

## BANSTRÖMMENS INVERKAN PÅ SVAGSTRÖMSLEDNINGAR.

*Befintliga  
svagströms-  
ledning.*

En af driftförsökens icke minst viktiga uppgifter har varit att söka åstadkomma utredning såväl angående de störningar, som kunna uppkomma i utmed järnvägen löpande telegraf- och telefonledningar hufvudsakligen på grund af statisk eller magnetisk induktion och inverkan genom spänningsförlusterna i skenledningen, som äfven angående sättet att undvika sådana störningar. Det stora antal telefon- och telegrafledningar af olika slag, som funnits i kontaktledningens närhet, har därvid användts för sådana iakttagelser, i den mån sådant kunnat tillåtas, och hafva dessutom en del särskilda, för försöksändamål afsedda ledningar blifvit uppsatta.

Försöken på detta område började, så snart kontaktledningen Tomteboda—Albano blifvit färdig. Utmed hela sträckan Tomteboda—Värtan följer järnvägens egen telegrafledning, hvarjämte mellan Tomteboda och Albano funnos tvenne snabbtelegraflinjer, tillhörande Telegrafverket. Redan vid de första profven visade sig störningar på såväl järnvägstelegrafen som på snabbtelegraflinjerna. Då något vidare experimenterande med dessa senare, som åstadkomma förbindelse mellan Finland och Danmark, ej gärna kunde tillåtas, så flyttades desamma, så att de ej kommo att gå parallellt med banan, utan endast korsade densamma vid Albano. Järnvägens egen enkeltrådiga telegrafledning, som arbetar med slutna kedja och har jordförbindning i Värtan och Stockholm C., försågs med isolerad metallisk återledning, hvarigenom för här ifrågavarande fall alla störningar kunde undvikas.

För telegraferings- och telefoneringsförsök på sträckan Tomteboda—Värtan hafva användts dels en längs efter hela denna sträcka upplagd dubbeltrådig telefonledning och dels fyra trådar, upplagda på telegrafstolpar vid sidan af banan mellan Tomteboda och Albano, hvilka samtliga blifvit enkom uppsatta för försökens skull. Ofvannämnda telefonledning monterades på samma stolpar, som uppbära kontaktledningen, och försågs med högspänningsisolatorer (typ A, bild 37) i ändamål att blifva bättre lämpad för försöksändamål. Denna telefonledning har skrufvats på vanligt sätt vid

uppläggningsen, och är dess afstånd från kontakttråden i allmänhet cirka 2,5 meter. Vid ena ändpunkten är samma telefonledning förbunden med en i kraftstationen anbragt telefonapparat, och ha portativa apparater, som äfven medförts å försökstågen, vid behof inkopplats hvar som helst å ledningen i och för samtal med kraftstationen. De ofvan omnämnda, på telegrafstolpar monterade försökstrådarna försågos endast med vanliga små telefonisolatorer. Dessa trådars afstånd från kontakttråden är i medeltal 10 meter.

Bilderna 21 och 22 visa de längs linjen Tomteboda—Järfva löpande telegraf- och telefonledningarna. Såsom synes på dessa bilder, framgår längs efter ena sidan af denna bansträcka en parstolplinje, och uppbär denna 25 dubbelledningar, tillhöriga Telegrafverket. På den andra sidan om banan finnes en enkelstolplinje, uppbärande 16 enkeltrådiga telegrafledningar, af hvilka 6 tillhöra Statens järnvägar och de öfriga 10 Telegrafverket. Nederst på denna stolplinje är uppsatt en för försöksanläggningen afsedd telefonledning, hvilken är upplagd på vanliga små telefonisolatorer.

Alla telefonledningarna äro skrufvade i enlighet med Telegrafverkets föreskrifter. Ofvannämnda parstolplinje, som uppbär rikstelefonledningar, förbindande Stockholm med platser norrut, slutar vid norra änden af Tomteboda bangård, och föras därifrån ledningarna i kabel in till Stockholm.

Afståndet mellan kontaktledningen och närmaste telegraf- och telefontrådar utgör för sträckan Tomteboda—Järfva ungefär 4,0 meter. På denna sträcka hafva inga så starka störningar uppkommit, att någon ändring eller flyttning af ledningarna måst vidtagas.

