

ERICSSON *Review*



**No 3
1940**

ERICSSON REVIEW

Ansv. utgivare: dir. HEMMING JOHANSSON

Redaktör: civ.-ing. SVEN A. HANSSON

Redaktionens adress: Döbelnsgatan 18, Stockholm

Prenumeration: ett år Kr. 5:00; ett häfte Kr. 1:50

INNEHÅLL

	sida
Telefonanläggningarnas betjäningskvalitet	66
Den nya kabeln Stockholm—Norrtälje med enkanal bärfrekvensutrustning	77
Utrustning för bärfrekvensgenerering för kabelkanalsystem	83
Huvudmikrotelefon	86
Varvräknare för provning av elmätare	88
Gadesignalanlæg med Impulsspoler	93

Copyright Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson

Printed in Sweden, Esselte ab., Stockholm 1940

Telefonanläggningarnas betjäningsskvalitet

C. PALM, TELEFONAKTIEBOLAGET L.M. ERICSSON, STOCKHOLM

Vid stark trafik kan det inträffa att de organ som förmedla samtalen mellan abonnenterna icke äro tillräckliga för att omedelbart kunna expediera alla önskade samtal. De olägenheter, som abonnenterna på grund härav få vidkännas, utgöra ett mått på anläggningens betjäningsskvalitet. Dimensioneringen av telefonanläggningarna så, att önskad betjäningsskvalitet erhålles, utgör ett tekniskt problem, som i och med den fortskridande automatiseringen blivit av allt större ekonomisk betydelse och som under senare år sysselsatt forskningen i ökad grad. Den efterföljande artikeln avser att utgöra en orientering över denna forsknings huvuduppgifter och något om de metoder som förekomma vid trafikundersökningar.

De flesta av de organ, över vilka en telefonförbindelse upprättas, t. ex. trunkledning, väljare, snörinjer, kunna förmedla förbindelser från eller till flera abonnenter. Eftersom i allmänhet endast en ringa del av abonnenterna samtidigt äro i samtal kan man nöja sig med ett betydligt färre antal av förmedlande organ än som vore erforderligt om samtal skulle kunna expedieras från alla abonnenter på en gång. Om sålunda antalet förmedlande organ är relativt ringa i förhållande till antalet anslutna abonnenter kan det emellertid inträffa, att ett önskat samtal icke kan omedelbart expedieras emedan samtliga förmedlande organ av något visst slag, som äro åtkomliga för ifrågavarande abonnent, redan äro upptagna av andra samtal. Man säger då att *spärrning* råder inom den grupp av organ, som samtliga äro upptagna av andra förbindelser, och i analogi därmed talar man om ett *spärrat anrop* från abonnenten.

Förekomsten av dylika spärrade anrop utgör tydligen ett visst obehag för abonnenterna. Genom en riklig dimensionering av antalet förmedlande organ kan man minska antalet spärrade anrop, varvid dock i gengäld anläggningskostnaderna öka. Dimensioneringen av antalet förmedlande organ i olika grupper blir alltså ett tekniskt-ekonomiskt problem, varvid det gäller att i möjligaste mån tillfredsställa abonnenternas krav på god betjäningsskvalitet utan att därför en oproportionerlig ökning av telefoneringskostnaderna inträder.

Spärrningens karaktär vid olika system

De olägenheter, som abonnenterna utsättas för på grund av förekommande spärrning, äro av olika karaktär vid olika automatiska och manuella expeditionssystem. De kunna även vara olika vid samma anläggning, beroende på i vilket kopplingssteg spärrningen inträffar, dvs. i vilken etapp vid uppkopplingen av en förbindelse som den fortsatta uppkopplingen ej kan omedelbart utföras emedan samtliga åtkomliga organ äro upptagna. Man kan i detta avseende skilja på tvenne principiellt olika system för behandling av spärrade anrop.

Vid *upptagetsystem* erhåller den anropande abonnenten, så snart vidare uppkoppling av den önskade förbindelsen ej kan omedelbart fortsättas på grund av spärrning i något kopplingssteg, upptagetsignal. Även om spärrningen skulle upphöra kan förbindelsens uppkoppling ej fortsätta. I detta system måste alltså abonnenten i händelse av spärrning utföra ett nytt anrop för att

erhålla den önskade förbindelsen eller, om spärningen skulle fortsätta en längre tid, måhända flera förnyade anrop. I motsats härtill finnes vid *väntsystem* sådana anordningar, att uppkopplingen av förbindelsen fortsätter så snart spärningen är över, dvs. så snart något förmedlande organ blivit ledigt. I detta fall erhåller givetvis abonnenten ingen upptagetsignal och spärningen yttrar sig endast i en något längre uppkopplingstid, dvs. väntetid, än normalt. Vid kortvariga spärningstillstånd blir fördröjningen av uppkopplingstiden föga märkbar och kan därvid icke anses medföra någon olägenhet. Vid långvarigare spärningstillstånd kan det inträffa att flera abonnenter samtidigt ligga i väntan på att något organ inom den grupp, där spärningen förefinnes, skall bli ledigt. Man kan därvid urskilja olika slag av väntsystem, beroende på i vilken ordning de väntande expedieras. I vissa fall sker expeditionen i ordning efter anropens inkommande. I andra fall sker urvalet slumpvis bland de väntande. Även kombinationer av dessa bägge principer förekomma.

Förutom upptaget- och väntsystem kan man i fråga om behandlingen av de spärrade anropen även särskilja ett tredje system. Vid detta noteras de under spärning inkommande anropen, varefter en signal utgår till abonnenterna när kopplingsvägen blir ledig. Abonnenterna behöva här alltså icke tillbringa hela väntetiden i telefonen utan kunna fördriva denna på behagligare sätt. Tydligt är detta det system, där en förekommande spärning bereder abonnenterna minst obehag. Ett exempel på dylika system utgör interurbanledningarna, då expeditionen av interurbansamtal normalt tillgår på det beskrivna sättet. Även vid små halvautomatiska landsbygdsväxlar förekommer ett dylikt expeditionssätt.

