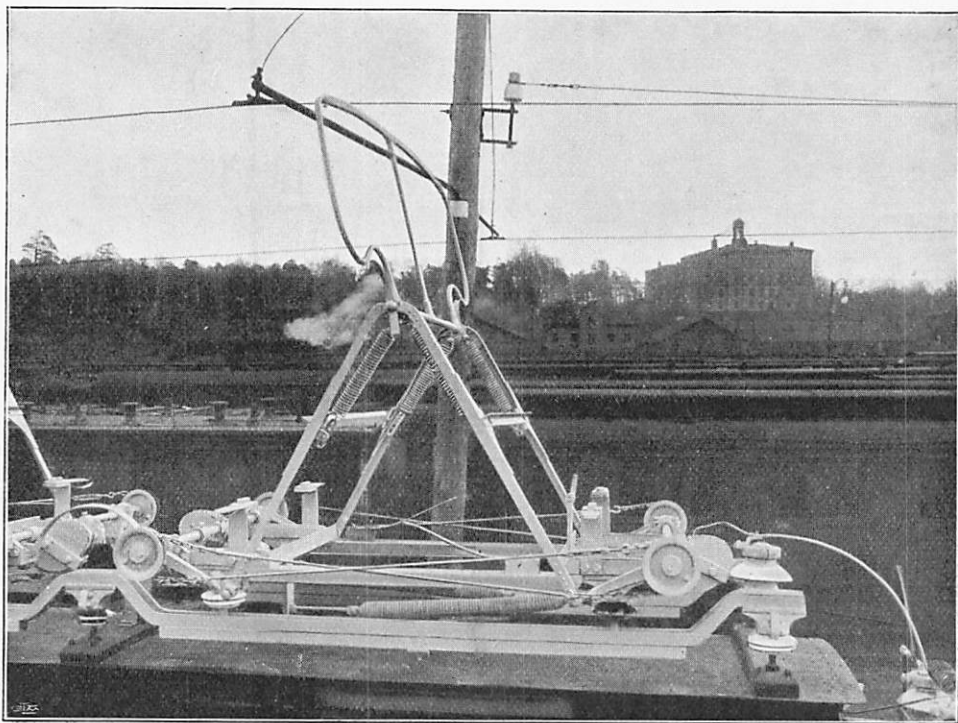


Bild 79. Strömaftagare å elektriska lokomotivet n:r 2.

två åt olika håll vända underdelar, försedda med hvar sin lilla toppbyggel. Genom att förbinda dessa båda strömaftagare medelst en kättingutväxling komma de att verka balanserande på hvarandra. Denna anordning, vid hvilken alltid en underdel kommer att arbeta mot rörelseriktningen, medför en möjlighet till fara, nämligen om den strömaftagare, som går främst, ej skulle tryckas ned, då kontakttråden sänker sig t. ex. under en bro. Om exempelvis den främre toppbygeln af en eller annan anledning skulle fastna, så vill den tydligen pressa den främre underdelen uppåt i stället för nedåt. Denna fara undvikas emellertid därigenom, att man låter den för tillfället bakre strömaftagaren medelst den onämnda kättingväxeln trycka ned den främre strömaftagaren, och detta på så sätt, att den bakre

strömaftagarens toppbygel förses med en stoppanordning, så att den ej kan böja sig bakåt (utåt) från sitt vertikala läge mer än cirka 30 grader. Den främre toppbygeln åter kan böja sig bakåt (inåt) betydligt mycket mera. För att detta skall gå bra, erfordras emellertid, att bygeltopparne skola vara minst 80 cm höga, hvilket, som nyss nämndes, af andra skäl ej är alldeles lämpligt. Denna strömaftagarekonstruktion har den olägenheten, att underdelarne för att erhålla nödig stadga måste göras betydligt kraftigare än vid saxkonstruktionen, hvarigenom större tyngd erhålles, än som är lämpligt. I betraktande af det ringa utrymmet på det tvåaxliga lokomotivets tak och nödvändigheten att äfven bereda plats för Oerlikonström-

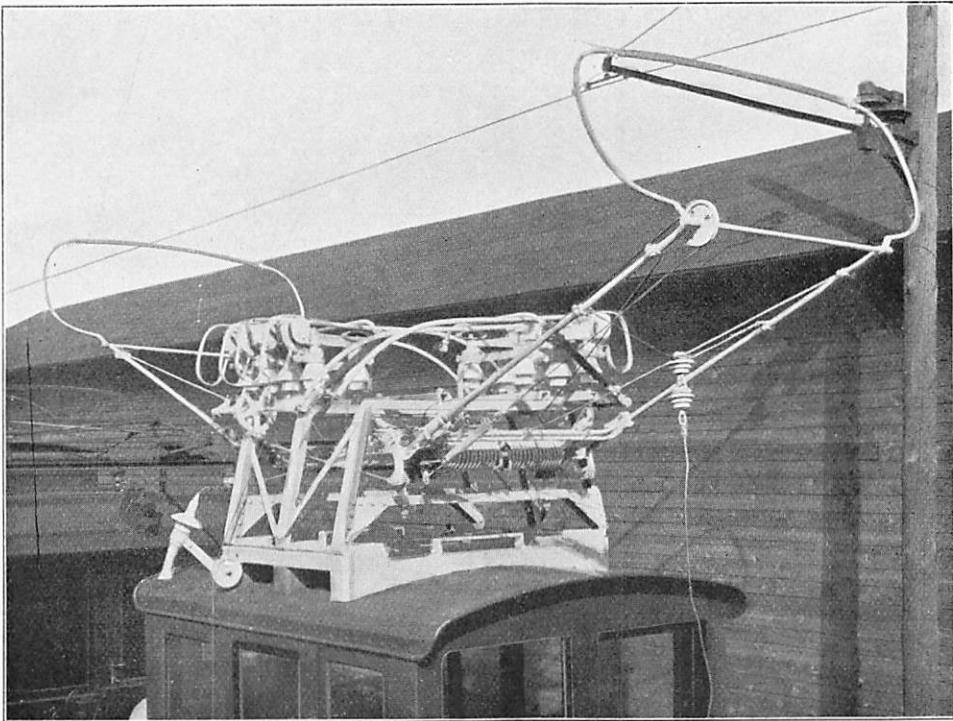


Bild 80. Strömaftagare å elektriska lokomotivet n:r 1.

aftagarne torde någon bättre konstruktion dock näppeligen kunnat erhållas. En schematisk, i skala utförd framställning af de i det föregående omnämnda strömaftagarne visas af bild 81.

Olämplig form af toppbyglarne har, såsom förut nämnts i kapitlet om kontaktledningarne, i några fall varit orsak till att kontaktledningen nedslitits. Afbildningen 82 visar, huru toppbyglarne å elektriska lokomotivet n:r 2 från början sågo ut. Denna form visade sig olämplig, emedan en sådan toppbygel tydligen hade mycket lätt att kila in sig mellan två kontakttrådar i en växel eller korsning. Dessa toppbyglar hafva därför ändrats så, att de numera se ut, som bild 75 visar, och har sedan dess något liknande missöde ej inträffat.

Anordningarne för manövrering af strömaftagarne hafva med undantag för motorvagnståget varit af provisorisk natur. För de elektriska lokomotiven har endast en jordförbunden ställina användts för neddragning af strömaftagarne. Vid lokomotivet n:r 2 har emellertid ett par gånger händt, att en sådan lina gått af och därvid vållat kortslutning. Där finnas därför numera två parallellkopplade smäckra ställinor.

På motorvagnarne manövreras strömaftagarne medelst vakuum. För hvarje strömaftagare finnas två satser fjädrar, af hvilka den ena alltid är spänd och balanserar en del af bygelvikten, dock ej mera, än att byglarne kunna gå ned af egen vikt. Den andra satsen fjädrar, som uppspännes af

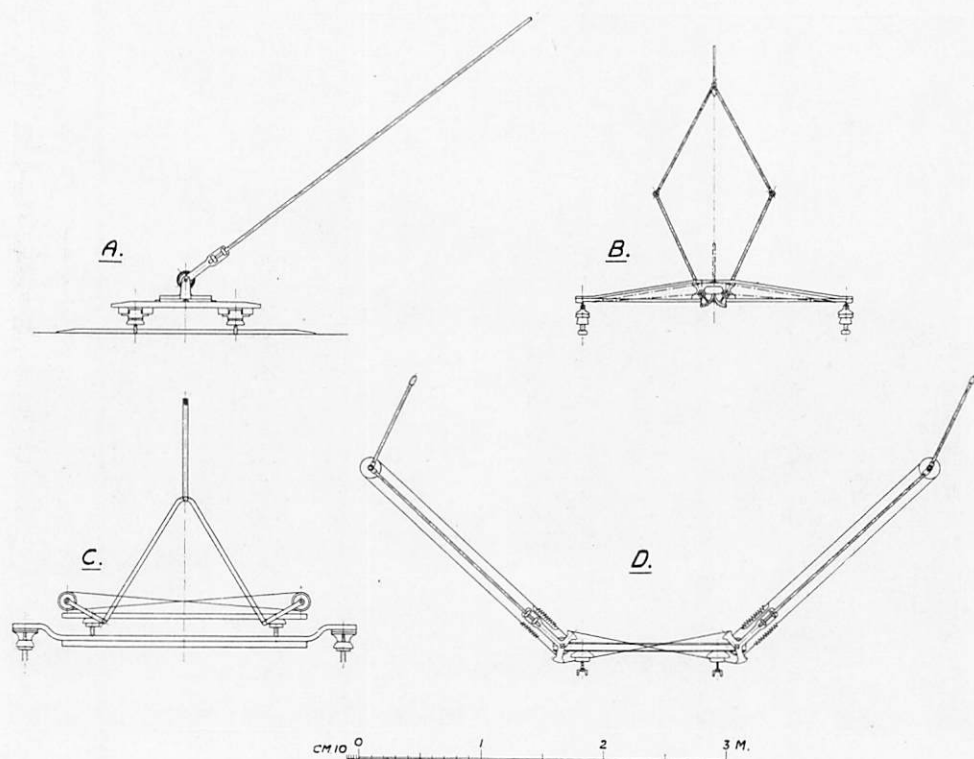


Bild 81. Schematisk framställning af försöksanläggningens strömaftagare.

en vakuumkolf, balanserar den öfriga delen af bygelvikten och åstadkommer det erforderliga trycket mot kontakttråden (ungefär 5 kg). Medelst en trevägskran manövreras vakuumkolfvarne. Anordningen har emellertid den olägenheten, att kolfvarne röra sig ganska långsamt. För att hastigare kunna draga ned strömaftagarne har därför insatts en extra trevägskran, medelst hvilken vakuum kan påsläppas på andra sidan af kolfven, hvarigenom tydliggen kraftigare verkan erhålles. Vid användandet af vakuum utfalla dragkolfvarnes dimensioner naturligtvis betydligt stora. Tryckluft för manövreringen är gifvetvis att föredraga, både därför, att man därmed erhåller mindre kolfvar och därför, att manöverhastigheten kan göras så stor, som är lämpligt.

Den beskrifna anordningen med dubbla satser fjädrar är emellertid lämplig att använda i alla fall. Man erhåller nämligen därigenom mindre friktionsmotstånd för strömaftagaren, än om man låter kolfven följa dess rörelse, och man blir vidare oberoende af variationerna i lufttrycket.

De af Oerlikonfabriken levererade strömaftagarna synas af afbildningarna 78 och 80. En del med dessa apparater vunna erfarenheter äro redan omtalade i kapitlet om kontaktledningarna. Manövreringen af dessa sker medelst en lina och ett spel. Ursprungligen var det afsedt, att två linor skulle användas, men detta har undvikits därigenom, att den medbringareanordning, medelst hvilken strömaftagarna nedfällas, försetts med

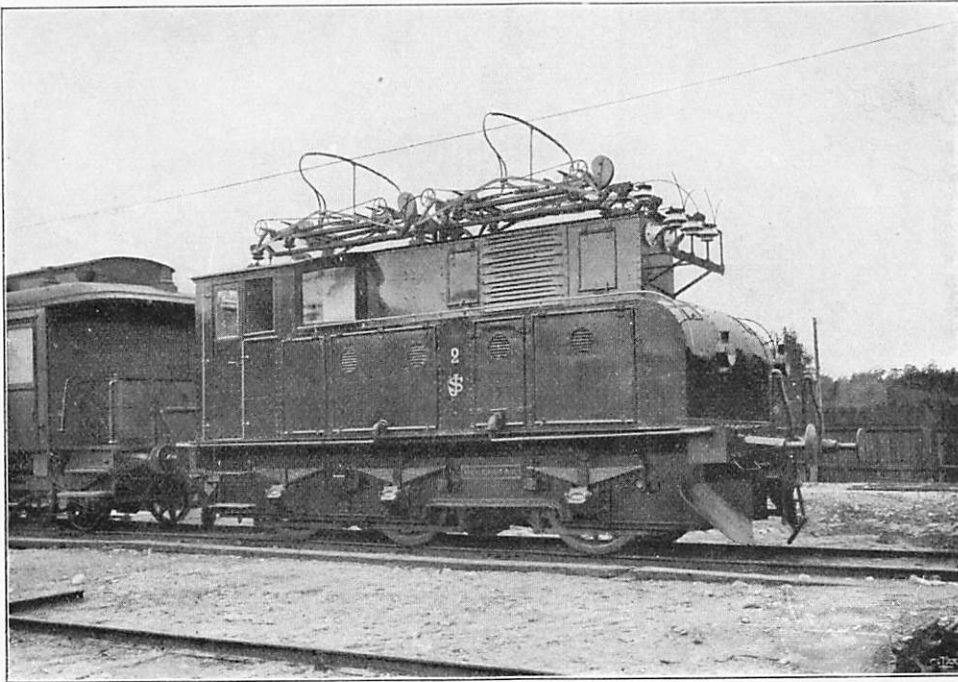


Bild 82. Elektriska lokomotivet n:r 2 med den ursprungliga bygelformen.

en torsionsfjäder, som för den tillbaka så långt, att den af sin egen vikt föres vidare.

Alla använda strömaftagare med undantag af de för underkontakt på motorvagnarne hafva varit uppsatta på porslinsisolatorer, och hafva dessa visat sig äga erforderlig hållfasthet trots skakningen. På motorvagnarne hafva användts isolatorer af järngummi för isolering af strömaftagarna, men hafva dessa ej visat sig fördelaktigare än porslinsisolatorer, såsom närmare omtalats i redogörelsen för kontaktledningens isolatorer.

Den högspända strömmen införes i respektive högspänningskammare på olika sätt. På motorvagnarne användes en inledningsisolator af hårdgummi, som visas af A å bild 83. På elektriska lokomotivet n:r 1 ledes strömmen genom en blymantlad pappersisolerad kabel, hvars öfre ände,

Ströminledningen.

som sticker upp genom förarehyttens tak, är försedd med en isolatoranordning, som visas af B å samma afbildning. I kabelns nedre ände finnes ingen motsvarande isolatoranordning, utan är endast blymanteln aftagen på en längd af cirka 30 cm och pappersisolationen likaså gradvis aftagen så, att den bildar en kon samt öfverlindad med i sterling varnish indränkta väf (empire cloth). Sedan denna omlindning af uttagsändan skett, har densamma ett par gånger blifvit bestruken med sterling varnish.