Då för första gången spänning släpptes på kontaktledningen mellan Tomteboda och Värtan, visade det sig alldeles omöjligt att begagna den efter banan uppsatta telefonledningen. Ett så starkt surrande ljud uppkom i telefonapparaterna, att telefonering var otänkbar. Det visade sig också, att detta surrande blef starkare, då spänningen stegrades i kontaktledningen, och ådagalade en närmare undersökning, att ljudet i telefonapparaterna berodde på urladdning från telefonledningen genom telefonapparaternas kolåskledare, hvilka hade en öfverslagsspänning af cirka 300 volt. Denna åskledare hade två gnistgap, ett för hvardera telefontråden. Hade nu dessa luftgap kunnat justeras, så att urladdning skett samtidigt genom dem, så hade tydligen intet ljud behöft uppkomma af nu angifna orsak. Emellertid skedde nu urladdningarna endast genom ett gnistgap, hvarvid den ena telefontråden urladdades direkt till jord, under det att urladdningsströmmen från den andra tråden först måste passera genom telefonapparaten för att komma till det verksamma gnistgapet, och uppkom ljudet tydligen vid urladdningsströmmens passerande af telefonapparaten. Sedan dessa apparaters åskledare och jordförbindning borttagits, och såväl apparaterna som de telefonerande personerna medelst högspänningsisolatorer isolerats från jorden, kunde telefonering ske fullkomligt obehindradt. För att uppmäta laddningsspänningen i telefonledningen uppsattes mellan densamma

*Mätningar  
och försök  
rörande tele-  
fonledningar.*

och skenorna ett gnistgap bestående af synålsspetsar, hvilkas afstånd in-justerades till 5 mm. Vid 21,000 volt i kontaktledningen inträffade öfverslag i detta gnistgap, och telefonledningens spänning till jord uppskattades på grund häraf med ledning af särskilda försök till cirka 4,500 volt. Emellertid var det tydligen ganska olämpligt och farligt att telefonera genom en sålunda uppladdad ledning, och kunde detta naturligtvis ej få förekomma annat än vid tillfälliga försök under iakttagande af stor försiktighet. Det blef därför ett önskemål att erhålla en apparat, som kunde på ett eller annat sätt borttaga denna höga laddningsspänning utan att störa telefoneringen. En sådan apparat erhöles också från telefonfirman L. M. Ericsson, som levererat telefonapparaterna för försöksbanan, och hvars ledande ingenjör deltagit i ofvan omtalade försök. Denna apparat består af en med tre uttag försedd impedansspole, hvars båda ändar inkopplades till hvar sin telefontråd, under det att dess midtuttag förbands med jorden. Denna apparat, i hvilken motstånden på båda sidor om midtuttaget gjorts så lika som möjligt, är utförd så, att den utgör ett stort induktivt motstånd för telefonströmmen, som skall passera från den ena tråden öfver till den andra, under det att den för urladdningsströmmarne, som samtidigt skola passera från telefontrådarne till jord, är induktionsfri och således erbjuder föga motstånd. Sedan denna urladdningsapparat inkopplats, har ingen uppladdning i telefonledningarne kunnat konstateras. Samma i kraftstationen uppsatta urladdningsapparat användes äfven för de sedermera utförda, försöksanläggningen tillhörande telefonledningarne från Tomtebodå till Järfva och Stockholm.

I och för ett mera ingående studium af uppladdningen i telefonledningarne anskaffades lämpliga instrument, och utfördes sedan en serie mätningar.