Det sist beskrivna systemet är i spärrningsavseende fullt analogt med ett väntsystem och skiljer sig från ett dylikt endast i fråga om graden av det obehag abonnenterna utsätts för vid spärning. Vid undersökningar över spärrningens storlek behöver man därför i princip endast skilja mellan upptaget-system och väntsystem.

För bedömandet av storleken av olägenheterna för abonnenterna på grund av spärning, eller med andra ord betjäningens kvaliteten hos en grupp av förmedlande organ, äro vissa storheter av intresse.

Vid *upptagetsystem* bör man sålunda känna den tid under vilken spärning råder, dvs. då alla organ äro upptagna, det antal anrop som inkommer under det spärning råder och det antal samtal som på grund av spärning ej bli omedelbart expedierade. (Detta är i allmänhet ej detsamma som antalet spärrade anrop, vilka även komma att innefatta alla upprepade anrop.)

Dessutom bör fördelningen av de enskilda spärningstillståndens längder vara känd. Detta är givetvis av stort intresse eftersom mycket korta spärrningstillstånd, även om de förekomma i relativt stort antal, dock icke förorsaka större olägenhet. En abonnent, som vid ett sådant tillfälle får ett anrop spärrat, erhåller i allmänhet inkoppling vid omedelbart förnyat anrop. Långa spärrningstillstånd åter äro, även om de förekomma mycket sällan, synnerligen obehagliga. De föranleda en med tiden snabbt stigande mängd av otåligt förnyade anrop och få närmast karaktären av allvarliga driftstopp. Det är därför angeläget att känna ej blott spärrningstillståndens antal och längd i medeltal utan även det antal som äro längre än viss tid.

För bedömandet av spärrningsolägenheterna vid ett upptagetsystem är det även önskvärt att något känna fördelningen av de vid spärning förnyade anropen, t. ex. hur ofta och hur många gånger en abonnent i medeltal behöver förnya anropet för att erhålla inkoppling. Dessa förhållanden äro emellertid ytterst besvärliga att mäta eller uppskatta, varför man i allmänhet icke har någon möjlighet att ta hänsyn till dem.

Vid *väntsystem* bör man ha kännedom om den tid under vilken alla organ äro upptagna, den tid under vilken alla organ äro upptagna och samtidigt en eller

flera väntande anrop förefinnas, det antal anrop som behöva vänta och som alltså inte bli omedelbart expedierade, och det genomsnittliga värdet av väntetiderna för de anrop, som bli utsatta för spärning.

Dessutom bör man ha reda på fördelningen av de enskilda väntetidernas storlek, med hjälp varav man kan bestämma det antal anrop, som få vänta mer än viss tid. Av samma skäl som vid upptagetsystem är det även vid väntsystem av stort intresse att känna antalet relativt långa spärningstillstånd. Därför bör även fördelningen av de enskilda spärningstillståndens längder vara känd.

Slutligen förekommer även vid väntsystem ett antal övriga storheter, som äro av visst intresse vid bedömandet av betjäningskvaliteten men som äro mycket svåråtkomliga såväl för mätning som beräkning. Det förekommer exempelvis att abonnenter vid spärning, i stället för att vänta, föredra att göra förnyade anrop efter längre eller kortare tid. Det är emellertid relativt besvärligt att bestämma i vilken utsträckning dylika förnyade anrop förekommer.

Bedömningsnormer för betjäningskvaliteten

Det finnes sålunda ett flertal storheter som äro av betydelse vid bedömandet av en anläggnings betjäningskvalitet. Dessa storheter äro dessutom i allmänhet av olika karaktär vid upptaget- och vid väntsystem. Det är klart att detta utgör ett avsevärt hinder vid försök att framställa tillfredsställande normer för betjäningskvaliteten. Visserligen är det mestadels möjligt att definiera de för kvaliteten betydelsefulla storheterna i matematisk form, så att talvärden erhållas, som kunna möjliggöra jämförelse mellan likartade anläggningar. Svårigheterna visa sig först när det gäller att bedöma de olika storheternas relativa betydelse för den totala betjäningskvaliteten. Det torde ännu knappt ha framkommit några försök till förslag om ett enhetligt förfarande i detta avseende. I brist härpå har man tillgripit bedömningsnormer, som vila på en förenklad uppfattning av förhållandena. Vanligast är härvid att man låter en enda av de ovan anförda storheterna, t. ex. relativa mängden spärrade anrop, vara ensam avgörande vid bedömandet av betjäningskvaliteten. Även genomförandet av ett dylikt förenklat betraktelsesätt möter dock vissa svårigheter, särskilt vid försök till jämförelse mellan upptagetsystem och väntsystem, då den olägenhet, som spärrat anrop innebär för en abonnent, är av väsentligt olika karaktär i de bägge systemen.

De svårigheter, som äro förbundna med varje försök till ett korrekt bedömande av betjäningskvaliteten, synas på många håll ha medfört en underskattning av värdet av mera ingående analyser av trafikaneläggningarnas kapacitetsproblem. Det påpekas dessutom ofta att, eftersom den framtida trafikökningen i allmänhet endast kan uppskattas med stor osäkerhet, man ändock blir tvingad att tillgripa en relativt bred säkerhetsmarginal, varför det vid dimensioneringen är tillräckligt att utgå även från en mycket ungefärlig uppskattning av spärrningsförhållandena. Detta resonemang har otvivelaktigt ett visst berättigande, åtminstone för vissa fall. Man synes dock därvid underskatta värdet av att man vid en dimensionering, även vid användandet av stor säkerhetsmarginal, använder säkert bestämda utgångsvärden. Sålunda anser man sig vid hållfasthetsdimensioneringar, där man ofta arbetar med trefaldig säkerhet eller mera, böra utföra understundom mycket komplicerade beräkningar för att noggrant bestämma påkänningarna. Vidare är det för en korrekt jämförelse mellan olika alternativa utförningsformer av telefonanläggningar önskvärt att ha möjlighet till en noggrann jämförelse mellan betjäningskvaliteten i de olika fallen. Slutligen bör beaktas, att man vid planeringen av en telefonanläggning, även om den med hänsyn till väntad trafikökning utföres med stor marginal, måste se till att de olika delarna bli väl anpassade till varandra, så att icke vissa delar bli mer överdimensionerade än andra. För att ernå detta måste man ha möjlighet till en noggrann bedömning av de olika delarnas betjäningskvalitet.