Såväl inledningsisolatorn på en af motorvagnarne som den öfre isolatorn på inledningskabeln i elektriska lokomotivet n:r 1 hafva genomslagits af strömmen, och har därför å byrån för elektrisk drift konstruerats en

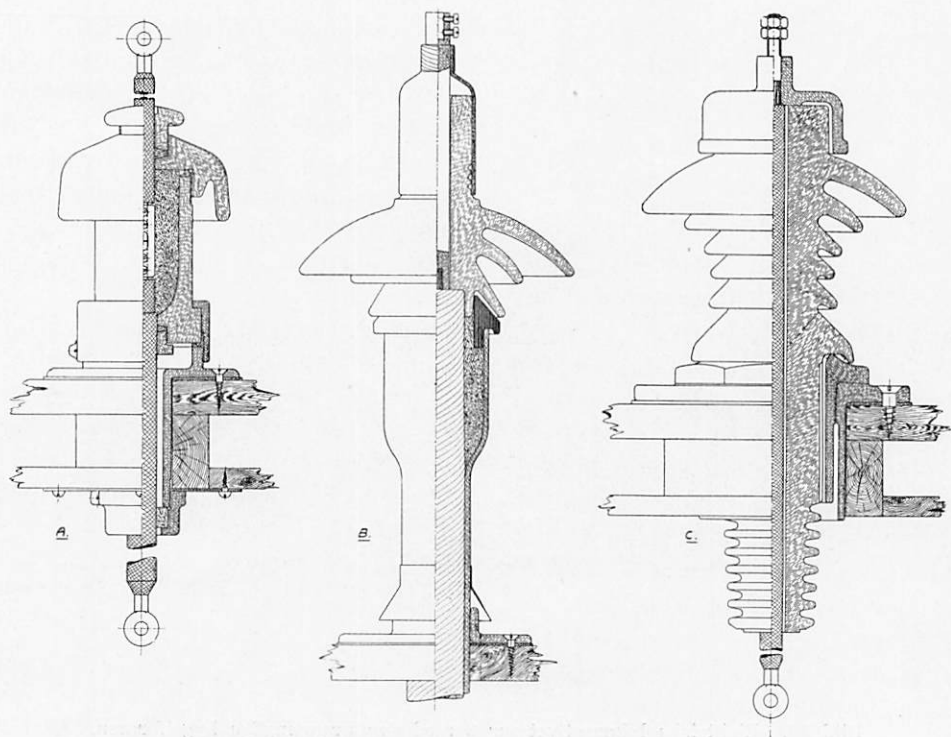


Bild 83. Inledningsisolatorer.

ny införingsisolator af porslin för att ersätta dessa, hvilken visas af C å bild 83. Denna isolator är utförd så kraftig som möjligt både elektriskt och mekaniskt, men är dessutom anordnad så, att den vid eventuellt fel mycket lätt kan utbytas.

Det undre uttaget på inledningskabeln i elektriska lokomotivet n:r 1 har visat sig vara mycket bra. En dylik anordning kan likväl endast användas på för smuts skyddade ställen inomhus.

På elektriska lokomotivet n:r 2 har användts en öppen inledningsanordning, som antydes af bilderna 84 och 85. Denna anordning, som visat sig väl fylla sitt ändamål, kräver likväl ett utrymme, som endast i undantagsfall är disponibelt.

I kapitlet om kraftstationen har redan omnämnts, att några olägenheter till följd af öfverspänningar och åskslag ej förekommit vid försöksbanan. Elektriska lokomotivet n:r 1 har hela tiden gått utan öfverspänningsskydd. I motorvagnarne hafva i högspänningskammaren funnits en Allgemeine Elek-

*Åskledare och
öfverspän-
ningsskydd.*

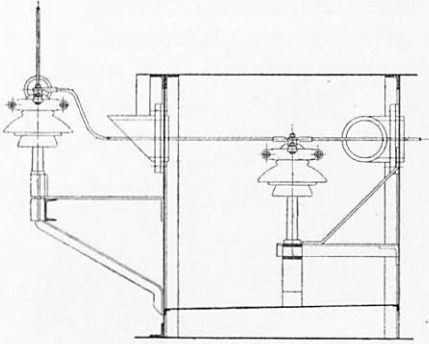


Bild 84. Inledningsanordning å elektriska lokomotivet n:r 2.

tricitäts-Gesellschafts åskledareanordning, bestående af mässingsrullar med gnistgap och försedda med seriekopplade motståndsstafvar af kol. På elektriska lokomotivet n:r 2 har vid ena ändan monterats en öfverspänningsanordning, bestående af 2 st. parallellkopplade hornåskledare af Siemens typ. Den ena af dessa har varit inställd med ett så litet gnistgap, som ansetts lämpligt, och har varit seriekopplad med ett motstånd af lämplig storlek; den andra åter har varit inställd med ett större gnistgap och har haft ena hornet direkt förbundet med maskinstativet. Bild 85 åskådliggör

denna anordning, som äfven visas af det i det följande meddelade kopplingschemat till ifrågavarande lokomotiv.

I ändamål dels att så vidt möjligt förebygga olycksfall genom beröring med högspänd ström förande apparater och ledningar, dels äfven att för driftsäkerhetens skull bereda dessa apparater och ledningar en skyddad plats hafva dessa, såsom förut nämnt, vid såväl lokomotiv som motorvagnar placerats i en särskild högspänningskammare, som försetts med betryggande låsanordning. Dörrarne till högspänningskammarne på motorvagnarne hafva försetts med en låsanordning, som omöjliggör deras öppnande, så snart strömaftagarna äro uppe, och som vidare gör det omöjligt att med hjälp af vakuum lyfta strömaftagarna, då dörrarne äro öppna. Vidare finnes där en kortslutningsanordning, som, så fort dörren öppnas, jordförbinder högspänningsanordningarna i kammaren. Den låsinrättning, som hindrar högspänningskammardörrens öppnande, då ena eller båda strömaftagarna äro uppe, är en vanlig mekanisk anordning. Den har emellertid visat sig ganska olämplig, i det den äfven ofta försvårat dörrens öppnande, då strömaftagarna varit nere. I de flesta fall, då högspänningskammaren har måst öppnas, har det varit nödvändigt att dyrka upp denna

*Högspän-
ningskam-
maren.*

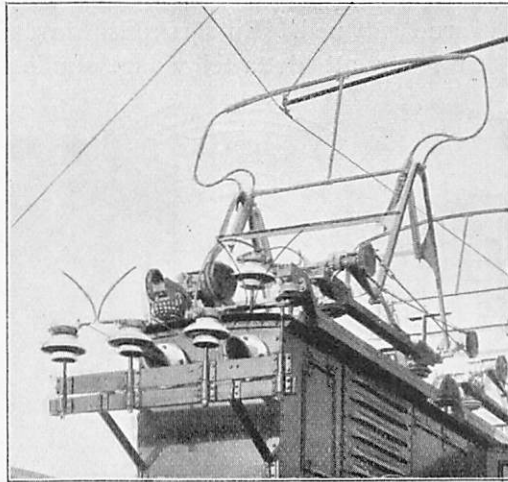


Bild 85. Åskledareanordning å elektriska lokomotivet n:r 2.

låsinrättning, hvilken tydligen varit mycket beroende af sättningar i vagnskorgen. Den anordning, som hindrat strömaftagarnes upplyftning medelst vakuum, har bestått af en vakuumklaff, som insatts på strömaftagarnes vakuumledning, och hvilken hållits stängd af högspänningskammardörren, då den varit tillåst. Det har emellertid händt, att högspänningskammarens

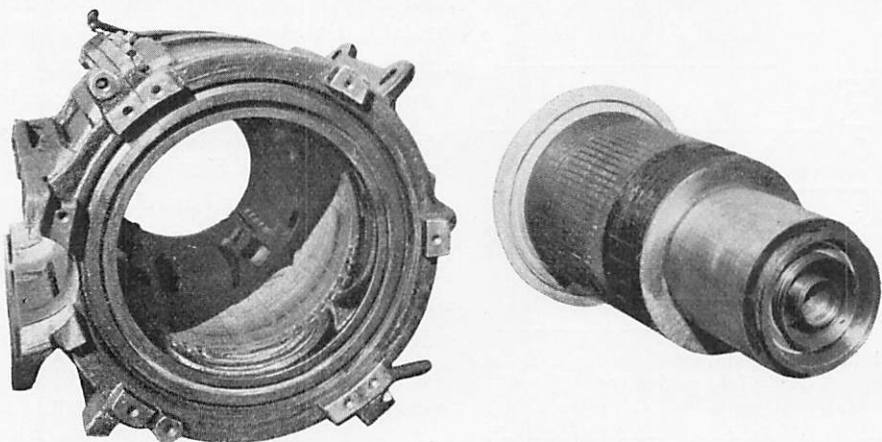


Bild 86. Stator och rotor till A. E. G.-motor.

dörr till följd af själfuppgångning af den skruf, medelst hvilken låsningen äger rum, öppnat sig några millimeter, hvilket haft till följd, att strömaftagarna gått ned. En särskild låsinrättning har därför måst sättas på denna skruf, för att detta ej vidare skulle inträffa. Båda dessa låsanordningar,

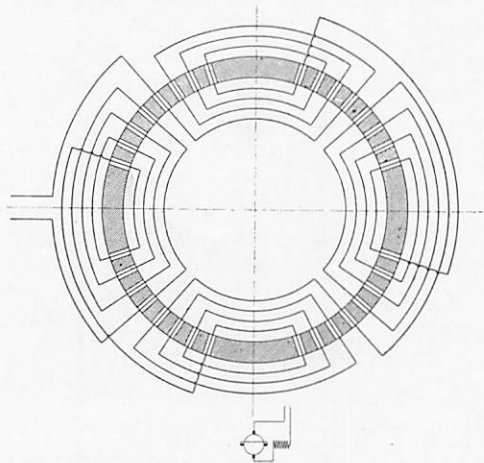


Bild 87. Lindningsdiagram för A. E. G.-motorns stator.

hvilka naturligen genom konstruktionsförbättringar skulle kunna fås fullt driftsäkra, synas emellertid kunna undvaras, endast man bibehåller den ofvan omnämnda kortslutaren.

På elektriska lokomotivet n:r 2 är högspänningskammarens dörr försedd med en regel. Då denna drages ifrån för dörrens öppnande, jordförbindas de högspänning förande delarne på samma gång medelst en kortslutningsanordning. I elektriska lokomotivet n:r 1 låses, såsom redan nämnts, dörren till högspänningskammaren medelst ett vanligt lås. Där finnes likväl också en kortslutare,

med hvilken högspänningsledningen kan jordförbindas, då så erfordras. Den i elektriska lokomotivet n:r 2 valda anordningen synes vara den bästa. Den borde likväl utföras så, (hvilket nu ej är fallet), att i vanliga fall regeln ej kan återföras och således jordförbindningen ej heller brytas, så länge högspänningskammardörren är öppen.

Frånsedt den lilla af inhemsk firma levererade motorvagnsutrustningen *Motorerna*. hafva vid försöksbanan provats tre olika slag af enfasmotorer, nämligen den kompenserade seriemotorn, den kompenserade seriemotorn med kommuteringspoler samt den kompenserade repulsionsmotorn. Till den förstnämnda kategorien höra motorerna å elektriska lokomotivet n:r 1 (Westinghouse). Till det andra slaget i ordningen höra elektriska lokomoti-

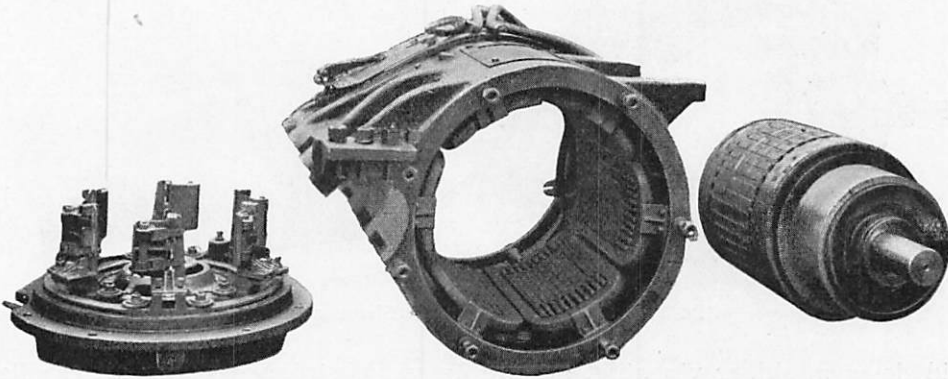


Bild 88. Stator, rotor och borsthållareanordning till Westinghouse-motor.

vets n:r 2 motorer (Siemens-Schuckert Werke) och till det sista slaget de motorer, som äro monterade å motorvagnarne (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft). Hvad statorlindningen beträffar, äro de sistnämnda motorerna de enklaste, i det de endast hafva en sådan lindning, såsom bilderna 86 och 87 visa. Närmast i detta afseende kommer Westinghouse-motorn, som har två statorlindningar, nämligen en fältlindning och en kompenseringslindning (bilderna 88 och 89). Siemensmotorn har ej mindre än fem lindningar å statorn, nämligen för hvarje pol två hufvudfältspolar, en shunt- och en seriespole för kommuteringspolen samt en kortsluten kompensationslindning. Alla dessa fem lindningar har emellertid tillverkaren i en nyare konstruktion lyckats kombinera i en enda lindning med flere uttag, hvilka kunna inkopplas så, att denna kombinerade lindning gör samma tjänst som alla de vid försöksbanans motor använda fem lindningarne. Dessa lindningars anordning framgår af bilderna 90 och 91. Inkopplingen af de olika motorernas statorlindningar synes af kopplingsdiagrammen bilderna 92, 93 och 94.

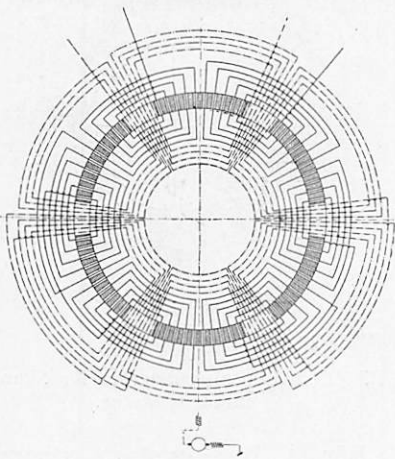


Bild 89. Lindningsdiagram för Westinghouse-motorns stator.

Rotorlindningen är seriekopplad vid Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschafts- och Siemens-motorerna, men parallellkopplad vid Westinghouse-motorn, detta senare i afsikt att erhålla magnetisk balansering af rotorn, då genom rotor-

lagrens slitning luftgapet på motorns undre sida blifvit minskadt. Vid en seriekopplad rotor ökar nämligen i detta fall den nedåt verkande magnetiska attraktionen lagertrycket, hvarigenom lagerslitningen ytterligare ökas.

Vid enfaskkommutatormotorer induceras genom transformatorverkan strömmar i de rotorlindningar, som kortslutas af borstarne, och blir det därför

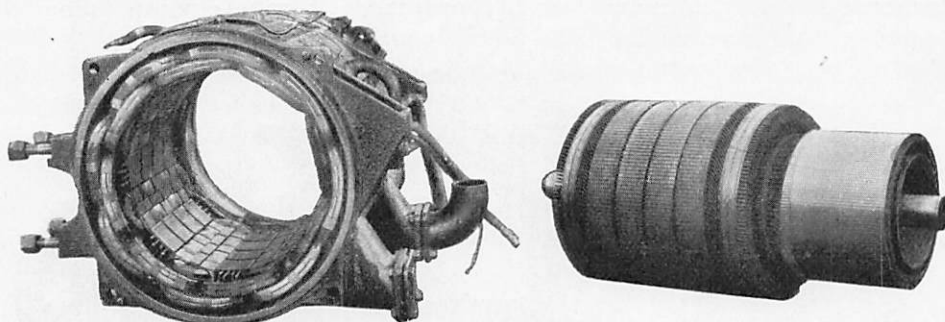


Bild 90. Stator och rotor till Siemens-motor.

vid dessa maskiner väsentligt svårare än vid likströmsmaskiner att erhålla gnistfri gång af strömsamlaren. Det är tydligt, att för minskande af denna transformatorverkan antalet lindningshvarf för hvarje kommutatorlamell måste göras så litet som möjligt, och får man därför ett i förhållande till

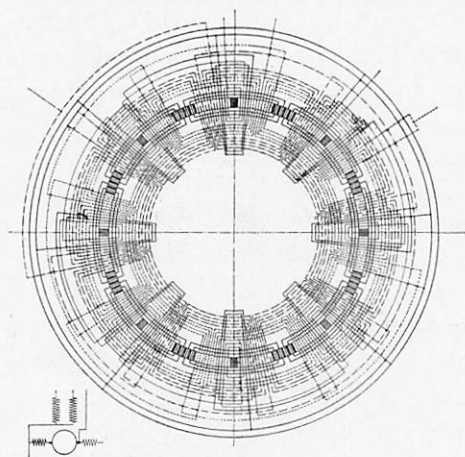


Bild 91. Lindningsdiagram för Siemens-motorns stator.

rotorns spänning relativt stort antal lameller. För att detta antal och således kommutatorns diameter ej skola blifva opraktiskt stora, måste man därför vid dessa motorer nöja sig med en relativt låg rotorspänning. Då nu å andra sidan statorns och rotorns spänningar vid en seriemotor böra stå i ett visst inbördes förhållande, betingadt af motorns viktigaste elektriska egenskaper, följer häraf, att äfven statorns och således äfven hela motorns spänning af samma orsak utfalla låga. Sålunda är totala spänningen för Westinghouse-motorn 250 volt och för Siemens-motorn 320 volt.