Vid dessa undersökningar, som närmare behandlas af docenten dr Pleijel i bilaga n:r 16, benämnd »Induktionsstörningar i svagströmsledningar från enfasig växelströmsledning med återledning genom skenor och jord», uppmättes telefonledningarnes laddningsspänning medelst statisk voltmeter. För försöksanläggningens telefonledning Tomtebodå—Värtan uppmättes sålunda en laddningsspänning af 179 volt pr 1,000 volt i kontaktledningen. Vid andra tillfällen hafva lägre värden erhållits, ända ned till 155 volt pr 1,000 volt i kontaktledningen, beroende antagligen dels på den statistiska voltmeterns bristande noggrannhet och dels på väderleken. Det förut omnämnda, med gnistgap uppmätta värdet skulle motsvara en uppladdning af 214 volt pr 1,000 volt i kontaktledningen. Detta värde är emellertid ej jämförbart med de föregående, emedan ledningarne då ej voro framdragna längre än till Albano station, hvarjämte det är tydligt, att värden, erhållna genom öfverslag i gnistgap, äro mycket beroende på luftens fuktighetshalt och såväl härigenom som af andra skäl lämna ringa precision. Olikheten i afseende på sträckorna Tomtebodå—Albano och Albano—Värtan består hufvudsakligen däruti, att kontaktledningen å den förra är försedd med en eller två bärtrådar och därför har större kapacitet än kontaktledningen å den sistnämnda sträckan, som till större delen ej är upp-

buren af bärtråd. Vid samma tillfälle, som laddningsspänningen i telefonledningen uppmättes till 179 volt pr 1,000 volt kontaktledningsspänning (179:1,000), gjordes också försök att mäta laddningsspänningen i den ena telefontråden, under det att den andra var jordförbunden, och visade det sig då, att laddningsspänningen nedgick till 132:1,000, således till endast 74 procent af föregående värde.

Vid detta tillfälle undersöktes också laddningsspänningen i telefontrådarne mellan Tomteboda och Värtan, då kontaktledningen afkopplats vid Albano, så att endast sträckan Tomteboda—Albano var spänningsförande, och visade det sig då, att laddningsspänningen blef 118:1,000. Äfven under dessa förhållanden uppmättes laddningsspänningen i den ena telefontråden, under det den andra var jordförbunden, och erhöles det resultatet, att liksom vid föregående tillfälle laddningen sjönk till 74 procent af det värde, som erhöles, innan jordförbindningen gjorts.

På de ofvan omtalade fyra försökstrådarne mellan Tomteboda och Albano har äfven uppladdningen uppmätts, och erhöles därvid en laddningsspänning af 24,5:1,000. Om försöksbanans telefonlinjes båda trådar, som befinna sig mellan ofvannämnda försökstrådar och kontaktledningen, jordförbundos, så sjönk laddningsspänningen till 80 procent af den föregående. Då laddningsspänningen uppmättes på en af de fyra försökstrådarne och de tre öfriga voro jordförbundna, så sjönk laddningsspänningen till 54 procent af föregående värde, och om samtidigt försöksbanans telefonledning jordförbands, så erhöles endast 45 procent af den ursprungliga laddningsspänningen.

Af dessa försök framgår, att man medelst skärmverkan från jordförbundna ledningar visserligen kan minska, men ej borttaga laddningen i telefontrådar. Försök gjordes därför för att utröna, om detta vore möjligt genom användande af motstånd. Isolationsmotståndet för en af de fyra försökstrådarne, som hade en längd af 2 km, uppmättes därför och befanns utgöra 30 megohm eller 60 megohm pr km. Därefter uppmättes laddningsspänningen i denna tråd, sedan ett motstånd om 100,000 ohm inkopplats mellan tråden och jord, och sjönk därvid laddningsspänningen till 29 procent af den ursprungliga. Det mellan tråden och jord inkopplade motståndet minskades sedan alltmer, och, då det var 40,000 ohm, hade laddningsspänningen nedgått till 10 procent af den ursprungliga. Denna metod kan således, såsom naturligt är, åstadkomma betydlig nedsättning af laddningsspänningen och torde möjligen i speciella fall kunna komma till användning. Det är dock att märka, att laddningsströmmen vid långa telefonledningar blir så pass stor, att det motstånd, genom hvilket urladdningen sker, måste göras relativt litet, på det att ej en person, som berör ledningen, skall få en farligt stor del af laddningsströmmen genom kroppen. Denna omständighet gör naturligen metoden oanvändbar för långa ledningar, då ju telefoneringen kräfvat ett stort isolationsmotstånd.