Det är sålunda av flera orsaker synnerligen önskvärt att ha tillgång till en enhetlig definition av begreppet betjäningskvalitet, som tar hänsyn till alla de storheter som i verkligheten betinga denna. En dylik definition måste naturligtvis, för att ha reellt och ej endast formellt värde, grundas på ingående undersökningar över spärningens inverkan i praktiken, dvs. hur abonnenterna reagera mot den. Dylika undersökningar kunna t. ex. avse att bestämma vid vilken varaktighet en väntetid blir irriterande för abonnenterna, vilket kan bedömas ur mätningar över i vilken utsträckning abonnenterna föredra att förnya anropet framför att vänta ytterligare tid. Tyvärr synas undersökningar av detta eller liknande slag endast ha företagits i mycket ringa utsträckning.

Som ovan nämnts brukar man ofta nöja sig med att bedöma betjäningskvaliteten enbart ur antalet spärrade anrop. Den storhet man därvid använder är förhållandet mellan antalet spärrade anrop och hela antalet anrop under en bråd timme. Med bråd timme menas den sammanhängande timme under ett dygn, som uppvisar största trafikmängden. För att med någon säkerhet kunna bedöma spärningens storlek måste man givetvis utföra mätningar under ett relativt stort antal bråda timmar.

Den spärning, dvs. det relativa antalet spärrade anrop, som telefonförvaltningarna anse sig kunna tillåta, är högst varierande för olika slag av anläggningar och under olika utbyggnadsförhållanden. Den bestämmes huvudsakligen av i vilken proportion de organ, för vilka den betraktade spärningen uppkommer, delta i den totala kostnaden. Vid längre och dyrbarare interurbanledningar brukar man sålunda tillåta spärningar av upp till 5 å 10 %. Abonnenterna kunna nämligen anses föredra de olägenheter som äro förbundna med en så pass hög spärning framför de avsevärt ökade avgifter, som äro ofrånkomliga vid en märkbar minskning av spärningen. Vid den lokala trafiken i större städer däremot kan man dimensionera för en högst obetydlig spärning. I Stockholm t. ex. har man hittills endast tillåtit högst omkring 1 % spärning. En dylik spärning är praktiskt taget helt omärkbar för abonnenterna. Eftersom den tillåtna spärningen hänför sig till bråda timmen, betyder en dylik spärning att högst två å tre samtal på tusen utsättas för en dessutom mestadels mycket kort fördröjning vid expeditionen. Den motsvarande olägenheten blir försvinnande i jämförelse med den ofrånkomliga olägenhet som uppstår för abonnenterna på grund av att bortåt 15 till 20 % av anropen ändock ej leda till förbindelse, emedan den sökta personens telefon är upptagen eller svar ej erhålles.

Trafikundersökningarnas allmänna karaktär

Vid dimensionering av telefonanläggningar gäller det att med kännedom om storleken och karaktären hos den trafik, som skall förmedlas, avpassa antalet organ i de olika grupperna så att föreskrivna värden på spärningen i olika steg ej överskrides. För behandlingen av sådana problem finnes att tillgå ett antal spärrningsformler, som framkommit dels ur teoretiska resonemanger och dels ur mätningar. Givetvis vore det fördelaktigt om de erforderliga dimensioneringsreglerna i varje enskilt fall kunde helt baseras på resultaten av direkta spärrningsmätningar. Emellertid förefinnes ett utomordentligt stort antal möjligheter att samordna olika organ i lämpliga grupper, och då dessutom förhållandena kunna bli avsevärt skiljaktiga i olika steg visar det sig i praktiken omöjligt att genomföra spärrningsmätningar i härför önskvärd grad. Då den i verkligheten förekommande spärningen mestadels är relativt ringa åtgår dessutom för varje spärrningsbestämning en avsevärd tid, såvida man icke vill nöja sig med mycket osäkra resultat.

De nämnda förhållandena medföra att man för uppställandet av allmängiltiga dimensioneringsformler är helt hänvisad till resultaten av undersökningar över trafikförhållandena, utförda övervägande med anlitande av teoretiska medel. Vid de teoretiska resonemangerna är man alltid tvungen att utgå från vissa,

vanligen rätt förenklade, antaganden om egenskaperna hos utgångsmaterialet, i detta fall den inkommande telefontrafiken. Dyliga antagandens hållbarhet måste givetvis verifieras genom mätningar. Om det därvid visar sig att icke alltför stora avvikelser förekomma har emellertid en teoretiskt härledd formel den fördelen att man, sedan dess överensstämmelse med verkligheten konstaterats genom mätningar i några enstaka punkter, med tillförsikt kan använda den inom hela det giltighetsområde, för vilket den blivit uppställd. Förutsättningen härför är emellertid att den teoretiska deduktionen är fullt tillförlitlig, att gjorda antaganden underkastats en omsorgsfull analys samt att inverkan av under beräkningens gång införda approximationer kan ungefärligen uppskattas. Om dessa villkor äro bristfälligt uppfyllda kan resultatet icke tillerkännas större värde än en rent empiriskt uppställd formel, som visserligen kan användas i sådana fall, där den genom direkta mätningar befunnits korrekt, men vars giltighetsområde i övrigt är obekant. Det är dessa förhållanden som betinga värdet av den teoretiska analysen, ett värde som understundom underskattas av de i praktiken verksamma ingenjörerna.