För A. E. G.-motorn såsom repulsionsmotor ställer sig saken som bekant annorlunda. Totala spänningen vid motorvagnarnes motorer är 750 volt. Förhållandet mellan rotorns spänning och totala spänningen vid dessa motorer framgår af bild 95.

Förutom användandet af minsta möjliga antal lindningshvarf pr lamell måste äfven andra medel tillgripas för att göra kommutatorns gång tillfredsställande. I detta hänseende förete de båda hufvudtyperna, serie- och repulsionsmotorn, en principiell olikhet därutinnan, att den förra har sitt ur gnistringens synpunkt bästa arbetsområde öfver det synkrona omlopps-

talet, under det den senare arbetar bäst vid och i närheten af denna hastighet. Hos båda typerna äro kommuteringsförhållandena ogynnsammast vid långsam gång och således vid själfva igångsättningen. Vid här ifrågakommande seriemotorer från Westinghouse- och Siemens-bolagen hafva särskilda trådar med stort motstånd blifvit insatta mellan rotorlindningen och kommutatorn i afsikt att därigenom minska den vid härfvans kortslutning alstrade strömmen. Vid Siemens-motorn äro motståndstrådarna förslagda i rummet mellan rotorlindningen och kommutatorn, vid Westing-

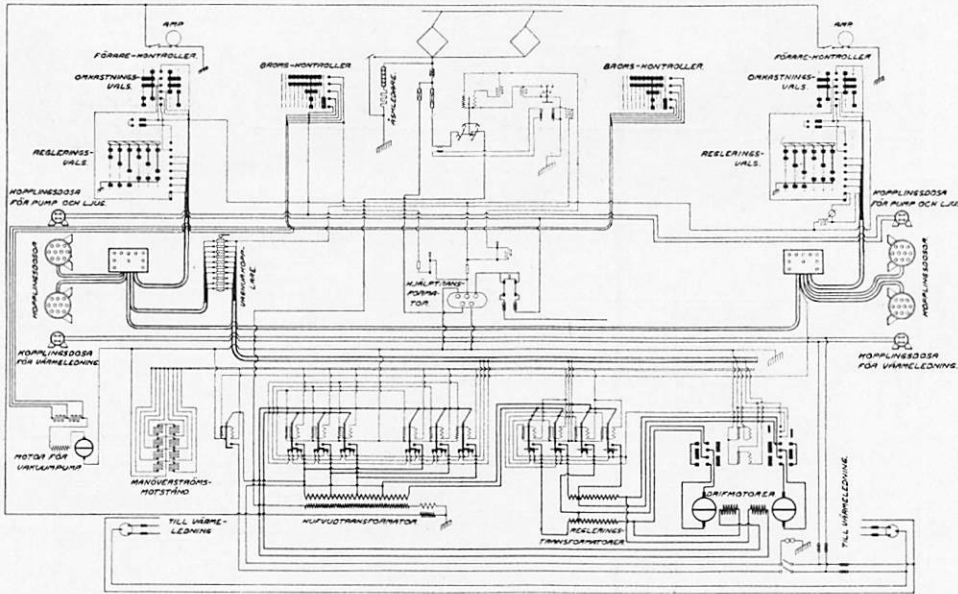


Bild 92. Kopplingsschema för motorvagnståget.

house-motorn åter äro dessa trådar placerade i rotorspåren under den egentliga lindningen. Dessa motstånd äro gifvetvis en källa till effektförluster, på samma gång som de utgöra en relativt svag punkt på motorn, enär de till följd af sin i synnerhet vid igångsättningar starka uppvärmning kunna tänkas lätt blifva skadade och förorsaka fel på motorn. På senare af Siemens-bolaget utförda motorer lära dessa förbindningar liksom vid Westinghouse-motorn vara förslagda i rotorns spår, där de tillika med sin rena motståndsverkan kunna främja sitt ändamål äfven på grund af en i desamma inducerad elektromotorisk kraft. Siemens-motorn torde äfven hafva en viss nytta i kommuteringshänseende af de ofvan nämnda för detta ändamål befintliga kommuteringspolerna.

A. E. G.-(repulsions-)motorn saknar dylika motståndsförbindningar. Den är i stället försedd med särskildt lämpad rotorlindning, och dessutom har denna motor i sin magnetiseringslindning ett medel att vid ogynnsamma omloppstal, således i synnerhet vid igångsättningar, i viss mån förbättra villkoren för måttlig gnistring på det sätt, att magnetiseringsströmmens storlek i detta fall minskas i förhållande till statorströmmen, hvilket åstad-

kommes med tillhjälp af en serietransformator. Under det sålunda vid motorvagnarnes motorer magnetiseringsströmmen vid igångsättning är lika med statorströmmen, är den vid full gång 33 % större än denna.

Ofvan omnämnda motståndsförbindningar mellan rotorlindningen och kommutatorn på Westinghouse- och Siemens-motorerna hafva under försökstiden i några fall blifvit afbrända. Två sådana fall hafva inträffat vid Westinghouse-motorerna. I dessa motorer ligga, som ofvan nämnts, motståndsförbindningarne delvis i rotorhålen, och äro de isolerade på samma sätt som öfriga ledare i rotorn. I de båda fall, då fel inträffat, har detta

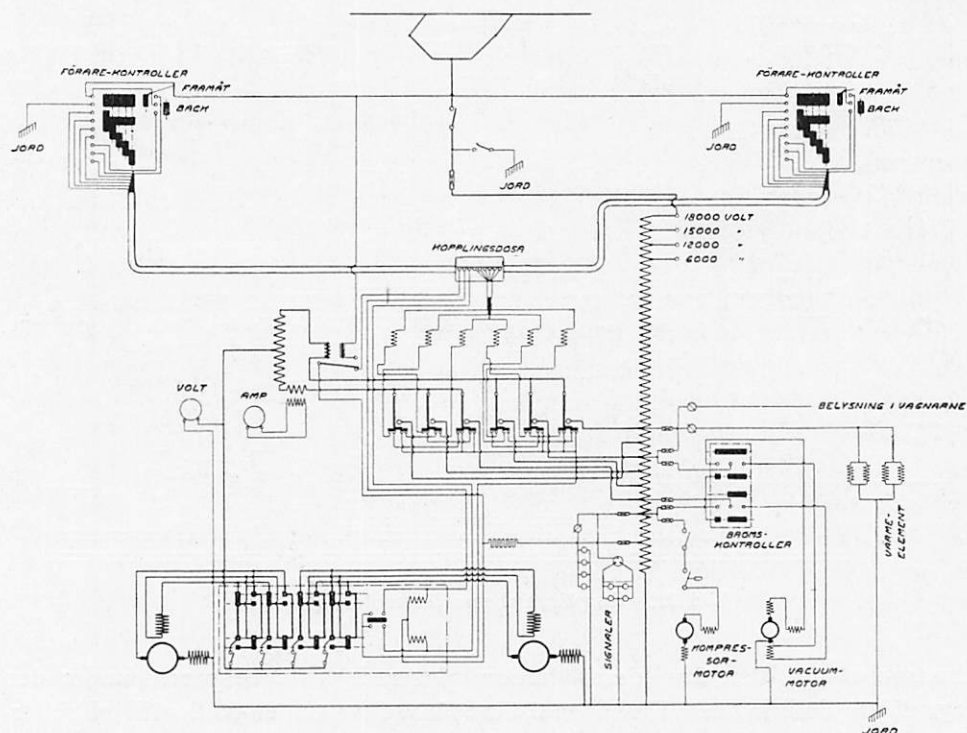


Bild 93. Kopplingsschema för elektriska lokomotivet n:r 1.

berott på, att kortslutning uppkommit, ena gången därigenom, att en skarp kant af rotorplåten, som fanns kvar i ett rotorhåll, genomskurit isolationen, och andra gången därigenom, att rotorns isolation på ett ställe blifvit felaktig. Båda gångerna hafva de skadade motståndstrådarna blifvit afbrända invid kommutatorn, beroende därpå, att vid den till tråden hörande kommutatorlamellens passerande af en borste en kortslutningsström kommit att framgå genom ifrågavarande motståndstråd, som till följd af isolationsfelet på ett ställe varit jordförbunden. Dessa båda felaktigheter å Westinghouse-motorernas motståndstråd är tydligen att hänföra till fabriktionsfelens område. Siemens-motorernas motståndsförbindningar hafva i tre fall sönderbränts, men i intet af dessa har felet förorsakats af kortslutning i maskinen utan endast af för stark upphettning. Siemens-

motorernas motståndsförbindningar äro utförda af kruppintråd och isolerade samt anbragta i mellanrummet mellan rotorlindningen och kommutatorn. För att hålla dem isolerade från hvarandra har användts en med hål försedd ring af isolerande material. Genom dessa hål hafva motståndsförbindningarne framdragits. Emellertid har denna isolerande ring så småningom blifvit betäckt med koldamm, hvarigenom en om också hittills ringa öfverledning mellan motståndsförbindningarne uppkommit.

Ifrågavarande motorer hafva vid flere tillfällen liksom försöksanläggningens öfriga motorer med afsikt utsatts för mycket häftiga påkänningar och öfverbelastningar genom oupphörligt upprepade igångsättningar och körning med relativt mycket stor tågvikt, och hafva därvid temperaturer af ända upp till 120° C kunnat uppmätas med termometer i motorernas luftgap.

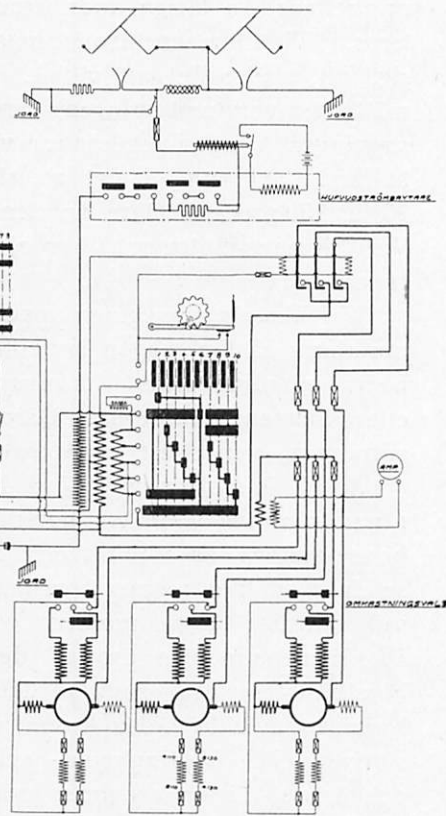


Bild 94. Kopplingsschema för elektriska lokomotivet n:r 2.

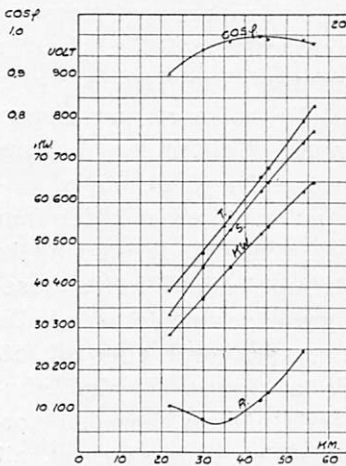


Bild 95. Profningskurvor för A. E. G.-motorn.

T = motorns totala spänning.
S = statorns spänning.
R = rotorns spänning.

Vid slutet af år 1907 blefvo motståndsförbindningarne å dessa motorer noga undersökta. Det visade sig därvid, att hos Westinghouse-motorerna isolationen på den del af förbindningarne, som legat i rotorhålen, var i fullgodt skick, under det isolationen å den öfriga delen var något förkolad. Hos Siemens-motorerna hade motståndsförbindningarne blifvit mycket sprödare, än hvad de från början voro. Vid nyare motorer utföras ej motståndsförbindningarne af kruppin, hvilket material torde vara för ändamålet mindre lämpligt. Hos motståndstrådarna å Westinghouse-motorerna, hvilka äro utförda af nickelin, har någon sådan förändring af materialet ej visat sig.

I hvad mån motståndstrådarna vid dessa motorer under normal drift blifva starkare

upphettade än öfriga lindningar har ej vid försöken kunnat direkt konstateras. Vid temperaturmätningar å motorerna har det emellertid visat sig, att, under det att vid A. E. G.-motorerna den å strömsamlarne uppmätta temperaturstegringen varit 15 à 20 procent högre än temperaturstegringen i luftgapet, så har vid Westinghouse-motorerna ett motsatt förhållande ägt rum, i det att strömsamlarnes temperaturstegring där varit 10 à 15 procent lägre än den i luftgapet uppmätta temperaturstegringen. Vid Siemens-motorerna har ej utrymmet tillåtit temperaturmätning i luftgapet.

Vid likströmsmaskiner uppkomma som bekant starka brännsår på kommutatorn, så fort någon lamellförbindning gått af. Några sådana brännsår hafva ej observerats vid ofvan omnämnda fel vare sig på Westinghouse- eller Siemens-motorerna. Däremot har vid sådana tillfällen kommutatorslitningen, som eljest knappast kunnat observeras, varit relativt stor.

A. E. G.-motorn är utförd 4-polig och har fyra borstlägen för kortslutningsströmmen samt två borstlägen för magnetiseringsströmmen. Westinghouse-motorn är 6-polig och Siemens-motorn 8-polig, och äro båda försedda med lika många borstlägen som poler. Det stora antalet borstlägen vid samtliga dessa motorer gör det svårt att få borstarne lätt åtkomliga. På Siemens-motorn äro af denna anledning borsthållarne fästade på en borsthållarebrygga, som medelst en särskild anordning kan vridas rundt, hvarigenom alla kolen kunna inspekteras genom en och samma lucka på stativet. På Westinghouse- och A. E. G.-motorerna äro borstlägena fasta, och är det därför vid dessa svårare att inspektera borstarne.

Efter det de olika utrustningarne tillryggalagt 10,000 km, hafva kommutatorerna undersökts, och hafva därvid A. E. G.- och Westinghouse-motorerna visat ungefär lika goda resultat. Ingen af dessa strömsamlare har vare sig under den ofvannämnda väglängdens tillryggaläggande eller därefter måst vare sig svarfvas eller afslipas med sandpapper, och voro de vid undersökningen fullt jämfällbara med strömsamlarne å förstklassiga banmotorer för likström. Siemens-motorernas strömsamlare visade sig vara något sämre än de andra, men voro ej dåliga. De hafva ett par gånger under ifrågavarande tid afslipats med sandpapper. Gnistringen å dessa motorers strömsamlare är i vanliga fall något större än på de öfriga motorerna. Det är emellertid härvid att märka, att motorerna å det från Siemens-Schuckert Werke levererade lokomotivet voro af de allra första enfasmotorer, som denna firma tillverkat, då däremot både Westinghouse- och A. E. G.-motorerna äro resultat af ett längre experimenterande. De nya motorer, som Siemens-bolaget numera tillverkar, torde efter allt att döma visa afsevärdt bättre kommutering än de af firman till försöksbanan levererade motorerna. Såsom i det föregående nämnts, har den normala slitningen af kommutatorerna under försökstiden varit så ringa, att den knappast kunnat observeras.