Laddningsspänningen i försöksbanans telefonlinje Tomteboda—Järfva har uppmätts till 13,8 volt för ena tråden och 9,2 volt för den andra per



1,000 volt kontaktledningsspänning. På en telefonledning i dubbelstolpledningen mellan Tomteboda och Järfva har en laddningsspänning af endast 1,6 volt per 1,000 volt kontaktledningsspänning uppmätts. Dessa låga värden torde delvis vara att tillskrifva den omständigheten, att svagströmsledningarna på långa sträckor utmed denna linje framgå mycket lågt i förhållande till banvallen. För försöksbanans telefonledning mellan Tomteboda och Järfva skulle på grund häraf ingen urladdningsspole af det slag, som förut omnämnts, varit nödvändig, annat än i de fall, då linjespänningen varit 18—20,000 volt. Som förut nämnt har dock en sådan spole

ständigt varit inkopplad äfven för denna ledning. För rikstelefonledningarna i dubbelstolplinjen hafva liknande urladdare försökts, men borttagits såsom varande öfverflödiga.

Förutom surr i telefonen till följd af urladdning på sätt ofvan omtalats hafva äfven märkts dels en svag ton, beroende på periodtalet, hvilken försvann, så snart detta sänktes från 25 till bortåt 15 perioder, samt dels en ton, »lamellton», af varierande höjd, beroende på kommuteringen i motorerna. Den förra af dessa var mycket svag och föga besvärande för telefoning. Den senare åter, hvilken äfven förekommer hos ledningar dragna längs vanliga likströmbanor, är stundtals ganska besvärande. Emel-

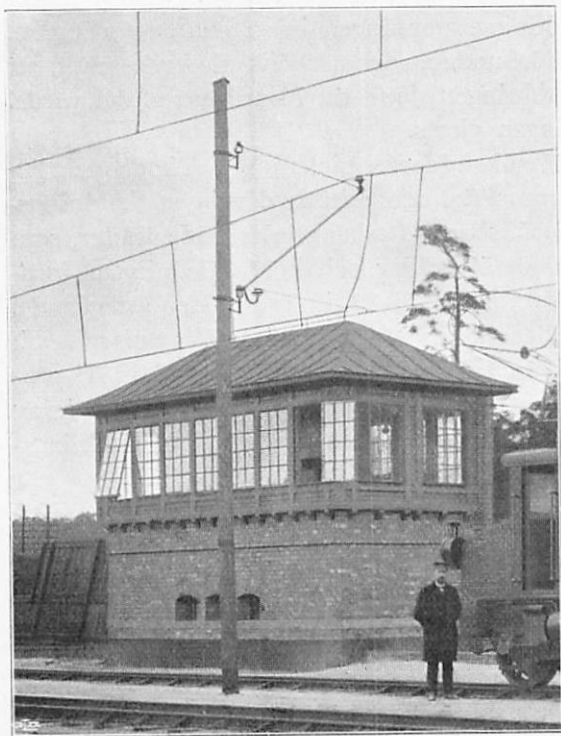


Bild 59. Anordning vid Tomteboda bangård.

lertid har man enligt uppgift i tekniska litteraturen funnit utväg att så godt som bortskaffa dessa lamelltoner genom att förse banmotorernas rotor med slutna, sneda spår.

Genom en tillfällighet upptäcktes, att taket på norra ställverkshuset vid Tomteboda bangård (se bild 59) också uppladdas, då spänning påsläppes kontaktledningen, som passerar förbi på cirka 3 meters afstånd. Vid uppmätning visade det sig, att laddningsspänningen uppgick till 74 volt per 1,000 volt kontaktledningsspänning, och under körningarna med 20,000 volt blef således detta tak uppladdadt till ej mindre än 1,500 volt. Då man stående på jordförbundet föremål vidrörde detta tak, erhöles likväl endast en svag stöt, beroende på takets obetydliga kapacitet. Betydligt kraftigare stötar hafva erhållits från telefonledningen mellan Tomteboda

och Värtan, då kontaktledningsspänningen på Värtaledningen varit 6,000 volt och de förut omnämnda urladdningsspolarne varit urkopplade. Laddningsspänningen var därvid 1,050 volt, men linjens kapacitet naturligen mycket större än det förut omnämnda ställverkstakets.