Trafikens definition

Med begreppet telefontrafik avser man en sammanfattning av de beläggningar av organ, som förekomma i samband med abonnenternas samtal. Trafikens element utgöres alltså av beläggningar. En beläggning definieras av begynnelsetidpunkten och varaktigheten. Beläggningsens början inträder vid den tidpunkt, då organet icke längre är åtkomligt för någon annan abonnent, och varar tills organet blir ledigt för andra beläggningar. Med trafik i kvantitativ betydelse eller, som man ofta säger, trafikmängd menas nu summan av varaktigheterna för samtliga beläggningar under viss tid inom en viss grupp av organ. En trafikmängd kan alltså anges t. ex. i antal beläggningsminuter under en timme. Om man anger beläggnings-tiderna och den tid under vilken man räknar dessa i samma tidsenhet, blir tydligen trafikmängdens talstorhet oberoende av vilken tidsenhet som användes. Man säger då att trafikmängden är angiven i trafikenheter, ett trafikmått som i regel användes vid teoretiska beräkningar och i formler. En trafikenheter kan även definieras som den trafik ett ständigt upptaget organ avverkar.

Man kan även definiera en trafikmängd som produkten av hela antalet beläggningar under en tidsenhet och medelvärde av de under denna tid förekommande beläggnings-tidernas varaktigheter. Denna definition är, som lätt inses, identisk med den förut givna. Den senare definitionen har emellertid vissa fördelar, då den ger möjlighet till generalisationer av trafikbegreppet, i det man kan definiera vissa trafikliknande storheter, som äro av intresse ehuru de ej motsvaras av någon verklig trafik, t. ex. spärrad och förlorad trafik.

Det bör observeras att beläggnings-tiderna i allmänhet ej äro identiska med samtalstider. Med samtalstid förstås vanligen den tid varunder en förbindelse mellan två abonnenter är fullt uppkopplad. Vanligen omfattar beläggnings-tiden för ett organ dessutom en viss del av uppkopplings- och nerkopplings-tiden för förbindelsen. Vissa beläggningar motsvaras aldrig av något samtal, t. ex. om abonnenten finner det sökta numret upptaget. Slutligen finnas organ, t. ex. register, som endast förmedla kopplingen men icke äro upptagna av själva samtalen. Beläggnings-tiderna på dyliga organ utgör trots detta ett slag av trafik.

Vid noggrannare mätningar måste man ordna så, att registreringen av trafiken kommer att avse de verkliga beläggnings-tiderna, vilket understundom kan vara rätt besvärligt. Vid de rutinmässiga trafikmätningarna, då någon större noggrannhet ej är erforderlig, är det viktigare att registreringen utföres på bekvämare sätt. Om de på detta sätt erhållna trafikvärdena användas för spärrningsberäkningar måste man tillse, att erforderliga korrekationer införas.

Telefontrafikens element äro som förut nämnts beläggningarnas begynnelse-tidpunkter och individuella varaktigheter. I stället för begynnelse-tidpunkterna för beläggningarna inom en grupp av organ brukar man införa tidpunkterna för *anropen* till gruppen. Anropen kunna i regel anses sammanfalla med mot-svarande beläggningars uppkomst, vilket dock ej gäller de anrop som inkomma under det spärning råder i gruppen.

Den statistiska behandlings utgångspunkter

På grund av anropens ytterst oregelbundna inkommande och beläggningarnas i allmänhet varierande varaktighet är det för behandling av trafikproblem nödvändigt att tillgripa sannolikhetskalkylens metoder. Man måste därvid utgå från vissa antaganden över de sannolikhetsregler, som gälla för den statistiska företeelsens element, dvs. i detta fall anropstidpunkterna och beläggningstiderna. Dessa regler bilda det primära sannolikhets-schemat. Vid dess uppställande utgår man från en *a priori* föreställning över de orsakssammanhang, som eventuellt kunna förefinnas mellan den statistiska processens olika element. Det antagna sannolikhets-schemat måste slutligen genom omfattande mätningar jämföras med de i verkligheten rådande förhållandena.

Då den matematiska behandlingen av sannolikhetsproblem ofta blir synnerligen komplicerad är det av stor betydelse, att det använda sannolikhets-schemat är av enklast möjliga slag, varvid man dock måste tillse att resultaten i praktiken ej bli alltför approximativa. För att få så få inskränkande antaganden som möjligt kunde man i fråga om telefontrafik tänka sig att införa sannolikheten för anrop som en allmän funktion av föregående anrops placering och sedan genom mätningar försöka bestämma denna funktions utseende, varigenom bästa överensstämmelse med verkligheten kunde ernås. Anropen skulle härvid bilda vad man matematiskt kallar en allmän stochastisk process. Den matematiska behandlingen av dylika processer blir emellertid utomordentligt komplicerad och det synes vara föga hopp om, att på denna väg ernå några resultat av värde för lösandet av trafikproblem. Man blir därför tvingad tillgripa något annorlunda metoder, vilkas principiella innebörd i det följande skall närmare beröras.

Vid försök att uppställa ett sannolikhets-schemat som är tillräckligt enkelt för att tillåta en icke alltför komplicerad matematisk behandling men som samtidigt något så när återger telefontrafikens verkliga egenskaper kan man få en viss ledning genom att närmare studera diagram över trafikens variationer under dygnet. Ovan har trafikmängd definierats som summan av de under viss tid förekommande beläggningarnas varaktigheter. Om man låter den tid, varunder beläggningensvaraktigheterna mäts, gå mot noll så erhålles i limes en storhet, som tydligen utgör trafikens momentana storlek, dvs. storleken i ett visst tidsögonblick. Om som *enhet* för trafikmängden användes ovan omnämnda trafikenheter, så inses lätt att trafikens momentana värde alltid blir lika med antalet samtidigt pågående beläggningar. Man kan alltså erhålla diagram över trafikens variation genom att inkoppla ett instrument, som registrerar antalet samtidigt förekommande beläggningar. För detta ändamål kan man använda en registrerande amperemeter, varvid organen när de bli