Slitningen af kolborstar har emellertid varit större än för likströmsmotorer. Sålunda har det visat sig, att, om man räknar med, att kolen skola kunna nedslitas till halfva sin ursprungliga längd, en sats kol pr motor

skulle räcka 13,000 km väglängd för Westinghouse- och Siemens-lokomotiven samt 15,000 km för motorvagnarne. Under antagande af samma pris pr volym för alla kolsorterna, nämligen 1,7 öre pr kbcm, hvilket torde vara ett relativt högt pris, så uppgår kostnaden för kolslitningen till 8 öre för Westinghouse-motorerna, 9 öre för Siemens-motorerna och 10 öre för A. E. G.-motorerna, allt pr 100 motorkm. Om man för bättre jämförelses skull i stället räknar ut dessa värden i förhållande till den väg, som kolen släpa på kommutatorerna, så får man kostnaden till 5,2 öre för Westinghouse-motorerna, 4,6 öre för Siemens-motorerna och 6,4 öre för A. E. G.-motorerna, allt pr 100 km väg å kommutatoromkretsen. Den maximalt tillåtna periferihastigheten för kommutatorn har utgjort 29 meter per sekund för Westinghouse-motorerna samt 24 meter för Siemens- och A. E. G.-motorerna. Tågvikten har under försökstiden i medeltal utgjort 41 ton pr Westinghouse-motor, 51 ton pr Siemens-motor och 38 ton pr A. E. G.-motor.

Vid likströmsbanmotorer förekommer stundom en mycket besvärande olägenhet. Om nämligen strömtillförseln för ett ögonblick upphör, hvilket blir fallet, om strömaftagaren af en eller annan anledning släpper kontaktledningen, så försvinner motors magnetiska fält. Då strömmen sedan i nästa ögonblick åter inkopplas, stiger strömstyrkan hastigare än motors magnetiska fält, hvilket har till följd, att stark gnistring på strömsamlaren och vanligen också öfverslag mellan borsthållarne samt från borsthållarne till järnet uppkommer (på engelska »flashing»). Härigenom vållas ofta rubbningar i driften. Enfaskommutatormotorerna hafva alla visat sig sakna denna olägenhet, och hafva vid försöken inga som helst sådana tendenser förekommit, trots det att plötsliga afbrott ej sällan uppträdt vid försök med mindre lämpliga strömaftagare.

Westinghouse-motorn har varit den, som på grund af för stark upphettning visat sig äga relativt minsta arbetsförmågan vid kontinuerlig körning. Den har ej varit försedd med annat än naturlig ventilation, hvilket, såsom var att vänta, visat sig otillräckligt för värmets bortskaffande, så att skillnaden mellan motors maximala och konstanta effekt blifvit mycket stor. Siemens-motorn har varit försedd med ventilation medelst en i lokomotivet anbragt fläkt, hvilken pressat luft in i motorn mellan rotorn och statorn. På A. E. G.-motorn åter har själfva rotorn varit försedd med en fläktanordning, hvilken sugit luft genom ett hål i rotorns midt. Dessa båda ventilationssystem hafva närmare undersökts, och har det då visat sig, att de varit ungefär lika effektiva under gång. Sålunda hafva Siemens-motorerna vid särskilda för detta ändamål anordnade försöksfärder på en 5 km lång sträcka med en tågvikt af 51 ton per motor och en medelhastighet af 25 km i timmen efter 8 timmars körning erhållit en sluttemperatur utöfver yttre luftens temperatur af cirka 105° för strömsamlarne och 50° för statorplåten, då ventilationsanordningen ej tjänstgjort, mot resp. 85° och 35°, då denna anordning tjänstgjort. För att utan ventilationsanordning erhålla sistnämnda värden å temperaturstegringen har det varit nödvändigt att minska tågvikten till omkring hälften af den föregående. Temperatur-

mätningen har gjorts medelst termometrar, och har det, som förut nämnts, vid Siemens-motorerna ej varit möjligt att mäta temperaturen i luftgapet på grund af bristande utrymme. Därför har statorplåtens temperatur måst uppmätas utifrån medelst termometer, som instuckits i en af statorplåtens ventilationsöppningar. Med motorvagnståget hafva också utförts värmeprof på en 5 km lång sträcka, hvarvid motorerna i den ena motorvagnen varit ventilerade, under det att ventilationsanordningen på de öfriga motorerna satts ur tjänst. Därvid visade det sig, att efter 10 timmars åkning med 37 tons tågvikt per motor och en medelhastighet af 26 km i timmen en sluttemperatur utöfver yttemperaturen af 85° för strömsamlarne och 60° för luftgapen erhöles för båda de ventilerade motorerna. Å de icke ventilerade motorerna aflästes olika värden, hvilkas medelvärden utgjorde 93° resp. 77°. Af dessa båda motorer mättes lägsta temperaturstegringen å den motor, som var placerad ytterst i tåget och som därför tydligen blef bättre afkyld utvändigt än den innanför varande motorn. Westinghouse-motorerna, som, enligt hvad ofvan nämnts, ej haft någon extra ventilationsanordning, hafva visat en öfvertemperatur af 80° på strömsamlaren och 90° i luftgapet efter 8 timmars körning med en tågvikt af 42 ton per motor och en medelhastighet af 19 km i timmen. Det har emellertid visat sig mycket svårt att bestämma temperaturstegringens förhållande till tågvikten, i det att förarens sätt att manövrera tydligen därvid spelat en mycket viktig roll, och äro därför ofvan angifna siffror endast att uppfatta som approximativa. Af de i det föregående omnämnda ventilationsanordningarne synes emellertid den vid Siemens-lokomotivet använda vara att föredraga särskildt för maskiner, hvilka, såsom t. ex. godstågslokomotiv, göra långa uppehåll på stationer, enär motorerna då kunna effektivt afkyllas, då tåget står stilla.

På grund af rotns stora hastighet och höga lagertryck har för smörjning af rotorlagren måst användas extra god maskinolja, och har för ändamålet efter jämförande oljeprof Electra oil från Vacuum Oil Co, hvilken olja rekommenderats af Westinghouse-bolaget, visat sig vara bäst. Westinghouse-motorernas rotor- och upphängningslager äro försedda med en typ af smörjkoppar, som ofta användes på banmotorer. Dessa koppar äro fyllda med ylletrassel, hvilket är indränkt med olja och på hvilket olja hålles vid behof. Det är emellertid ganska svårt att vid en sådan anordning kontrollera, om tillräcklig mängd olja finnes i lagren. Särskildt då motorerna blifvit varma, torkar nämligen trasset ganska fort upptill, hvilket har gjort, att föraren då ansett sig tvungen att fylla på olja. Enligt mätning har oljeförbrukningen uppgått till ungefär 21 gram per motorkm. Vid Siemens-motorerna har oljeförbrukningen visat sig något mindre, nämligen 17 gram per motorkm. Här användes centralsmörjning från smörjkoppar stående inuti lokomotivet. Minsta oljeförbrukningen hafva A. E. G.-motorerna visat. Oljan inpressas i rotorlagren medelst en oljepump, hvarigenom oljan bringas i cirkulation. Oljeförbrukningen blir därför mycket obetydlig, såvida icke något rotorlager är så glappt, att det kan släppa ut oljan. Upphängningslagren på A. E. G.-motorerna smörjas medelst vanlig

vagnsolja, och hafva de visat sig förbruka ungefär lika mycket olja som ett vanligt vagnsaxellager. Under den kallare årstiden hafva svårigheter uppstått med smörjanordningarna på Siemens- och A. E. G.-motorerna beroende på frysning af olja. Sedan emellertid frostfri olja anskaffats, har denna svårighet ej vidare förekommit. Efter profning befanns den för detta ändamål lämpligaste oljan vara Arctic Ammonia från Vacuum Oil Co, hvilken olja ej stelnar förr än vid -25° .

Lagerslitningen har för rotorlagren visat sig mycket stor. Största slitningen hafva Siemens-motorernas rotorlager visat, i det att det första utbytet där måste ske redan efter 4,000 km körning, enär lagerslitningen då uppgick till 0,5 mm. Med denna andra lagersats hafva dessa motorer gått 7,300 km, men visade det sig vid den revision, som då företogs, att två af rotorerna börjat släpa mot statorplåten. Vid dessa motorer är luftgapet endast 1,75 mm. På A. E. G.-motorerna skedde utbyte af lagerskålarne, om man undantager en, som till följd af varmgång blef utbytt redan efter en väglängd af 3,000 km, efter det lagerslitningen uppgick till 0,5 mm, hvilket inträffade efter tillryggalagda 6,600 km. Emellertid synes detta lagerutbyte hafva blifvit utfördt onödigt tidigt, i det att en lagerslitning af 1 mm vid dessa motorer, som hafva 3 mm luftgap, med säkerhet kan tillåtas. Utan tvifvel förekom vid dessa lager en onormalt stor slitning till följd däraf, att, som förut omnämnts, den ursprungligen använda smörjoljan visade sig olämplig vid kall väderlek. Härigenom uppkom också ofvan omtalade varmgång. De nya lagerskålar, som sedan insattes i A. E. G.-motorerna, ha till 1907 års slut gått 3,500 km, men kunde vid då verkställd undersökning ännu ingen nämnvärd slitning konstateras. På Westinghouse-lokomotivet, som tillryggalagt 10,100 km till 1907 år slut, hade rotorlagerskålarne intill denna tid icke blifvit utbytta. Då befanns emellertid slitningen uppgå till omkring 1 mm, hvarför utbyte utfördes. Luftgapet är vid dessa motorer 3 mm. Häraf synes således, att Westinghouse-motorerna haft den minsta lagerslitningen, och torde sannolikt den förut omnämnda omständigheten, att rotorlindningen är parallellkopplad, hafva bidragit härtill.

Som förut omnämnts, har tågvikten under försökstiden utgjort i medeltal 41 ton per Westinghouse-motor, 51 ton per Siemens-motor och 38 ton per A. E. G.-motor. Ofvan angifna siffror för lagerslitningen torde emellertid vara att anse som onormalt stora. Vid Stockholms Nya Spårvägs-Aktiebolag lär det hafva visat sig, att rotners lagerskålar hålla minst 25,000 km mellan hvarje utbyte, och på andra håll har man konstaterat, att lagerskålarne kunnat tjänstgöra 80,000 km och mer. Dessa sistnämnda lagerskålar hafva emellertid varit utförda af gulmetall och försedda med en pålödd slityta af »Kingstonmetall» af cirka 0,5 mm:s tjocklek. Denna anordning synes vara att föredraga framför användningen af vanliga lagerskålar med hvitmetall äfven af den orsaken, att vid varmgång rotn ej genast kommer att släpa mot statorplåten. Alla de lagerskålar, som från början användts för försöksmotorernas rotorlager, hafva varit ingjutna med hvitmetall af minst 3,5 mm tjocklek. Vid de i slutet af år 1907 företagna utby-

tena hafva emellertid några lagerskålar af gulmetall, infodrade med Kingstonmetall, insatts.

Enligt meddelande från A. E. G. hafva emellertid de i Hamburg använda enfasmotorerna, som äro af samma slag som de till försöksbanan till motorvagnarne levererade, efter 20,000 km endast visat en slitning å rotorlagerskålarne af i medeltal $\frac{1}{3}$ mm, och skulle för dessa således utbyte säkerligen ej behöfva ske förrän efter 60,000 km.

Vid växelströmkommutatormotorer måste man emellertid förutsätta en något större lagerslitning än vid likströmmotorer af samma storlek, ity att rotorvikten, som för försöksanläggningens samtliga motorer utgör cirka 35 procent af hela motorvikten, är åtminstone 25 procent större än för motsvarande likströmmotor. Vidare har för erhållande af gynnsammare elektriska förhållanden roterns hvarfantal ökats något öfver hvad som vanligen användes vid motsvarande likströmmotorer. Af båda nu angifna orsaker erhålles större friktionsarbete i lagren och därmed ökad slitning. För minskande af denna synes det vara att rekommendera, dels att, såsom förut nämnt, lagerskålar med »Kingstonmetall», utförda på ofvan angifvet sätt, användas, och dels att en effektiv smörjning anordnas med tillhjälp af cirkulationspump på ungefär det sätt, som blifvit använt vid de af A. E. G. till försöksbanan levererade motorerna. Om vidare luftgapets storlek ej tillåtes vara mindre än 3 mm, hvilket af elektriska skäl torde kunna tillåtas, så kan lagerslitningen säkerligen nedbringas till ett så pass litet värde, att underhållskostnaden för de elektriska lokomotiven och motorvagnarne ej däraf nämnvärdt influeras.

För kontrollering af lagerslitningen synes det blifva nödvändigt att å motorerna anordna särskilda sikthål, medelst hvilka man med säkerhet kan utföra mätning af luftgapet å roterns undre sida, hvilket ej varit fallet vid någon af de till försöksbanan levererade motorerna. Vidare vore det synnerligen önskvärdt, om åtminstone rotorlagret på kugghjulssidan kunde utföras tvådeladt, så att utbyte af lagerskål kan ske, utan att som nu kuggtrillan måste losstagas.

Samtliga försöksbanans motorer äro med sin ena ände medelst upphängningslager upphängda på lokomotiv- resp. vagnsaxlarne, och är den andra änden upphängd i lokomotiv- resp. boggiramverket medelst fjäderanordning. För öfverförande af vridkraften från rotoraxel till vagnsaxel hafva användts kugghjulsutväxlingar. På rotoraxeln har placerats en kuggtrilla af härdadt stål och på vagnsaxlarne kugghjul af stålgjutgods. Dessa senare hafva för att kunna utbytas måst göras tvådelade. Vid A. E. G.-motorerna har det stora kugghjulet utförts af smidt stål enligt en ny, mycket ändamålsenlig metod. Här har nämligen vagnsaxeln försetts med ett hydrauliskt påpressadt centrum, på hvilket sedan den tudelade kugghjulskransen fästes medelst skrufvar. Vid 1907 års slut hafva alla kuggväxlar undersökts, men har därvid, såsom var att vänta, intet spår af slitning kunnat konstateras. Ej heller hafva kugghjulsutväxlingarne visat sig medföra någon som helst annan olägenhet.

Ett egendomligt fenomen har uppträddt vid de båda försökslokomotiven. Om nämligen omkastningsvalsen stått för back och man försökt draga lokomotivet framåt medelst ånglokomotiv, så har genast kortslutningsbromsning uppkommit, hvilken varit så stark, att ånglokomotiven ej förmått att gå annat än med mycket ringa hastighet framåt. Denna omständighet har berott på, att motorerna på båda de elektriska lokomotiven parallellkopplas medelst omkastningsvalsen. Genom remanent magnetism i en motor har vidare denne kommit att uppträda som likströmgenerator och lämnat ström till de andra motorerna, hvilka då också blifvit generatorer, genererande spänning i samma led som den första. Dessa motorer hafva således kommit att gå som kortslutna seriekopplade seriegeneratorer, hvarigenom en mycket kraftig bromsning uppkommit. Sådan bromsning har äfven uppkommit, om man, under det ett lokomotiv varit i gång för framåt, lagt om omkastningsvalsen. Samma fenomen uppkommer som bekant vid vanliga likströmsmotorer, men ser det ut, som om det skulle uppkomma vid mycket lägre hastighet vid enfasmotorer på grund af dessas konstruktion. Man skulle således vid enfasmotorer ännu bättre än vid likström kunna använda sig af kortslutningsbromsning, om detta i öfrigt vore lämpligt, hvilket ej torde vara fallet, då motorerna härigenom utsättas för alltför stora påkänningar. Vid motorvagnarne har detta fenomen aldrig förekommit och kan ej förekomma med de här valda kopplingsanordningarne. Det synes också ganska lätt att för alla kommande fall genom lämpliga kopplingsanordningar kunna hindra uppkomsten af sådan ofrivillig bromsning.

Såsom en af enfasmotorernas största olägenheter har anförts den omständigheten, att deras kraftpar är pulserande. Vid en enfasmotor varierar sålunda kraftparet mellan noll och dubbla medelvärdet med en frekvens lika med dubbla periodtalet. Det är emellertid lätt att teoretiskt påvisa, att dessa snabba variationer i kraftpar genom massornas inverkan reduceras så betydligt, att, då fjädrande upphängning af samma slag som för försöksbanans motorer användes, variationen i kraftpar vid hjulen i allmänhet knappast uppgår till en procent af totala kraftparet.