Ju större kapacitet svagströmsledningen har, desto större blir urladdningsströmmen, hvars storlek är bestämmande för graden af den fara, som ledningens berörande medför. Vid telegrafering med återledning genom jord kan urladdningsströmmen tydligen utöfva ett störande inflytande, som är större, ju starkare denna ström är. Utförda mätningar å försöksanläggningens telefonledning Tomtebodavärtan ha gifvit till resultat, att urladdningsströmmen för denna ledning uppgår till 0,17 milliampère pr tråd, pr km och pr 1,000 volts kontaktledningsspänning. Vid 6,000 volt utgör den således för hela telefonlinjen (5,8 km) cirka 12 milliamp.

För telegraferingen torde emellertid spänningsfallet i skenledningen vålla större svårigheter än ofvan omnämnda urladdningsström.

Vid Statens järnvägar användas för telegrafering dels visaretelegraf och dels morsetelegraf. Visaretelegrafer användes emellertid numera endast i ringa utsträckning och torde snart komma att alldeles försvinna. Vid försöken angående banströmmens inverkan på telegrafer har därför hänsyn endast tagits till morsetelegrafer.

Vid morsetelegrafering användas två system, »öppen kedja» och »sluten kedja». Bild 60 visar två kopplingsdiagram, nämligen A för öppen och B för sluten kedja. Vid båda dessa system står telegrafledningen, då telegrafering ej pågår, kopplad till jord genom apparaterna i ledningens båda ändar. Vid sådana tillfällen genomgås ledningen af ström, om sluten kedja användes, men vid öppen kedja är ledningen i så fall strömlös. Då telegrafering ej pågår, är därför vid sluten kedja skrifmaskinens elektromagnets ankare attraheradt, hvilket däremot ej är fallet, då öppen kedja användes. Vid telegrafering förekomma två olika tillstånd, nämligen dels i det ögonblick, då ett tecken skrives, och dels i det ögonblick, då uppe-

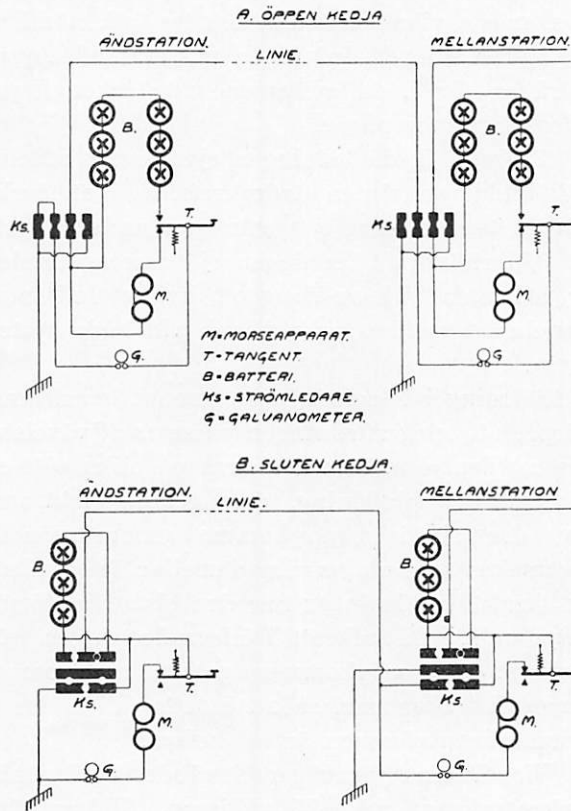


Bild 60. Kopplingschema för morseapparater.

Mätningar  
och försök rörande telegrafledningar.

håll göres mellan två tecken för att särskilja dem. Under teckengifningen verka båda systemen på exakt samma sätt, och står ledningen då till jord genom apparaterna i ledningens båda ändar och passerar af telegraferingsströmmen. Under uppehållet mellan tecknen åter står vid båda systemen ledningen till jord genom de båda yttre apparaterna, utan att telegraferingsström passerar. Härvid finnes likväl en skillnad i de båda systemen, i det vid öppen kedja hela ledningen då är sammanhängande, ehuru batteriet är fränkoppladt, under det att vid slutna kedja strömkretsen är afbruten vid den tangent, medelst hvilken telegrafering sker.