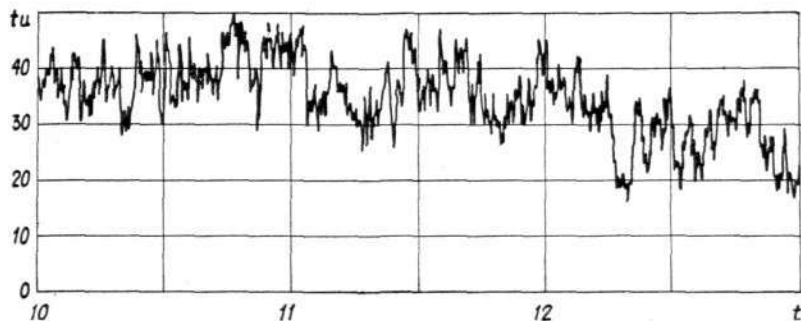
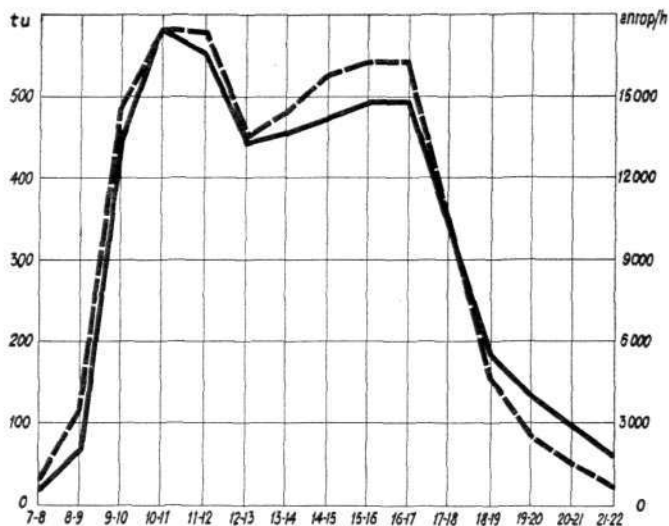


Fig. 1
Variation i trafiken från ca 400 abonnenter vid automatstationen »Centralen» i Stockholm den 2 mars 1937

X 5677

Fig. 2
Variation i trafikens medelvärde per timme från ca 8 000 abonnenter vid automatstationen »Centralen» i Stockholm den 27 januari 1937

— medelvärdet av trafiken per timme
- - - antal anrop per timme



belagda urkoppla en del av ett motstånd, som är kopplat i serie med ampere-metern. En på detta sätt upptagen kurva, se Fig. 1, visar som väntat mycket starka och oregelbundna variationer. Dock förefaller trafiken att under perioden kl. 10—12 hela tiden ligga på i medeltal ungefär samma nivå, som efter kl. 12 sjunker något.

I diagrammet, Fig. 2, som är upptaget under en normal dag kl. 7—22 vid en större trafik från övervägande kontorsabonnenter, visar det sig att antalet anrop per timme varierar ungefärligen proportionellt med trafiken; inom vissa områden förekomma dock markanta avvikelser. Eftersom trafikens medelvärde A är lika med produkten av medelvärdet av antalet anrop y och medelsamtalstiden s måste detta innebära att den senare varierar något under dagen. Efter lunchtid minskar medelsamtalstiden något för att senare på kvällen öka avsevärt.

Vid beräkningar av antalet organ i en grupp, som skall förmedla en viss trafik, måste man utgå från den maximala trafik, som normalt förekommer. Denna infaller enligt kurvan, Fig. 2, ungefärligen mellan kl. 10 och kl. 12 och under denna tid synes trafikens medelvärde hålla sig relativt konstant. Erfarenheten har givit vid handen att ett liknande förhållande förekommer vid all normal trafik och att således trafikens maximum alltid är relativt flackt. Detta förhållande är av största betydelse, då man därigenom vid beräkningar kan, åtminstone som en första approximation, utgå från antagandet om en trafik med konstant medelvärde. Ett dylikt antagande, som synes nödvändigt för att den matematiska behandlingen ej skall bli alltför komplicerad, är emellertid ofta icke tillräckligt noga uppfyllt i verkligheten för att man skall kunna använda därpå baserade formler utan korrekationer.

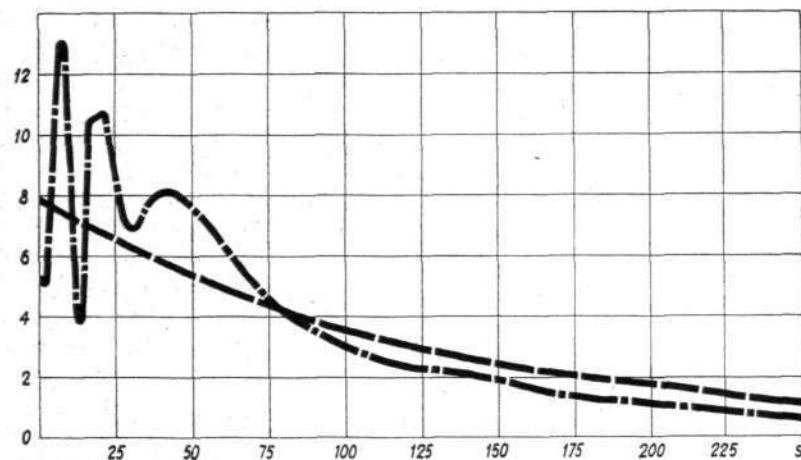
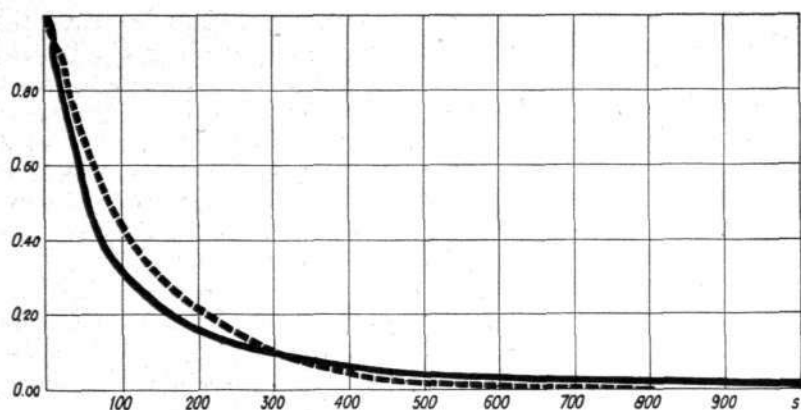
Slumpvis trafik