Jämförande slirningsförsök hafva utförts vid Westinghouse Electric & Mfg Co i Pittsburg, Pa, U. S. A., hvilka offentliggjorts i The Electrical World för år 1906 sid. 713. Vid dessa försök erhöles med enfasmotorer för 25 perioder omkring 15 procent mindre dragkraft än med likströmsmotorer för samma adhesionsvikt. Vid försöken voro motorerna försedda med normal fjäderupphängning. Denna relativt stora minskning i dragkraft torde emellertid åtminstone till en del få tillskrifvas andra orsaker än direkt periodtalets inverkan.

Vid försöksanläggningen har någon olägenhet af det pulserande kraftparet ej kunnat förmärkas. För de båda lokomotiven har emellertid högsta dragkraften, som på grund af den använda motorstyrkans storlek kunnat erhållas, uppgått till omkring en sjättedel och för motorvagnarne till omkring en åttandedel af adhesionsvikten, och har härvid i normala fall ingen slirning förekommit.

Emellertid har det visat sig, att Westinghouse-motorerna skakat så betydligt vid igångsättningar, att skakningen fortplantats till banplattformarne bredvid lokomotivet, där den tydligt kunnat märkas. Detta har emellertid endast varit förhållandet med Westinghouse-motorerna och torde därför mer få tillskrifvas mekaniska orsaker än enbart inverkan af periodtalet. Dylik skakning vid igångsättning förekommer äfven hos trefasmotorer och är där oftast beroende på ett olämpligt val af håltal.

Efter allt att döma torde man i afseende på slirningen genom val af lämpliga anordningar i allmänhet komma mycket nära det ofvan omnämnda, på teoretisk väg erhållna resultatet och kan därför det pulserande

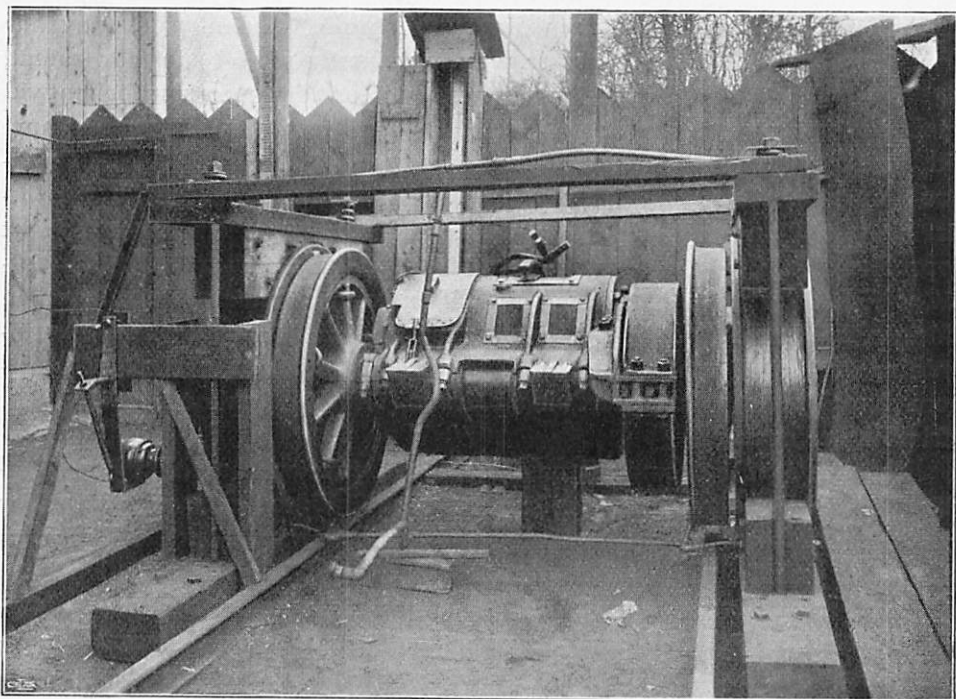


Bild 96. Bromsanordning för profning af motorerna.

kraftparet ej tillmätas någon afsevärd betydelse. Direkta försök för att undersöka detta hafva vid försöksanläggningen ej kunnat utföras af brist på lämpliga anordningar, hvilka skulle hafva betingat en rätt afsevärd kostnad, och hvars resultat i alla händelser skulle hafva lämnat åtskilligt öfrigt att önska, beroende på, att friktionskoefficienten mellan skenor och hjul varierar mycket för endast en obetydlig skillnad i kontaktytans tillstånd.

För att närmare undersöka de olika motorernas elektriska egenskaper än hvad det varit möjligt, då de varit inmonterade i resp. lokomotiv och motorvagnar, har användts en bromsanordning, som visas af bild 96. Såsom här af framgår, uppsattes motorn jämte tillhörande hjulpar i en stillastående bromsbock. Först gjordes försök att låta bromsklotsarne glida mot

Teckenförklaring till bilderna 97—102.

N = hästkrafttal.

KG = dragkraft i kilogram.

KM = hastighet i kilometer pr timme.

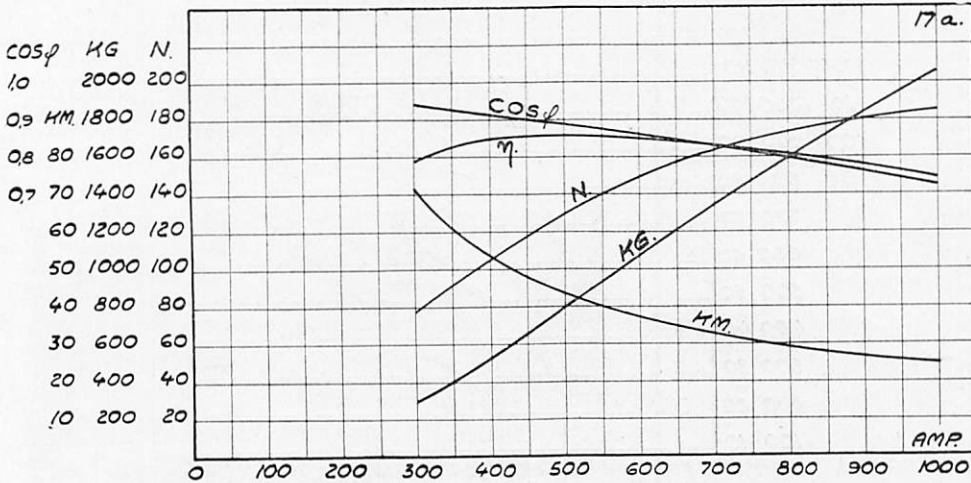
 η = verkningsgrad.

Bild 97. Kurvor till Westinghouse-motorn n:r 105 (Lokomotiv n:r 1).

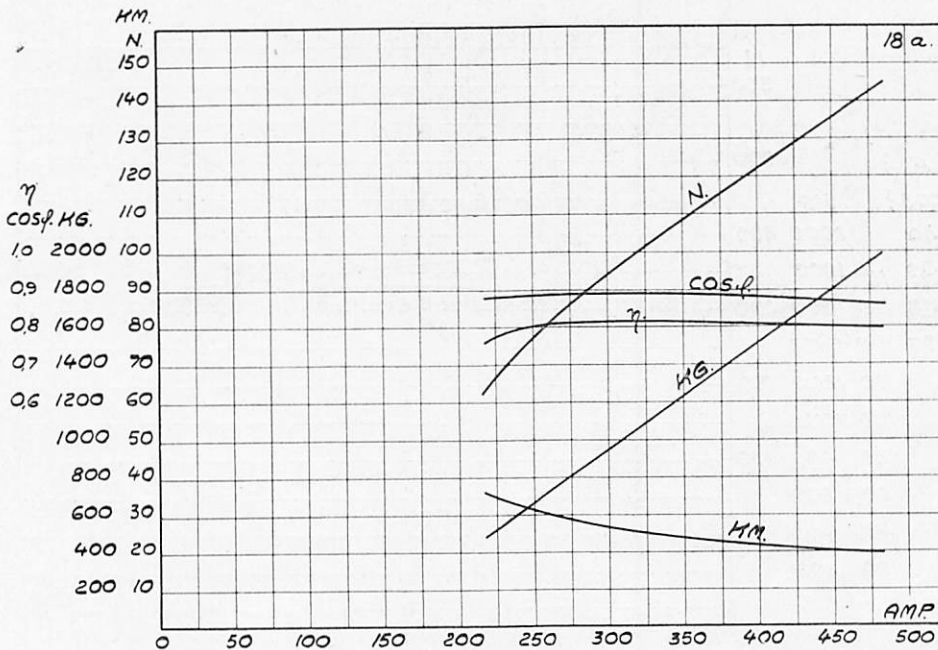


Bild 98. Kurvor till Siemens-motorn W B M- 28/40 (Lokomotiv n:r 2).

hjulringen, men misslyckades detta alldeles, beroende på, att hjulbanan är något konisk. För att komma från denna olägenhet anskaffades särskilda bromsskifvor, som fästades vid drifhjulen på sätt, som visas af bilden.

Kraftparet uppmättes i början medelst en fjäderdynamometer, som insattes i stället för motorns upphängningsfjädrar. Denna anordning visade sig genast omöjlig och utbyttes därför snart mot en annan dynamometeranordning, hvilken efter en del ändringar visat sig lämna relativt goda resultat.

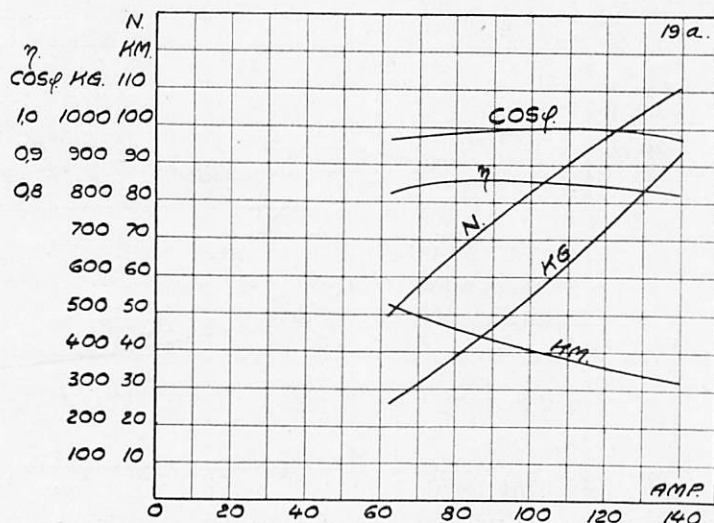


Bild 99. Kurvor till A. E. G.-motorn W E-51 V (Motorvagnarne).

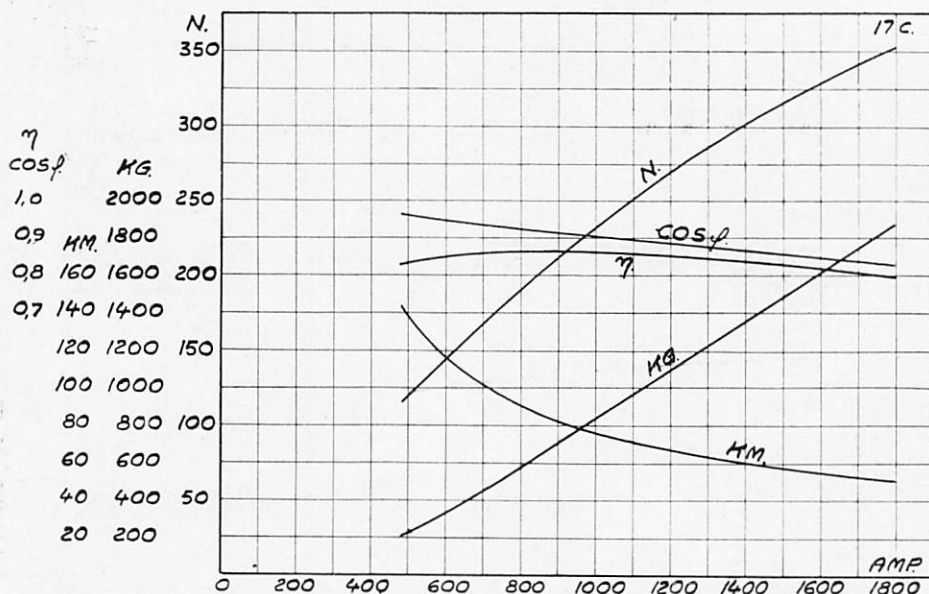


Bild 100. Kurvor till Westinghouse-motorn n:r 130.

Denna anordning bestod af en med olja fylld cylinder med kolf, på hvilken motorns kraftpar fick verka. Därvid utöfvades tryck å den i cylindern befintliga oljan, hvilket tryck aflästes medelst en kvicksilfvermanometer. För erhållande af lugnt utslag å denna, insattes en luftbuffert mellan

kvicksilfret och oljan. För uppmätning af hastighet användes den förut i kapitlet om kraftstationen beskrifna, af A. E. G. levererade hastighetsmätaren. Med hjälp af denna anordning har det varit möjligt dels att kontrollera de från leverantörerna erhållna motorkurvorna och dels att mera ingående undersöka de olika motorernas egenskaper. Bilderna 97, 98 och

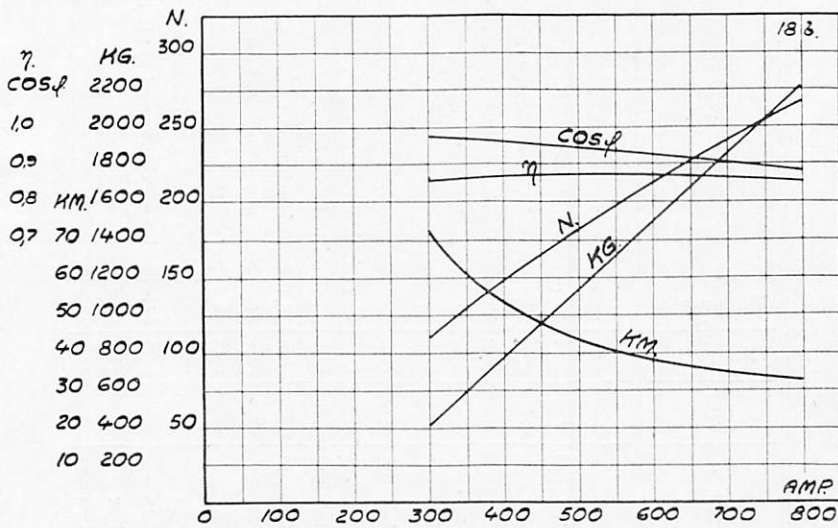


Bild 101. Kurvor till Siemens-motorn W B M- 280.

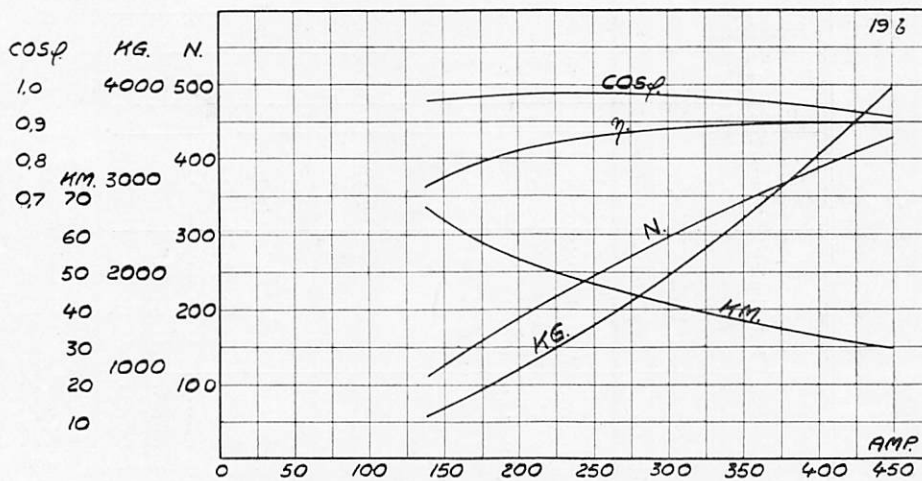


Bild 102. Kurvor till A. E. G.-motorn W E- 80.

99 visa kurvor för försöksanläggningens motorer. För jämförelse visas af bilderna 100, 101 och 102 meddelade kurvor för nyare motorer från samma firmor, som levererat utrustningarna till försöksanläggningen. I omstående tabell äro sammanställda uppgifter angående dessa motorers hvarfantal, hästkrafttal och vikt. För jämförelse hafva i denna tabell också upptagits uppgifter för motorer för 15 perioders enfasström, trefasström samt likström.