Då banströmmens inverkan på de båda morsesystemen skall undersökas, måste vi alltså tänka oss tre fall, nämligen:

1) Det fall, då ledningen passerar af telegraferingsströmmen, hvilket fall inträffar för båda systemen vid teckengifning samt vid slutna kedja, då telegrafering ej pågår.

2) Det fall, då ledningen ej passerar af telegraferingsströmmen, men likväl bildar en slutna strömkrets, hvilket förekommer vid öppen kedja, såväl då telegrafering ej pågår som under uppehållet mellan tecknen.

3) Det fall, då ledningen ej passerar af telegraferingsström och dessutom är afbruten vid en tangent, hvilket fall inträffar vid slutna kedja under uppehållet mellan tecknen och vid båda systemen i tangentens »sväfvande läge».

Störning i telegraferingen genom banströmmens inverkan beror tydligen därpå, att telegrafledningen passerar af växelström. Denna växelström kan, såsom förut omnämnts, alstras på olika sätt och dels uppkomma på grund af statisk uppladdning, dels genom elektromagnetisk induktion, och dels kan den slutligen uppkomma genom spänningsfall i skenedningen, som förorsakar spänningsskillnad mellan telegrafledningens jordplåtar. Af dessa orsaker till störningar har den sista vid försöken visat sig vara den mest betydande. Då afbrott i telegrafledningen göres, hindras den ström att passera, som uppkommer genom elektromagnetisk induktion och spänningsfall i skenorna, så att i detta fall endast störning genom den statiska urladdningsströmmen är att befara.

Vid Statens järnvägar användes i allmänhet vid morsetelegrafering en strömstyrka af cirka 25 milliamp. Vid en närmare undersökning, som företogs med en morseapparat, visade det sig, att för en viss spänning i ankarets justerfjäder förmådde elektromagneten att attrahera ankaret för cirka 15 milliamp. och släppte det åter, då strömstyrkan sänktes till cirka 10 milliamp.

Då därför i ofvan angifna fall 2) maximala momentanvärdet af den telegrafledningen passerande växelströmmen uppgår till 15 milliamp., så börjar morseapparaten att surra. Redan vid något mindre strömstyrka afgifver den en svag ton. Då växelströmmen stigit tillräckligt, attraheras ankaret, och det kan inträffa, att, då växelströmmens styrka varierar exempelvis till följd af förändringar i banbelastningen och den därigenom uppkommande variationen af spänningsförlusten i skenorna, så kommer morseapparaten genom växelströmmens inverkan ömsevis att attrahera och

släppa sitt ankare och på så sätt åstadkomma något, som liknar telegrafskrift.

Då som i fall 1) likström passerar ledningen, är morseapparaten an-kare hela tiden attraherad. Om då samtidigt en växelström passerar ledningen, kommer morseapparaten att surra, så snart växelströmmens momentanvärde öfverstiger 15 milliamp., ty i så fall kommer den resulterande magnetiseringsströmmens momentanvärde att variera mellan 10 och 40 milliamp., om telegraferingsströmmen är 25 milliamp. Vid 10 milliamp. släpper morseapparaten, som förut omnämnts, sitt ankare, och därigenom uppkommer surring. Ökas växelströmmens styrka, blir surringen skarpare.

Genom att omjustera morseapparaten kan man få den att blifva mer eller mindre känslig. Exempelvis skulle den kunna inställas så, att ankaret släppes först vid 2 milliamp. och attraheras för 7 milliamp. Detta blir gynnsamt för fall 1), men däremot ej för fall 2). En sådan omställning blir således enligt det föregående ogynnsam för telegrafering på öppen kedja, men däremot gynnsam för den slutna kedjan, emedan, såsom förut nämnts, de i fall 3) uppkommande störningarne i allmänhet måste vara betydligt mindre än de i fall 2) uppkommande. Man skulle emellertid härigenom endast vinna, att för fall 1) tillåtliga maximala momentanvärdet af växelströmmen skulle få stiga från 15 till 23 milliamp., d. v. s. att växelströmmens effektivvärde skulle få stiga från 11 till 16 milliamp.