När man försöker uppställa ett sannolikhetsschema, som något så när skall täcka de statistiska egenskaperna hos en telefontrafik, som är sammansatt av trafiken från ett relativt stort antal abonnenter, ligger det nära till hands att anta, att de olika abonnenternas anrop ske i hög grad oberoende av varandra. I fråga om en och samma abonnents olika anrop är det kanske mera tvivelaktigt om man kan förutsätta ett oberoende i statistisk mening. Vid en större trafik är emellertid varje abonnents bidrag en relativt liten del av hela trafiken och det synes därvid berättigat att anta, att samtliga anrop inkomma oberoende av varandra. Ett dylikt antagande leder tillsammans med den förut uppställda förutsättningen om ett konstant medelvärde (dessa antaganden ha för övrigt ett visst inbördes samband) till en definit stochastisk process, kännetecknad av att anropen äro slumpvis fördelade över tidsaxeln och att sanno-

Fig. 3
 Fördelnings- och frekvensfunktioner
 för ca 30 000 sökarbeläggningar
 från 430 abonnenter av övervägande
 bostadstyp vid automatstationen
 »Östermalm» i Stockholm, uppmätta
 under maj 1938

X 5679
 X 5680

- del av samtliga beläggningar, som vara längre än den av abscissan angivna tiden
- exponentialfunktion gällande för samma medelvärde
- - - del av hela antalet beläggningar, vars längder falla inom en sekund från den av abscissan angivna tiden
- - - motsvarande exponentialfunktion



likheten för att ett anrop skall inkomma inom ett visst tidsintervall är helt oberoende av vad som förut inträffat och av intervallets placering. En trafik med dylika ideella egenskaper brukar benämnas slumpvis trafik. Inom engelskspråkig litteratur användes den mycket uttrycksfulla benämningen *pure chance traffic*.

Under antagandet att den inkommande trafiken är slumpvis fördelad får man nu en avsevärt förenklad matematisk behandling av trafikproblemen, och detta beror på att de förekommande sannolikheterna åtminstone delvis äro oberoende av det föregående förloppet. Trots denna förenkling blir behandlingen understundom nog så komplicerad. Dock har man på denna väg lyckats bestämma en stor del av de storheter, som äro av intresse vid bedömandet av betjäningens kvaliteten. De grundläggande formlerna uppställdes av dansken *Erlang* redan omkring 1917. Sedan 1930 har forskningen på detta område uppvisat stor livaktighet. Dock återstå ännu många viktiga problem olösta.

Beläggningstider

De statistiska lagar, som gälla för de inkommande anropen, äro icke helt utslagsgivande för trafikförhållandena inom de betraktade organgrupperna. Trafiken består nämligen av två element — anropen och beläggningstiderna — och de senares statistiska egenskaper äro även av betydelse för trafikförhållandena, ehuru de i allmänhet inverka betydligt mindre på dessa än anropsfördelningen. De flesta formler som beröra beläggnings- och spärrningsstorheter äro enbart funktioner av trafikmängden $A = s \cdot y$ och för dem kan man i allmänhet visa att de äro oberoende av beläggningarnas individuella längder — men naturligtvis icke av medelbeläggningstiden s , vilken ingår i A . Där emot inverkar beläggningstidernas fördelning avsevärt i fråga om väntetidernas storlek, ehuru denna inverkan blir relativt ringa vid stora grupper. För den matematiska behandlingen av trafikproblem innebär det en utomordentlig

förenkling om man kan anta att beläggningstiderna följa en speciell fördelningsfunktion av exponentiell typ. Tidigare undersökningar synas visa att detta antagande är mycket nära uppfyllt för lokaltrafik. För interurbantrafik och vissa speciella inom stationerna uppkommande trafikslag, t. ex. registerbeläggningar, blir fördelningen av en helt annan typ, vars ideella motsvarighet närmast kan anses vara beläggningen med konstant varaktighet. Även ett dylikt mycket förenklat antagande är dock ofta synnerligen besvärligt att införa i de matematiska kalkylerna.

Diagrammen, Fig. 3, visa några resultat från en nyligen utförd mätning av ca 30 000 beläggningstider vid automatstationen »Östermalm» i Stockholm. Mätningarna utfördes inom sökarstativet till en 500-linjers grupp med övervägande bostadsabbonenter. Den övre kurvan visar en fördelningsfunktion som icke synes särdeles mycket avvika från motsvarande exponentiella fördelning; i själva verket är dock avvikelserna högst avsevärd, vilket framgår av den undre kurvan, som visar frekvensfunktionen, dvs. fördelningsfunktionens derivata med ombytt tecken. De skarpa topparna på kurvan motsvara vissa speciella kategorier av beläggningar, exempelvis sådana som icke leda till uppkoppling av förbindelse på grund av upptaget eller ej svar.

Andra kurvor från samma mätning, Fig. 4 och 5, kunna vara av intresse för bedömandet av den inverkan på trafikmängden en maximering eller periodbetalning skulle ha vid lokaltrafik. Ett rätt överraskande förhållande är att medellängden för den återstående tiden av ett samtal, som redan varat viss tid, ökar kraftigt med den redan avverkade tiden. Av Fig. 5 framgår vilken oproportionerligt stor del av trafiken som härrör från de mycket långa samtalen.