T a b e l l.

Tillverkare	Beteckning	Strömart	Periodal	Hästkraftal	Hvarfantal	Spänning	Utväxling	Vikt	Vikt pr hk.	Vikt pr mkg.	Användningsort
Westinghouse Electr. & Mfg. Co....	n:r 105	Enfas	25	150	750	250	3,89	2220	14,8	15,5	Svenska Statsbanorna m. m.
» » » » » ...	n:r 130	»	»	250	240	220	Direkt koppl.	7550	30,2	10,1	Newyork, New Haven & Hartford-banan.
Siemens-Schuckert Werke	W B M- 28/40	»	»	110	590	320	5,2	2450	22,3	18,3	Svenska Statsbanorna.
» » »	W B M- 280	»	»	175	700	300	3,7	2700	15,4	15,1	Rotterdam—Haag—Scheveningen-banan m. m.
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft	W E- 51 V	»	»	115	600	750	4,24	2700	23,5	19,7	Svenska Statsbanorna m. m.
» » »	W E- 80	»	»	350	400	850	3,3	5500	15,7	8,8	
Westinghouse Electr. & Mfg. Co. ...	—	»	15	500	240	275	Direkt koppl.	8830	17,7	5,9	Pennsylvania-banan.
Maschinenfabrik Oerlikon	—	»	»	200	650	260	3,1	3400	17,0	15,4	Seebach—Wettingen försöksbana.
Ganz & Co.	—	Trefas	»	1500	225	3000	Direkt koppl.	24800	16,5	5,2	Valtellina-banan.
Brown, Boveri & Cie	—	»	16	1150	240	3000	Direkt koppl.	10750	9,4	3,1	Simplon-tunneln.
» » » »	—	»	40	150	300	750	1,88 och 3,72	4000	26,7	11,2	Burgdorf—Thun-banan.
Siemens-Schuckert Werke	—	Likström	—	130	720	1000	—	2500	19,2	19,3	Köln—Bonn-banan.
General Electric Co.....	G E- 65	»	—	240	370	600	2,23	3700	15,4	8,0	Paris—Orleans-banan m. m.
» » »	G E- 55	»	—	165	570	600	2,48	2460	14,9	11,9	Milano—Gallarate-banan m. m.
» » »	G E- 51	»	—	80	630	600	4,32	1720	21,5	18,9	
» » »	G E- 52	»	—	23	490	600	4,78	785	34,1	23,4	

Af denna tabell framgår, att de af Brown, Boveri & Cie till Simplon-banan levererade trefasmotorerna äro de, som väga minst per hästkraft i trots af deras ringa hastighet. Dessa motorer äro emellertid endast afsedda för två hastigheter. Vill man vid trefasmotorer erhålla flere hastigheter, så ställer sig saken sämre, hvilket visas af uppgifterna för Ganz lokomotiv. För detta lokomotiv är hela motorvikten 24,800 kg. och största hästkrafttalet 1500, således 16,5 kg per hästkraft. Denna siffra är således högre än den, som erhålles för enfasmotorer, om hänsyn till hvarfantalet ej tages. Enfasmotorerna synas enligt tabellen med afseende på vikt pr hästkraft vara fullkomligt jämförbara med normala likströmsmotorer. Emellertid torde de för praktiska fall vara något mindre värda, emedan ej gärna förhållandet mellan timbelastning och konstant belastning kan blifva fullt så gynnsamt för en enfasmotor som för en likströmsmotor. Denna olägenhet kan emellertid lätt afhjälpas medelst extra ventilationsanordningar. Af försöksanläggningens motorer har, som synes, A. E. G.-motorn den största vikten pr hästkraft. I denna motors vikt är emellertid inberäknad vikten af ventilator och oljepump, som äro sammanbyggda med motorn. Om man däremot äfven tager hänsyn till hvarfantalet och undersöker de olika motorernas vikt pr mkg vridningsmoment, så erhållas för enfasmotorerna, särskildt för försöksanläggningens motorer, betydligt sämre siffror än för öfriga, och visa i synnerhet trefasmotorerna för lågt periodtal vid denna jämförelse betydligt gynnsammare värden. Emellertid torde denna jämförelse vara af mera teoretiskt intresse, i det att, då kugghjulsutväxling utan olägenhet kan användas, hvilket vid vanligen förekommande hastigheter påtagligen är fallet, vikten per hästkraft af lätt insedda skäl blir af afgörande betydelse.

Tabellen visar vidare, att en Westinghouse-motor för 15 perioder är betydligt mycket lättare än en för 25 perioder. Bl. a. af denna anledning har i Amerika frågan om periodtalet mycket diskuterats. Westinghousebolaget har föreslagit användandet af 15 perioder såsom varande det gynnsammaste för deras motortyp. Lägre periodtal än 15, hvilket af kommuteringshänsyn skulle vara att tillråda, kan, enligt hvad erfarenheten visat, ej användas, emedan i så fall inverkan af det pulserande kraftparet på dragkraften skulle öfverskrida tillåtliga gränser. Frågan har således kommit att gälla, huruvida 15 eller 25 perioder böra användas för enfasbanor. För det lägre periodtalet talar den omständigheten, att man därigenom, som ofvan nämnts, hvad Westinghouse seriemotorer beträffar, erhåller lättare och mindre motorer. Däremot blifva transformatorerna tyngre, och kan växelströmmen vid detta periodtal ej gärna användas till belysning. För det högre periodtalet talar den omständigheten, att detta sedan lång tid tillbaka är ett normalt värde vid ett flertal stora kraftöfverföringsanläggningar i utlandet och nu senast äfven blifvit fastställt för Statens anläggning vid Trollhättan. Vid detta periodtal kan dessutom fullgod glödlampsbelysning erhållas. På framställda förfrågningar hafva firmorna Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft och Siemens-Schuckert Werke beträffande af dem använda system meddelat, att användandet af 15 perioder ej skulle nämnvärdt minska mo-

Periodtalet.

torernas men väl öka transformatorernas vikt, hvarför de ansågo lämpligast att använda 25 perioder.

På grund däraf, att repulsionsmotorn arbetar bättre än seriemotorn vid lägre hastighet, men sämre vid högre, föreslog Danielsson i ETZ. 1907, häfte 22, att en enfasmotor borde anordnas så, att den vid lägre hastigheter arbetade som repulsionsmotor och vid högre som seriemotor. Denna idé har fullföljts vid General Electric Co af ingenjören E. F. Alexandersson, som i januarinumret för år 1908 af Proceedings of American Institute of Electrical Engineers beskriver en sådan motor.

*Reglerings-
systemen.*

Enfasiga banmotorer måste, som ofvan nämnadt, i allmänhet byggas för relativt låg spänning, hvilket har till följd, att de strömstyrkor, som erfordras för större motorer, blifva ganska betydande. Det är gifvet, att härigenom svårigheter vållas vid konstruktionen af de apparater, som genom omkoppling af dessa strömmar skola åstadkomma igångsättning, hastighetsreglering och stannande, och hafva många olika metoder försökts för öfvervinnande af dessa svårigheter.

Westinghouse-bolaget sökte vid sina första konstruktioner på detta område att kringgå denna olägenhet genom att använda induktionsregulator för reglering af spänningen i motorströmkretsen. Till- och frånkoppling af motorströmmen skedde på högspänningssidan af motorernas transformator medelst en oljeströmbrytare. Omkopplaren för fram och back, som dock ej behöfver bryta någon ström, blef härigenom den enda apparat, hvars kontakter måste genomgå af hela motorströmstyrkan. Elektriska lokomotivet n:r 1 var, då det först togs i bruk på försöksbanan, försedt med ofvan beskrifna regleringssystem, hvilket emellertid i praktiken visade sig vara behäftadt med en hel del olägenheter. Vid de ständigt återkommande transformatorinkopplingarne uppkommo stundom starka stötar i generatorerna, liknande de vid kortslutningar förekommande, fast ej fullt så starka. Dessa stötars uppträdande förklaras genom inkopplingens inträffande i ett olämpligt tidsmoment af spänningsperioden, hvarigenom hög momentan magnetisk mättning och däraf härrörande mycket stor magnetiseringsström uppkommer, innan normala förhållanden inträdt. I bilaga n:r 5 har professor Lindström utförligare behandlat detta fenomen. Det visade sig också, att oljeströmbrytaren var olämplig för verkställande af strömafbrött, så ofta som erfordrades, emedan dess kontakter därigenom snart blefvo så starkt brända, att de måste putsas oftare, än som kunde anses tillåtligt. Vidare visade sig induktionsregulatorn äga synnerligen stor läckning, hvarigenom igångsättning med stor belastning omöjliggjordes, då spänningen i kontaktledningen af en eller annan orsak var något för låg. Induktionsregulatorn åstadkom dessutom en betydlig försämring af fasförskjutningen, och genom mätningar har utrönts, att induktionsregulatorn upptagit ända till 22 procent af det tillförda kilovoltampèretalet vid igångsättning och att vid försöksfärder medelfasförskjutningen ej var större än 0,62, då induktionsregulatorn användes, mot 0,81 vid liknande försöksfärder, sedan nytt regleringsystem utan induktionsregulator insatts.

Med anledning af mindre tillfredsställande erfarenheter af detta slag frångick Westinghouse-bolaget sitt ursprungliga regleringssystem och utarbetade ett nytt, hvilket firman sedermera erbjöd sig att utan ersättning för utbyte leverera till försöksanläggningen, ett anbud, som naturligen med tacksamhet emottogs. Erforderliga ändringsdetaljer för detta nya system hafva af försöksbanans personal inmonterats i lokomotivet. Enligt detta nya system erhöi lokomotivets hufvudtransformator en ny lågspänningslindning, försedd med erforderliga uttag för spänningsreglering i motorströmkretsen. På högspänningssidan skall vid detta system transformatorn alltid vara inkopplad. Kopplingsschemat, bild 103, visar anordningen af detta regleringssystem. Genom att för spänningsregleringen använda en liten spänningsdelande transformator (»preventive coil») vinner man vid detta system tvenne fördelar. Motorströmmen uttages nämligen från denna hjälptransformators midtuttag, och dess båda yttre uttag inkopplas till hvar sitt af två bredvid hvarandra belägna lågspänningsuttag på hufvudtransformatorn. Dessa båda uttag komma därför endast att föra halfva motorströmstyrkan hvardera, och motorströmkretsen erhåller en spänning, som är medelvärde mellan de båda uttagens spänning. Regleringen af spänningen sker vidare på sätt, som angifves af bild 103.

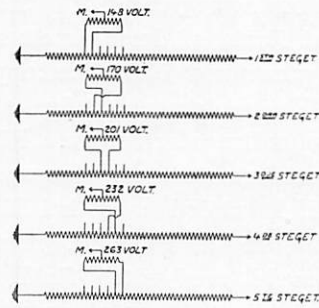


Bild 103. Regleringssystemet vid elektriska lokomotivet n:r 1.

Af denna bild framgår, att vid öfvergång från ett läge till ett annat endast ett af hjälptransformatorns uttag omkopplas. Härigenom kommer ej strömmen vid sådan öfvergång att helt afbrytas utan endast att minskas något på grund af, att halfva hjälptransformatorn då verkar såsom induktivt motstånd i motorströmkretsen. Den omständigheten, att strömmen ej vid öfvergångar helt afbrytes, har visat sig vara mycket värdefull, emedan man därigenom undviker strömstötter och knyckar. För regleringen finnas på hufvudtransformatorn sex lågspänningsuttag och erhållas därigenom fem spänningssteg. För att åstadkomma de för denna reglering af spänningen i motorströmkretsen erforderliga omkopplingarne användas reläslutare. För ändring af rörelseriktningen användes en vanlig kontrollervals, som vrides medelst reläer. Alla dessa reläer manövreras medelst tryckluft, som framsläppes af ventiler, hvilka i sin tur manövreras medelst magneteter. Vid det ursprungliga manöversystemet fingo motsvarande magneteter ström från ett litet medfördt ackumulatorbatteri med cirka 14 volts spänning. På grund af denna låga spänning uppkommo emellertid ofta afbrott, beroende på, att kontakterna genom oxidation blefvo isolerade, så att regleringssystemet blef otjänstbart. Vid det nya manöversystemet användes för magneterna i stället växelström med 47 volts spänning. Den högre manöverströmsspänningen har visat sig afgjort fördelaktig, men genom att använda växelström blir man emellertid mera beroende af linjespänningen för regleringen.

Föraren sköter manövreringen medelst en körkontroller (se bild 73), som framsläpper strömmen till reläslutarnes magneteter. Denna kontroller

är försedd med två vefvar, däraf en liten för fram och back och en större för hastighetsregleringen. Mellan dessa vefvar finnes en låsanordning lika den, som begagnas på spårvägskontroller. Medelst denna apparat kan föraren, om så erfordras, också släppa ström till reläslutarne på ett eller flere tillkopplade lokomotiv, om endast dessas manöverledningar genom kopplingssladdar mellan lokomotiven parallellkopplas. Alla dessa hopkopplade lokomotiv komma därigenom att manövreras samtidigt. Ett dylikt manöversystem är hvad man i Amerika kallar ett »multiple-unit system».

På elektriska lokomotivet n:r 2 genomgås regleringsapparaterna af hela motorströmstyrkan, som för detta lokomotiv är maximalt 1500 amp. För spänningsregleringen i motorströmkretsen finnas 10 kontrollerlägen. Vid det första af dessa är ett seriemotstånd inkoppladt för minskande af strömstyrkan vid första inkopplingen; i de följande lägena å kontrollern erhålla motorerna ström af alljämt högre spänning från olika uttag på hufvudtransformatorn. För att minska antalet lågspänningsuttag på denna transformator har densamma, som af kopplingsschemat bild 94 framgår, blifvit utförd med två lågspänningslindningar, hvaraf den ena lämnar en spänning af 160 volt. Den andra lindningen lämnar totalt 80 volt och är försedd med uttag för hvarje 20-tal volt. Genom att, som kopplingsschemat visar, koppla denna lindning, så att den dels verkar mot och dels med den andra lågspänningslindningen, erhållas spänningssteg med 20 volts mellanrum från 160 till 320 volt. Öfvergång från ett läge till ett annat skedde i början medelst en anordning, som till sin princip var densamma, som användes vid cellregulatorer för ackumulatorbatterier. Denna apparats afbrottsställan voro förlagda under olja och voro dessutom försedda med magnetisk utblåsning. Emellertid visade sig denna afbrottsapparat mindre lämplig, i det att dess kontakter mycket snart förbrändes. Sedan oljan borttagits, tycktes den gå något bättre, ehuru likväl ej fullt tillfredsställande. För att skona denna apparat hade leverantören föreskrifvit, att vid urkoppling skulle strömmen brytas medelst hufvudtransformatorns högspänningsströmbrytare, och sedan pådragsvefven återförts till nolläget, skulle strömmen åter tillslås. Därvid skulle den först omtalade strömstöten till följd af transformatorinkopplingen hafva uppkommit, om ej särskild anordning gjorts för undvikande af detta. Siemens-Schuckert Werke hafva nämligen funnit, att användandet af ett motstånd af lämplig storlek, som endast i första inkopplingsögonblicket behöfver vara seriekoppladt med transformatorn på högspänningssidan, förebygger sådan strömstöt vid inkopplingen. Huru detta motstånd är inkoppladt, framgår närmare af kopplingsschemat bild 94.

För regleringen användes vid elektriska lokomotivet n:r 2 en kontroller i stil med de vid spårvägar använda med en vef för fram och back samt en ratt för hastighetsregleringen (se bild 76). Dessutom finnes på denna kontroller en spak för manövrering af högspänningsströmbrytaren. Mellan alla dessa manövervefvar finnes vanlig låsanordning. Denna kontroller har som de vanliga två valsar med kontakter, medelst hvilka

omkopplingarne göras. Afbrottshastigheten blir vid en handmanövrerad kontroller beroende på föraren och kunde tydligen ej blifva så stor som erfordrades för att nedbringa slitaget å den förut omnämnda afbrottsapparaten inom tillåtliga gränser. Den borttogs därför alldeles och ersattes med en medelst magneter direkt manövrerad reläafbrytare. Vid öfvergång från ett läge till ett annat släppes från körkontrollern för ett ögonblick ström på reläafbrytarens magneter, hvarvid denna bryter motorströmmen, och omkopplingen sker således, utan att ljusbåge behöfver uppkomma på körkontrollerns vals. Denna nya anordning har visat sig mycket hållbar och tillfredsställande. Dess enda olägenhet är, att den i motsats till den apparat, som för samma ändamål förut användes och i olikhet med det amerikanska lokomotivets manöversystem, bryter motorströmmen vid hvarje omkoppling, hvarigenom obehagliga knyckar uppkomma, då strömmen åter inkopplas.