Eftersom nu denna surring beror på, att den framgående växelströmmen bildar ett växelfält, så ligger det nära till hands att antaga, att detta fälts uppstående skulle kunna förhindras medelst en kortsluten lindning kring elektromagnetkärnan. Vid försök med denna metod visade sig densamma hafva den olägenheten, att ankaret ville häfta vid elektromagnetkärnan till följd af uppkommande extraströmmar i den kortslutna lindningen, hvarför telegraferingshastigheten måste minskas betydligt för erhållande af klar skrift. Emellertid befanns det, att vid 25 milliamp. telegraferingsström (likström) telegrafering i detta fall ännu var möjlig, då 32 milliamp. växelström passerade ledningen, och kunde således i detta fall dubbelt så stark växelström få framgå, som eljest varit möjligt. Den minskade telegraferingshastigheten gör emellertid denna metod i de flesta fall oanvändbar.

Vidare har försök gjorts att parallellt med hvarje telegrafapparat in-köppla en kondensator, hvilken då skulle lämna fri genomgång för växelströmmen, under det att den för telegrafering använda likströmmen måste passera morseapparaterna. Något slutgiltigt resultat med denna anordning har ännu ej kunnat erhållas af dessa försök, emedan det visat sig svårt att för ändamålet erhålla lämpliga kondensatorer. De resultat, som erhållits, tyda emellertid på, att mycket står att vinna på denna väg.

Vid ett par utländska, med växelström drifna banor, där man också haft besvärliga telegrafstörningar, har man lyckats afhjälpa svårigheterna genom att för telegrafering använda likström från belysningsnät af 110—150 volts spänning. Medelst seriekoppladt motstånd har sedan telegraferings-



strömstyrkan injusterats till 25 à 30 milliamp. Genom denna anordning, hvilken i allmänhet förutsätter, att slutet kedja användes, erhåller man ett gynnsammare förhållande mellan likströmmens och växelströmmens styrka och vinner på samma gång fördelen, att telegrafbatterierna kunna undvaras. Det har nämligen visat sig vid ofvan åsyftade växelströmbanor, att telegrafbatteriernas hållbarhet högst betydligt minskas genom växelströmmens inverkan.

Jämförande försök hafva utförts mellan Tomtebodas och Värtans, hvarvid för återledning af telegraferingsströmmen dels användts skenledningen och dels jordplåtar. Det väntades nämligen, att vid användning af jordplåtar spänningsförlusten i skenorna skulle mindre inverka på telegraferingen. Emellertid visade sig vid dessa försök föga skillnad i de båda fallen. Resultatet i detta fall är tydligen mycket beroende på markens beskaffenhet, och är det därför likväl möjligt, att i en del fall störningarna kunna reduceras genom användning af jordplåtar, som nedläggas tillräckligt långt från banan och på lämpligt djup. Enligt uppgift lär vid en utländsk anläggning gynnsamma resultat ha vunnits genom att förlägga jordplåtarna på stort djup.

Redan i början af detta kapitel omnämndes, att för undvikande af störningar å telegrafledningen mellan Tomteboda och Värtan denna försågs med en isolerad metallisk återledning. Telegraflinjerna å sträckan Stockholm—Järfva ha icke försetts med sådan återledning, utan hafva alljämt arbetat med jordledning, men har någon allvarligare störning likväl icke förekommit. Det spänningsfall i skenledningen, som på denna sträcka förekommit, har emellertid varit ej fullt hälften så stort som motsvarande spänningsfall på linjen Tomteboda—Värtan.

Anbringandet af en återledningstråd för hvarje telegrafledning är naturligen ganska kostsamt och utgör likväl icke något ofelbart medel för förebyggande af störningar. Därigenom uteslutas visserligen sådana, som häröra af spänningsdifferenser i skenledningen, under förutsättning att dessa ej uppnå sådana värden, att telegrafledningens åskledare fungera, hvarjämte den elektromagnetiska induktionen genom skrufning på vanligt sätt kan upphävas. Däremot ökas telegrafledningens kapacitet och därigenom äfven under vissa förutsättningar storleken af den urladdningsström, som passerar genom telegrafapparaterna. Urladdningsströmmens störande inflytande skulle visserligen möjligen kunna upphävas genom en tvåpolig anordning af alla apparater på sådant sätt, att inverkan af urladdningsströmmen i den ena ledningen kompenseras inverkan af urladdningsströmmen i den andra ledningen. En sådan anordning blir emellertid än mer komplicerad och dyrbar och torde äfven medföra en del andra olägenheter. Om metallisk återledning öfverhufvud taget erfordras, blir det naturligen enklast och billigast att använda gemensam återledningstråd för flere telegrafledningar, hvarvid man likväl riskerar, att dessa ledningar störande inverka på hvarandra till följd af motståndet i återledningen, hvilket naturligen alltid blir väsentligt större än jordens motstånd. Emellertid torde man genom att, såsom i det föregående blifvit nämnt, använda relativt hög