Avvikelser från slumpvis trafik

De i det ovan beskrivna sannolikhetsschemat antagna egenskaperna för slumpvis trafik äro icke alltid i tillräcklig grad uppfyllda vid verklig trafik. På grund härav uppkomna avvikelser från de teoretiskt härledda värdena, vilka understundom kunna vara högst betydande. Under senare år har intresset för dessa förhållanden ökats och flera försök ha gjorts att framställa beräkningsmetoder för dessa avvikelser. Dylika metoder måste emellertid grunda sig på omfattande empiriska undersökningar över telefontrafikens statistiska egenskaper och sådana synas ännu icke förefinnas i tillräcklig omfattning. Nedan skall endast i korthet beröras några av de viktigare orsakerna till de i verkligheten förekommande avvikelserna från det för rent slumpvis trafik gällande sannolikhetsschemat.

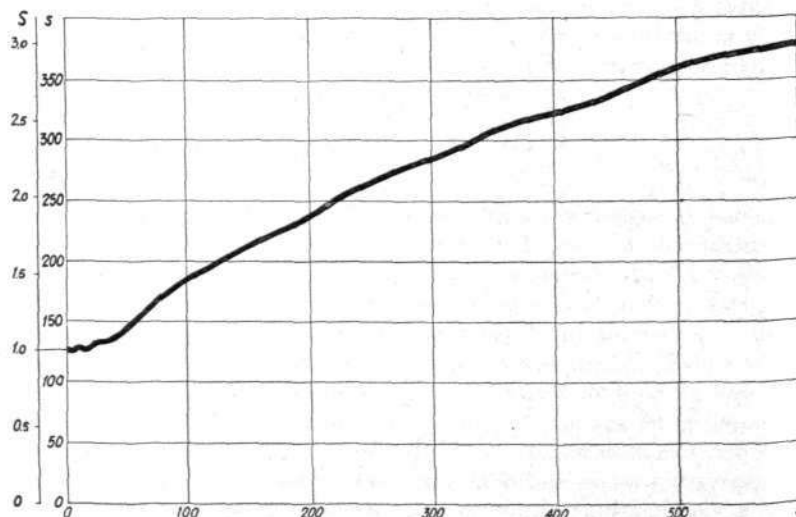
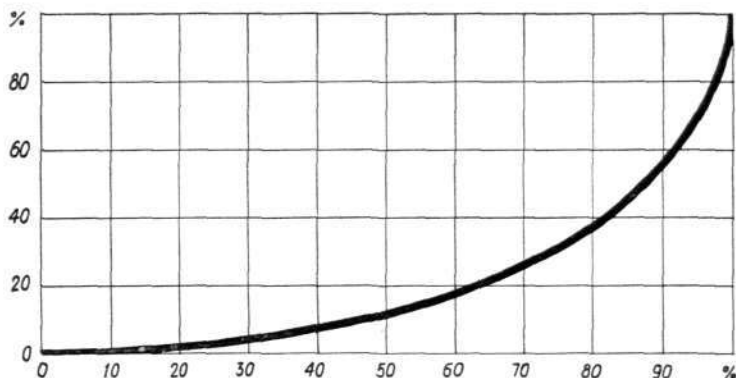


Fig. 4
Medelvärden för återstående
varaktighet för beläggningar, som
redan varat den av abscissan angivna
tiden
från samma mätning som förut

Fig. 5
 Relativa trafiken som funktion av
 relativa antalet beläggningar, räknat
 från kortare till längre beläggnings-
 tider
 från samma mätning som förut

X 5682



När spärrning råder i ett upptagetsystem tvingas abonnenterna att göra förnyade anrop för att erhålla samtal. Dessa förnyade anrop, som eventuellt kunna vara flera för varje abonnent, äro tydligen ingalunda oberoende av föregående anrop, eftersom de framtvings av det rådande spärrningstillståndet, och följa därför icke samma slumpvisa fördelning som vanliga anrop. Under och omedelbart efter ett spärrningstillstånd inträffar alltså en ökning av anropsintensiteten och det på slumpvisa anrop grundade sannolikhetsschemat gäller ej längre. Man talar om en återverkan från spärrningen. En liknande återverkan, ehuru av betydligt mindre storlek finnes även vid väntsystem, i det en del av de väntande tröttna på att vänta och i stället göra förnyade anrop efter en kort stund.

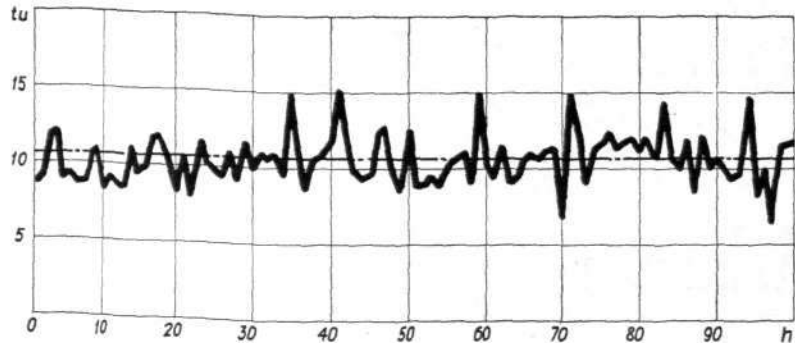
Det förefinnes vissa möjligheter att för de olika fallen uppskatta den inverkan som spärrningens återverkan har på spärrningstillståndens varaktigheter. Frågan kan dock ännu icke anses tillräckligt utredd. En annan avvikelse, vars inverkan är betydligt lättare att bestämma, är däremot den som visar sig, när antalet abonnenter som bilda en trafik är relativt ringa. När många av dessa redan äro i samtal blir tydligen sannolikheten för ytterligare anrop mindre än normalt. För dylika fall kan man uppställa formler, grundade på en enkel variant av det ursprungliga slumpvisa sannolikhetsschemat.