Vid motorvagnsutrustningarna är, som förut nämnt, motorspänningen relativt hög, 750 volt, och strömstyrkan således mindre än vid lokomotiven, hvarför här ej så stora svårigheter för regleringsapparaterna finnas. Maximala strömstyrkan per motorvagn uppgår här till ungefär 400 amp. För att emellertid minska antalet lågspänningsuttag har lågspänningslindningen på transformatorn utförts i fyra afdelningar, hvaraf två med 75 volts, en med 375 och en med 225 volts spänning. Genom att kombinera dessa har man erhållit sex inkopplingslägen med spänningar från 375 volt till 750 volt med 75 volt mellan hvarje. Vid öfvergång från tredje till fjärde läget ändras genom en sinnrik koppling på samma gång magnetiseringsströmmens storlek, så att den från att förut hafva varit lika med statorströmmen med hjälp af en serietransformator göres 33 procent större. Kopplingen visas af schemat bild 92.

För regleringen användes vid motorvagnsutrustningarna liksom vid elektriska lokomotivet n:r 1 reläslutare för spänningsregleringen samt en relämanövrerad kontrollervals för fram- och backkopplingen. Dessa reläer manövreras här direkt medelst magneter, hvilka skötas medelst växelström af 190 volts spänning. För manövreringen har föraren en körkontroller (se bild 68), medelst hvilken manöverströmmen framläppes. Denna har liksom vid elektriska lokomotivet n:r 1 två vefvar, hvaraf en för fram och back och en för hastighetsregleringen. Dessa äro förbundna med en låsmekanism, som verkar på samma sätt, som är vanligt vid spårvägskontroller. Den stora vefven, med hvilken hastighetsregleringen utföres, är fäst vid kontrollern. Den lilla åter är löstagbar i nolläget. Liksom vid elektriska lokomotivet n:r 1 kunna medelst denna körkontroller flere motorvagnar manövreras, om endast deras manöverledningparallellkopplas medelst kopplingskabel mellan vagnarne. På detta sätt har motorvagnstågets båda motorvagnar i vanliga fall manövrerats medelst körkontrollern i förarehytten i tågets främre ände.

De reläslutare, som användts för manövreringen, hafva, såsom redan nämnts, varit dels sådana, som manövrerats direkt medelst magneter, och dels sådana, som manövrerats med tryckluft. Af dessa hafva de med direkt magnetmanövrering visat sig så till vida öfverlägsna, att de kunna åstad-

komma ett hastigare afbrott. Tryckluftmanövreringen på elektriska lokomotivet n:r 1 var i början mycket osäker, beroende på, att smuts fanns i luftledningarna, hvilken fastnade i manöverventilerna och gjorde dessa otjänstbara. Sedan emellertid luftledningarna omsorgsfullt rengjorts, har ingen störning af denna orsak förekommit. För att släcka afbrottsgnistan i reläslutarna har användts magnetisk utblåsning. För de tryckluftmanövrerade reläslutarna i elektriska lokomotivet n:r 1 har denna utblåsning på grund af den omnämnda ringa afbrottshastigheten måst göras så stark, att vid afbrotten uppkommit starka knallar. På de direkt magnetmanövrerade reläslutarna har den magnetiska utblåsningen varit betydligt svagare, men har likväl gjort tillräcklig verkan på grund af den större afbrottshastigheten. Som redan omnämnts, hafva också oljeströmbrytare försökts men befunnits olämpliga på grund af stark bränning af kontakterna. Sämst i detta afseende visade sig den ursprungliga omkopplingsapparaten å elektriska lokomotivet n:r 2, som hade att bryta 1,500 amp. vid låg spänning. Den i oljeströmbrytarna använda oljan stelnar också i köld, hvilket gör manövrering med dem under sådana förhållanden så godt som omöjlig. För att vid växelströmmagneterna till reläslutarna få bort det vid sådana magneter vanliga surrande ljudet, hvilket särskildt för motorvagnsutrustningar måste anses otillåtligt, har det visat sig nödvändigt att utföra dem tvåfasiga. Två olika metoder ha härvid användts. Vid motorvagnarnes reläslutare hafva magneterna utförts med tre järnkärnor. På två af dessa kärnor hafva placerats magnetspolar, af hvilka den ena varit afsedd att direkt inkopplas till manöverspänningen, under det den andra inkopplats i serie med ett induktionsfritt motstånd. Den tredje kärnan har tjänat till slutande af den magnetiska kretsen. De magneter, som användts till reläslutarna på de elektriska lokomotiven, hafva endast haft en spole hvardera, hvilken inkopplats i serie med ett litet induktionsfritt motstånd till manöverspänningen. För erhållande af tvåfasigt fält i detta fall har halfva magnetkärnan omslutits med en kortslutningsring af koppar. Den senare konstruktionen synes på grund af sin större enkelhet och driftsäkerhet vara den, som bör föredragas.

Vid en del reläslutare har det händt, att magneterna ej släppt sitt ankare, fastän manöverströmmen afbrutits, tydligen beroende på den remanenta magnetismens styrka. Detta fel har afhjälpts därigenom, att man ej alldeles afbrutit manöverströmmen, utan i stället inkopplat ett stort motstånd i serie med magnetlindningen. Härigenom har en svag växelström tillåtit passera magnetlindningen och alstrat ett svagt fält, som verkat afmagnetiserande och åstadkommit, att magneten alltid säkert släppt sitt ankare.

För att hindra uppkomsten af kortslutningar, därigenom att flere reläslutare samtidigt kommit att blifva tillslagna, än som varit afsedt, hafva reläslutarna försetts med elektriska låskontakter (»interlocks»). Dessa hafva ibland gifvit anledning till fel, i det de i några fall blifvit utböjda, så att de ej gjort kontakt, och i andra fall blifvit isolerade därigenom, att de, som förut nämnts, betäckts med oxidhinna. För att undvika uppkomsten af fel af denna senare anledning är det fördelaktigt att använda relativt

hög spänning för manövreringen. Vid motorvagnsutrustningarna, där manöverspänningen varit 190 volt och låskontaktarna varit belagda med silfver, har intet enda fel af denna orsak förekommit.

För att minska faran af att endast en man användes för manövrering af ett tåg har man i Amerika infört en anordning, som där är bekant under namnet »dead man's grip». Denna anordning består däruti, att, så fort regleringshandtaget till körkontrollern af föraren släppes, manöverströmmen afbrytes. En dylik anordning finnes vid körkontrollerna i elektriska lokomotivet n:r 1 och i motorvagnståget. Anordningen i elektriska lokomotivet n:r 1 består däruti, att körkontrollerns regleringsvef af en fjäder återföres till nolläget, så snart föraren släpper densamma. Denna anordning är likväl mycket obekväm för föraren, som hela tiden, strömmen skall vara pådragen, har att med sin hand trycka mot regleringsvefvens fjäder, och är det onekligen mycket frestande för honom att medelst ett snöre binda fast vefven i önskad läge. Den vid motorvagnarnes körkontroller använda anordningen är däremot fullkomligt tillfredsställande. Den består af en liten strömbrytareanordning, som hålles tillslagen, så länge föraren håller den knapp nedtryckt, som finnes ofvanpå regleringsvefvens handtag. Denna knapp kan hållas nedtryckt endast genom handens tyngd. Släpper föraren manöverhandtaget, så springer denna knapp upp genom inverkan af en fjäder, och samtidigt brytes manöverströmmen af den ofvannämnda strömbrytareanordningen. Knappen i manöverhandtaget kan sedan ej nedtryckas, förrän regleringsvefven återförts till nolläget.

För att skydda transformatorer och motorer för öfverbelastning hafva användts dels maximalreläer och dels säkerhetsapparater. Maximalreläernas anordning framgår af kopplingsdiagrammen. Dessa apparater hafva alla visat sig mycket beroende af skakningen och hafva därför måst inställas att verka endast vid stor öfverbelastning för att ej i otid göra afbrott. Någon svårighet att förbättra dessa apparater, så att de blifva för sitt ändamål fullgoda, torde likväl ej finnas. Af de använda säkerhetsmetallerna har ingen fungerat utom en, som varit försedd med en mycket tunn smälttråd, hvilken tråd tydligen upprepade gånger gått sönder till följd af skakning.

De använda hufvudtransformatorerna äro samtliga oljetransformatorer. Transformatorerna för motorvagnarna och för elektriska lokomotivet n:r 1 äro manteltransformatorer, under det att den för elektriska lokomotivet n:r 2 använda transformatorn är af kärntyp. Denna senare typ synes af det skäl afgjort böra gifvas företräde, att den är ofantligt mycket lättare att reparera, i det spolarna lätt kunna aftagas. Oljelådorna till transformatorerna på motorvagnståget och elektriska lokomotivet n:r 2 äro af plåt, och hafva de visat sig vara mycket svåra att hålla täta. Särskildt har detta varit fallet med den senare af dessa, hvilken varit utsatt för starkare skakning. Oljelådan till transformatorn på elektriska lokomotivet n:r 1 är af stålgiutgods och har visat sig vara förträfflig.

Transformatorer.

För kylning af transformatorn finnas på elektriska lokomotivet n:r 1 inga extra anordningar. Motorvagnarnes transformatorlådor äro för detta

ändamål klädda med korrugerad plåt, och på elektriska lokomotivet n:r 2 fanns från början en rörledning rundt kring lokomotivet, genom hvilken det var meningen att transformatorns olja medelst en liten oljepump skulle bringas i cirkulation. Detta visade sig emellertid olämpligt, i det att rörledningen var svår att hålla tät, och var dessutom öfverflödigt, i det att transformatorn ej blef afsevärdt varm äfven utan denna kylningsanordning, som därför bortkopplades.

Vid motorvagnsutrustningarne är hufvudtransformatorn placerad midt under vagnen. Detta synes emellertid i viss grad vara olämpligt, och blir det ännu mer vid så höga spänningar som 15,000 volt och däröfver, emedan vid sådan placering kablar och kabeluttag måste användas, hvilka enligt erfarenheterna från försöksanläggningen vid så höga spänningar näppe-ligen kunna fås fullt driftsäkra. En något bättre anordning är den vid elektriska lokomotivet n:r 1 använda. Som förut omnämnts, är också där transformatorn placerad under golfvet i förarehytten, men äro dess uttag anbragta vid båda ändarne af transformatorlådan inom hufvar, som sticka upp genom golfvet och in i skåp i lokomotivets förarehytt. Härigenom kunna högspänningskablar alldeles undvikas, om så påfordras, men blir det å andra sidan något svårare att vid reparationstillfällen få loss transformatorn. Anordningen vid elektriska lokomotivet n:r 2 med transformatorn anbragt i ett särskildt rum inuti lokomotivet torde principiellt vara den bästa. Dock är utförandet äfven här så till vida olämpligt, att det är svårt att få ut transformatorn för reparation. För att få det så lämpligt som möjligt i detta afseende torde det vara bäst att utföra transformatorn som stående kärntransformator, upphängd vid oljelådans lock, så att den, sedan en i vagnstaket befintlig lucka borttagits, kan genom denna lucka, efter det locket losskrufvats från oljelådan, medelst travers eller annan lyftanordning upplyftas ur oljan och ställas på lämplig plats för reparation.

Förut har omnämnts, hurusom af firman Siemens-Schuckert Werke visats, att strömstöt vid transformatorinkoppling kan undvikas, genom att ett motstånd i första inkopplingsögonblicket seriekopplas med transformatorn. En dylik anordning blir emellertid ganska komplicerad och dyrbar, enär motstånden måste få ganska betydliga dimensioner, och kan driftsäkerheten i någon mån äfventyras, då motståndet måste konstrueras för hög spänning. Det från annat håll föreslagna sättet att använda en lägre kraftlinjetäthet i hufvudtransformatorn, än som vanligen förekommer, torde därför vara att föredraga, så mycket mer som härigenom strömstöt förhindras äfven för sådana fall, att strömmen afbrytes t. ex. genom strömaftagarnes vibration eller genom tillfälligt afbrott i kraft- eller understationer.

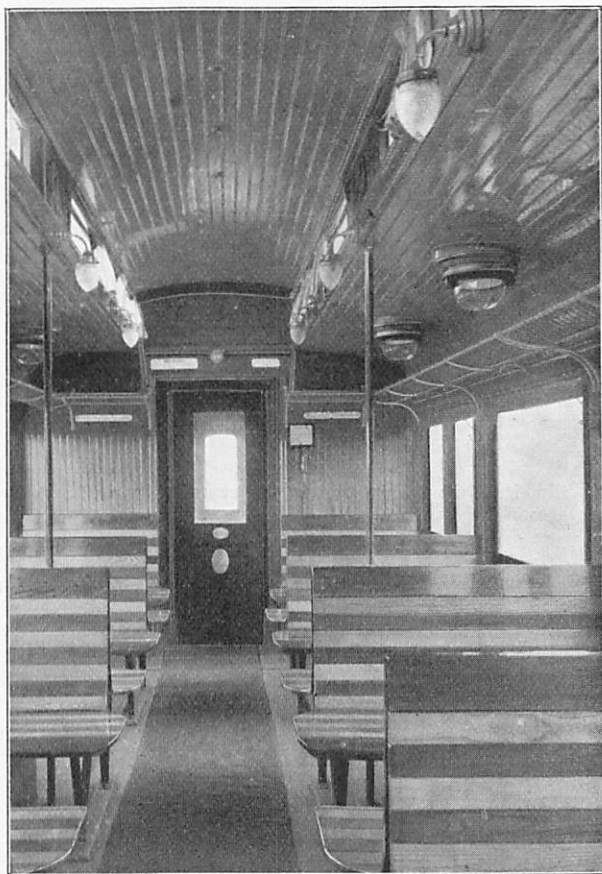
På motorvagnarne och i elektriska lokomotivet n:r 1 hafva utom hufvudtransformatorerna äfven funnits små transformatorer för skaffande af manöverström samt ström till belysning. I elektriska lokomotivet n:r 1 borttogs denna lilla transformator, då manöversystemet ändrades; på motorvagnarne finnas de däremot ännu kvar. Det synes emellertid olämpligt att använda dylika små transformatorer särskildt vid högre spänningar, emedan därigenom dels högtensionsinstrumenteringen ökas, och dels en dylik liten

transformator aldrig kan göras lika driftsäker för höga spänningar som stora transformatorer.

Såsom förut omnämnts, hafva några öfverspänningsskydd ej varit behöfliga för transformatorerna, och under försökstiden har ingen gång fel inträffat genom öfverslag i dessa. I transformatorn på elektriska lokomotivet n:r 2 har en gång fel uppstått därigenom, att isolationen mellan två hvarf af lågspänningslindningen genom skakningen förstörts. Härvid uppkom kortslutning och en lindrig explosion. Sedan emellertid denna isolation återställt i förbättradt skick, har intet vidare fel förekommit.

Vid försöksbanan hafva försök utförts för att utröna banströmmens lämplighet till tågbelysning. Vid dessa försök hafva endast koltrådslampor provats, emedan andra lampsorter på grund af hög anskaffningskostnad och större bräcklighet vanligen ej ekonomiskt kunna konkurrera med koltrådslampor vid det låga pris, som kan beräknas för banströmmen. Vid försöken har utrönts, att lampor med koltråd för lägre strömstyrka än 0,5 amp. ej kunnat användas, på grund af att då blinkningarna i ljuset, som orsakas

af det låga periodtalet, blifva besvärande. Å andra sidan har erfarenheten redan visat, att lampor med koltråd för större strömstyrka än 1,5 amp. ej kunna användas, på grund af att lampan i så fall snart svartnar och blir oduglig. Lampor med 1,5 amp. i koltråden hafva användts i motorvagnståget, under det att lampor med 0,5 amp. hafva provats i det af tvåaxliga vagnar bestående tågsätt, som alternerande med det förra användts i lokaltrafiken mellan Stockholm och Järfva och som dragits af elektriska lokomotivet n:r 1. Båda dessa slags lampor hafva visat sig mycket bra. Lamporna med den större strömstyrkan hafva likväl den fördelen framför de andra, att deras ljusstyrka mindre ändras vid spänningsvariationer i linjen. Bild 104 visar, hur belysningen är anordnad i motorvagnståget. Belysningsspänningen är



Belysning.