spänning, 100 à 150 volt, för telegraferingen och till den gemensamma återledningen använda en koppartråd af relativt litet motstånd kunna förebygga störningar genom sådan ömsesidig inverkan.

Störningar till följd af banströmmens inverkan på telefon- och telegrafledningar uppkomma således dels genom statisk uppladdning, dels genom elektromagnetisk induktion och dels genom spänningsfall i skenledningen.

Af det föregående framgår, att de statistiska urladdningarne kunna minskas i någon mån genom skärmverkan af jordförbundna ledningar. Ett mera effektivt sätt att minska uppladdningsspänningen är att aflägsna telefon- och telegraftrådarne från kontaktledningen. För att borttaga laddningen kan användas en ledning, som för motsatt potential mot kontaktledningen, uppspänd på lämpligt sätt, men torde detta sätt vålla så stora kostnader och komplikationer, att det näppeligen mera allmänt kan ifrågakomma. För att borttaga laddningen i telefonledningar kan man använda förut omnämnda urladdningsspolar. Genom vanligt motstånd kan man däremot i vanliga fall ej urladda telefonledningar, emedan ledningens isolationsmotstånd då blir så litet, att telefoneringen störes.

För att undvika störningar genom elektromagnetisk induktion i dubbeltrådiga ledningar måste dessa skrufvas vid uppläggningsen, så att inverkan i båda trådarne blir lika, i annat fall uppkommer genom induktion en ström, som passerar rundt på samma sätt som telefonströmmen. Genom olika statisk uppladdning på olika punkter, beroende dels på, att kontaktledningsspänningen genom linjeförlust ej är lika på alla platser och dels därpå, att afståndet mellan kontaktledningen och svagströmstrådarne varierar, kan också en ström uppkomma på samma sätt som genom elektromagnetisk induktion, och böra därför också af denna orsak svagströmsledningarne skrufvas.

Spänningsförlusten i skenledningen inverkar i synnerhet ofördelaktigt på telegrafan, hvilken inverkan dock upphäfvos genom anbringandet af metallisk återledning. Äfven utan sådan återledning torde man dock i många fall kunna förebygga störningar af sådan orsak, om nämligen telegrafledningarne jordförbindas vid ställen, som äga i det närmaste lika och konstant jordpotential, såsom exempelvis transformatorstationerna vid större anläggningar för elektrisk järnvägsdrift. Spänningsfallet i skenledningen kan äfven utöfva ett störande inflytande på telefonledningar, om nämligen dåliga eller skadade isolatorer finnas, genom hvilka vagabonderande strömmar kunna passera. Dålig isolation kan också förorsaka störande ljud i telefonapparaterna, beroende på olika urladdning på ledningens båda trådar. Det är således af vikt, att telefonledningarne förses med goda isolatorer och att ett godt isolationstillstånd omsorgsfullt vidmakthålles.

Genom de försök med svagströmsapparater och ledningar, som utförts vid försöksanläggningen, hafva naturligtvis ej kunnat erhållas några sådana rön, att man däraf med absolut säkerhet kan sluta sig till, huru förhållandena kunna komma att gestalta sig vid en anläggning med en längd af ett eller annat hundratal kilometer. Resultaten af dessa försök gifva

emellertid dels en värdefull vägledning angående de åtgärder, som till förekommande af störningar böra vidtagas vid blifvande anläggningar, och dels hafva de lämnat en god grund för den ingående teoretiska behandling, som docenten dr Pleijel ägnat hithörande frågor i förut omnämnda bilaga n:r 16. Medelst denna teoretiska undersökning har det blifvit möjligt att i viss mån generalisera försöksresultaten.