Bild 104. Belysningsanordning i motorvagnståget.

där 32 à 35 volt och erhålles från en särskild liten i högspänningskammaren placerad transformator. Från denna matas belysningen i den motorvagn, där transformatorn är placerad samt i den närmast gående släpvagnen. Att mata mer än en släpvagn från motorvagnen torde knappast gå för sig, på grund af att spänningsfallet då skulle blifva för stort, såvida ej obekvämt grofva ledningar användas. Då ett långt tåg skall fördes med belysningsström från lokomotivet, blir det därför sannolikt nödvändigt att använda högre spänning för belysningsströmmen.

För det af det elektriska lokomotivet n:r 1 dragna tågsättet är belysningsspänningen försöksvis tagen till 220 volt, och uttages denna ström från lokomotivets hufvudtransformator. Till belysningen användas här 110 volts

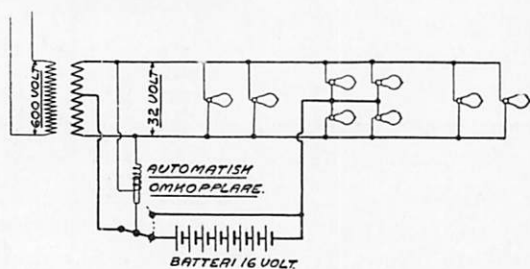


Bild 105. Kopplingsschema för reservbelysning i motorvagnarne.

16-ljuslampor, och äro dessa lampor två och två inkopplade i serie. Emellertid är det ju ganska obekvämt med lampor i seriekoppling, dels emedan båda lamporna slockna, om den ena blir felaktig, och dels emedan de då alltid måste brinna samtidigt. Vidare måste det anses bättre att använda lägre spänning ur säkerhetssynpunkt. Af dessa skäl synes det vara lämpligt att, då

elektrisk uppvärmning användes, på hvarje vagn insätta en liten transformator, hvilken primärt inkopplas till den ledning, som lämnar ström till vagnens uppvärmning och som sekundärt lämnar ström till vagnsbelysningen med exempelvis 35 volts spänning.

I motorvagnståget har vidare användts en anordning för reservbelysning. I hvarje motorvagn har i ett skåp placerats en liten ackumulator, från hvilken vid behof matas 4 st. 3-ljus reservlampor i hvarje vagn. Denna nödbelysning är försedd med en automatisk apparat, som inkopplar densamma, så fort strömtillförseln från ledningen upphör. Emellertid har det visat sig ganska olämpligt att använda särskilda reservlampor, dels af utrymmesskäl och dels, emedan dessa lätt kunna vara i olag, då de skola tjänstgöra. Af denna orsak har provvats en anordning enligt vidstående kopplingsschema bild 105, som äger en del fördelar, bland annat, att det för reservbelysningen erforderliga batteriets spänning endast behöfver vara hälften så stor som spänningen för växelströmbelysningen.

Vid blifvande anläggningar för elektrisk järnvägsdrift torde det blifva nödvändigt att, då vagnarnes belysning i vanliga fall sker medelst banströmmen, förse hvarje vagn med ett sådant litet utbytbart batteri, för att förhindra, att det blir alldeles mörkt i vagnarne vid strömbrott, samt då de för växling eller af annan orsak för en stund måste losskopplas från lokomotivet. För denna reservbelysning torde metalltrådslampor blifva mycket lämpliga på grund af deras ringa strömförbrukning.

Uppvärmning medelst banströmmen har försökts i motorvagnståget. Resultaten af dessa försök hafva sammanställts i bilaga n:r 18. Strömmen till värmeelementen har uttagits från motorvagnarnes hufvudtransformator med en spänning af 525 volt, och har här, liksom vid belysningen, strömmen till värmeelementen i en motorvagn och dess närmast gående släpvagn tagits från motorvagnens transformator. För att minska maximibelastningen på försöksanläggningens kraftstation har å hvarje motorvagn användts en reläslutare för till- och fränkoppling af strömmen för värmeledningen. Denna reläslutare, som liksom öfriga manövrerats medelst förarens körkontroller, har endast inkopplat värmeströmmen, då regleringsvefven stått i nollläget och således ingen ström kräfts för tågets framdrifvande. En dylik anordning är tydligen mycket lämplig för ett sådant fall som försöksanläggningen samt för lokalbanor, men måste däremot anses alldeles olämplig för längre banor med långa stigningar, hvarest motorerna under så lång tid i följd arbeta med ström, att uppvärmningen ej under denna tid kan vara frånslagen, utan att temperaturen nedgår otillåtligt.



Bild 106. Värmeelement i motorvagnståget.

Fyra olika slags värmeelement hafva provvats. Af Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft levererades med utrustningen till motorvagnståget ett antal värmeelement, hvilkas yttre utseende visas af bild 106. Dessa värmeelement bestå af motståndstråd upplindad på porslin. De hafva på det hela taget visat sig tillfredsställande, men afgifva en svag ton, då de genomgås af växelströmmen, hvilket för passagerarne är mindre behagligt.



Bild 107. Värmeelement i elektriska lokomotivet n:r 2.

För uppvärmning af förarehytten i elektriska lokomotivet n:r 2 hafva användts några af Siemens-Schuckert Werke levererade värmeelement, hvilka visas af bild 107. I dessa värmeelement är motståndstråden upplindad på en skifferskifva, och är hela detta motståndselement inneslutet i en gjutjärnsåska med kamflänsar. Härigenom kan ej såsom vid de föregående elementen damm lagras på motståndstråden, hvilket är en fördel, enär annars vid dammets förbränning för passagerare obehagligt os uppstår.

Bild 108 visar s. k. kryptolelement, hvilka provvats i en II klass kupé i motorvagnståget. I dessa element består motståndsmaterialet af ett slags på särskildt sätt beredda kolkorn, som äro inlagda i glaströr, hvilka för strömöfverföringen äro försedda med metallhufvar vid ändarne. Dessa element äro fullkomligt ljudlösa, men hafva visat sig mindre pålitliga, i det att några af glaströren efter att hafva varit i bruk någon tid exploderat. Detta lär likväl ej vara fallet, då de användas för likström.

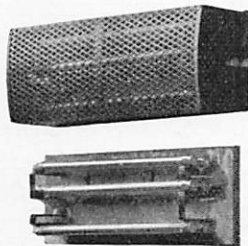


Bild 108. Kryptolvärmeelement.

Utom ofvannämnda värmeelement hafva äfven provvats sådana, hvilka tillverkats af försöksanläggningens personal och bestå af s. k. motståndsmattor, levererade af C. Schniewindt, Neuenrade i Westfalen. Utseendet

af dessa värmeelement framgår af bild 109. Dessa element hafva fördelen af lågt pris och äro mekaniskt starka samt fullkomligt ljudlösa, äfven då de användas för växelström.

Bromsanordningar.

Vid Statens järnvägar användes som bekant för person- och snälltåg nästan uteslutande vakuumbroms. Det blef därför nödvändigt att för försöksmaterielen skaffa anordningar för detta bromssystem. Motorvagnståget och elektriska lokomotivet n:r 2 beställdes därför med sådana bromsanordningar, och äro dessa tillverkade af The Vacuum Brake Company.

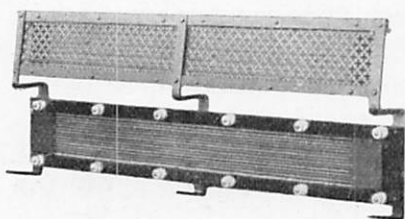


Bild 109. Värmeelement af motståndsmattor.

I motorvagnståget har hvarje motorvagn försetts med en vakuumpump, som drifves af en liten 3 HK:s enfasmotor.

I förarehytten finnes en bromskontroller, medelst hvilken dels ofvannämnda pumpmotor manövreras och dels bromsningen regleras. För bromsningen finnes nedtill i kontrollern en Hardys skifva. Motorvagnstågets båda pumpmotorer äro hopkopplade medelst en ledning, som går genom hela tåget. Därigenom blir det möjligt att vid lossning af bromsen låta båda pumparne arbeta, och gå de då med en hastighet af cirka 1,000 hvarf. För att sedan hålla vakuum användes i normala fall endast den ena pumpen gående med hastigheten minskad till cirka 500 hvarf. Vakuums storlek regleras medelst en säkerhetsventil, som öppnar sig och insläpper luft i ledningen, då förtunningen stigit till ett visst värde, så att denna hålles konstant.

Elektriska lokomotivet n:r 2 hade från början liknande anordningar som motorvagnarne. Här fanns emellertid endast en motor, som dref 2 st. vakuumpumpar, hvardera af samma storlek som de på motorvagnståget. Dessa pumpar gingo för länsning af tågledningen med 1,000 hvarfs hastighet och för bibehållande af vakuum med omkring 400 hvarf.

Elektriska lokomotivet n:r 1 var, då det anlände till försöksbanan, endast försedt med handbroms, hvilken emellertid, såsom var att vänta, visade sig vara otillräcklig. Som förut omnämnts, användes emellertid vid detta lokomotiv för manöversystemet tryckluft, hvilken erhöles från en kompressor, som drefs medelst en 5 hästkrafters enfasmotor. Det ansågs därför lämpligt att här göra vissa försök för att använda tryckluften för bromsningen. Det var härvid hufvudsakligen två möjligheter, som ansågos böra profvas, nämligen dels möjligheten att erhålla vakuum medelst ejektor på samma sätt som med ånga samt dels möjligheten att på praktiskt och enkelt sätt förändra statsbanornas vanliga vakuumbromsanordningar, så att de kunde användas för både vakuum och tryckluft.

Försöken att skaffa vakuum medelst ejektor och tryckluft gäfvos genast negativa resultat. Under det att man med ånga af 6 kg öfvertryck kunde på 20 sek. erhålla 55 cm vakuum i en boggivagns vakuumledning, visade det sig, att man med tryckluft af 6 kg öfvertryck under samma för-

hållanden först efter 2 minuter erhöi 36,5 cm vakuum, och att det var omöjligt att på detta sätt höja luftförtunningen öfver detta värde.

Den andra utvägen visade sig vara något bättre. Vakuumbromssystemet anordnades därvid på sätt, som schematiskt angifves af vidstående bild 110. Å denna är K den vanliga kulventilen, R hjälpreservoaren, H det rör, som inkopplas till hufvudledningen, samt T en fyrvägskran. Medelst denna kran kan bromssystemet omkopplas antingen för vakuum, som A visar, eller för tryckluft med cirka 1 kg öfvertryck på sätt, som B visar. Denna tryckluft erhöi medelst en reducerventil från lokomotivets tryckluftbehållare, där lufttrycket varierar mellan 6 och 8 kg öfvertryck.

Med detta ändrade bromssystem utrustades försöksvis elektriska lokomotivet n:r 1 samt 2 st. boggivagnar. Det visade sig emellertid strax, att,

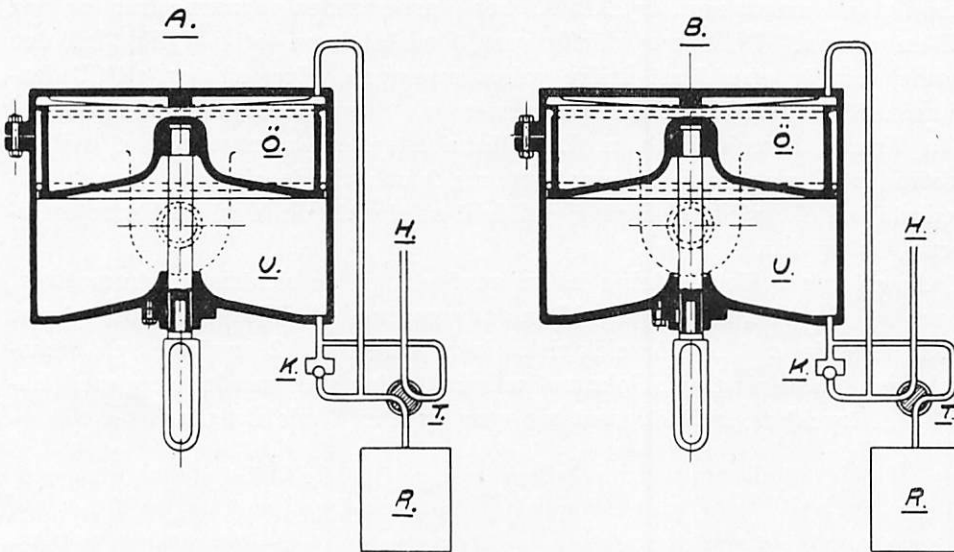


Bild 110. Schematisk framställning af kombineradt bromssystem för vakuum (A) eller tryckluft (B).

trots det att en hel del nödiga förändringar å detaljerna för vakuumbromssystemet gjorts, läckningen likväl var så stor, att lokomotivets kompressor ej kunde lämna luft mer än till bromsanordningen i själfva lokomotivet. Men äfven för lokomotivet måste snart detta bromssystem kasseras, i det det visade sig vara mindre tillförlitligt, då vakuumbromsdelarna trots åtskilliga bemödanden ej läto sig med fördel användas för tryckluft. Lokomotivet försågs därför i stället med normal vakuumbromsanordning och motordrifven vakuumpump, hvilken togs från elektriska lokomotivet n:r 2. Från denna maskin borttogs nämligen den motor, som där förut drifvit de båda vakuumpumparne, jämte den ena af dessa pumpar, under det att den återstående vakuumpumpen kopplades till den motor i elektriska lokomotivet n:r 2, som där dref en kompressor, oljepump och ventilator. För manövrering af vakuumpumpens motor uppsattes i elektriska lokomotivet n:r 1 en liten kontroller, och för bromsningen insattes en vanlig broms-

klaff för 2" bromsledning. Med detta bromssystem var elektriska lokomotivet n:r 1 försedt, då det gick i lokaltrafik på linjen Stockholm C.—Järfva, och har denna anordning alltid fungerat tillfredsställande, hvilket äfven varit fallet med de förutnämnda vakuumbromsanordningarne.

Signalering. För signalgifning användes å såväl lokomotiv som motorvagnar tryckluft. Å elektriska lokomotiven erhålles denna från motordrifna kompressorer. För motorvagnståget gjordes först försök att för ändamålet använda vakuum, men medelst de signalpipor för vakuum, som då kunde erhållas, gaf detta dåligt resultat, hvarför axeldrifna kompressorer anskaffades för hvarje motorvagn. Dessa hafva emellertid den olägenheten, att motorvagnarne vid början af en dagsfärd måste gå 3 à 4 km, innan tryckluft för signalgifning finnes. Det har nämligen visat sig på grund af läckning så godt som omöjligt att magasinera tryckluft i behållarne under vagnarne från en dag till en annan. Det synes därför vara fördelaktigare, att i dylika fall den motor, som är afsedd att drifva vakuumpumpen, göres så stor, att till densamma äfven kan kopplas en kompressor. I maj 1907 erhöles emellertid från firman Joseph Higham, Ltd, Manchester, en vakuumhvisla, hvilken provvades å elektriska lokomotivet n:r 2 och visade sig vara ganska tillfredsställande, om den också ej gaf fullt så starkt och klart ljud som hvisslorna för tryckluft.

Sandning. Anordningar för sandning hafva användts på de elektriska lokomotiven, men ha ej ansetts nödiga vid motorvagnarne till följd af dessas relativt stora adhesionsvikt. För elektriska lokomotivet n:r 2 användes en mekanisk sandanordning, på lokomotivet n:r 1 åter sker sandningen med tillhjälp af tryckluft, hvilket visat sig vara mycket fördelaktigt.