Tröga variationer

Det med hänsyn till dimensioneringsberäkningar viktigaste fenomenet, som kan förorsaka högst avsevärda avvikelser från de av teorien fordrade värdena, beror på att det införda antagandet om ett konstant medelvärde hos trafiken ofta är rätt dåligt uppfyllt. Om vi i en organgrupp uppmäta trafikens medelvärde under bråd timme under ett antal dagar, visar det sig att detta medelvärde är underkastat avsevärda variationer, och detta även om mät dagarna väljas under tider med i stort sett likartade trafikförhållanden. Som exempel återges i Fig. 6 en kurva från en mätning över 100 bråda timmar enligt en mätning av Berkeley (Post Office electr. Eng. J. 29 [1936]). Nu är det tydligen att under en bråd timme, som i det angivna fallet omfattar i medeltal ca 300 anrop, kan det på grund av anrops slumpvisa fördelning inkomma något mer eller något mindre än just medeltalet av anrop. Det är lätt att beräkna hur anropsantalet under dylika förhållanden skulle fördela sig på ett större antal bråda timmar. Emellertid visar det sig, att fördelningen i verkligheten är betydligt mera utbredd än den sålunda teoretiskt erhållna, vilket måste betyda att anropsintensiteten varierar något från dag till dag. En närmare undersökning av erfarenhetsmaterialet har visat, att det i själva verket förekommer en intensitetsvariation även under varje enskild bråd timme, ehuru denna i allmänhet är relativt liten. För att skilja denna variation i intensiteten från den på grund av anrops slumpvisa inkommande framkallade trafikvariationen kan man lämpligen benämna den förra *trög variation*. Detta uttryck ger även en antydning om hur man teoretiskt kan behandla det ifrågakvarande fenomenet, i det man kan betrakta den tröga variationen som en långsam modulering av den för de snabbare slumpvisa variationerna utsatta trafiken.

Fig. 6
 Typisk variation i trafikens medelvärde för 100 bråda timmar enligt Berkeley

X 5683



Eftersom spärningen, vid normalt förekommande värden, är en utomordentligt snabbt stigande funktion av trafikintensiteten, betyder förekomsten av trög variation att spärningen i verkligheten blir större än vad som teoretiskt ur formelerna för rent slumpvis trafik kan beräknas under förutsättning av en trafik, vars intensitet bestämmes ur totala medelvärdet av flera bråda timmars trafik. För denna spärningsökning bör det vara möjligt att uppställa tillfredsställande formler, ehuru härför förutsättes en rätt ingående empirisk kännedom om de tröga variationernas storlek. Då de tröga variationerna erfarenhetsmässigt äro relativt mindre ju större den betraktade trafikmängden är, erfordras för deras bestämning en allmän teori för sammanlagring av trafiker, vilket utgör ett av den nuvarande trafikforskningens mest aktuella problem.

Ehuru de tröga variationernas natur ännu ej synes vara på långt när klarlagd, ha de inom telefontekniken sysselsatta teknikerna sedan länge uppmärksammat deras verkningar och försökt ta hänsyn till dem i de använda dimensioneringsformlerna. Sålunda förekomma s. k. gruppstillägg, vilka synas grundade på ett omfattande erfarenhetsmaterial, men som äro teoretiskt sett rätt godtyckligt bestämda och ej uppfylla villkoren för sammanlagring av trafik. Till samma art torde kunna räknas de formler som gälla för »utjämnad» trafik. Den under senare tid föreslagna möjligheten att räkna med halv bråd timme i stället för hel bråd timme syftar tydligen åt samma håll. På grund av den slumpvisa variationen i trafiken erhålles nämligen vid mätning av maximala halva bråda timmen ett större medelvärde för trafiken än vid mätning av hela bråda timmen. Detta ger ett gott exempel på nackdelarna hos de beskrivna metoderna. För att ta hänsyn till inverkan av den tröga variationen använder man därmed alls icke sammanhängande egenskaper hos den slumpvisa variationen, vilka inverka i samma riktning.

Den nya kabeln Stockholm—Norrtälje med enkanal bär-frekvensutrustning

S. NORDSTRÖM, BYRÅDIREKTÖR, K. TELEGRAFSTYRELSEN, STOCKHOLM

I Ericsson Review No 2, 1939, lämnades en beskrivning på bärfrekvensutrustningen i den nya finska interurbankabeln Åbo—Mariehamn, som är ansluten till det svenska interurbannätet genom den likaledes nya sjökabeln Mariehamn—Norrtälje. I föreliggande artikel lämnas en redogörelse för den svenska anslutningskabeln Stockholm—Norrtälje och bärfrekvensutrustningen för denna.

Planering

Den andra interurbankabeln Stockholm—Norrtälje utlades år 1938. Redan år 1935 hade behovet av en sådan kabel gjort sig gällande, eftersom antalet reserver i 1926—1928 års kabel då var i minsta laget. På grund av de aktuella planerna på en ny Finlandskabel ville man emellertid så länge som möjligt uppskjuta nedläggandet av den nya Norrtäljekabeln, så att systemvalet för den nya internationella telefonkabeln skulle vara helt fritt.

Flera andra förslag förelågo till en början för interurbankabeln Stockholm—Norrtälje utom det sedermera valda alternativet, pupinkabel med enkanal bärfrekvenssystem, som blev den naturliga lösningen med hänsyn till utformningen av sjökabeln Norrtälje—Mariehamn. Sälunda hade för kabeln Stockholm—Norrtälje bl. a. undersökt alternativ, grundade på en kärna av opupiniserade par för flerkanal bärfrekvenssystem inom en pupinkabel enligt Telegrafverkets nya pupiniseringsystem. Även förslag på enklare koaxialkablar i en liknande kärna i pupinkabel hade övervägts men ganska snart befunnits oekonomiska.

För sträckningen förelågo flera alternativ, dels med hänsyn till att stakning av en rak linje från Stockholm direkt på Norrtälje omöjliggöres av de geo-

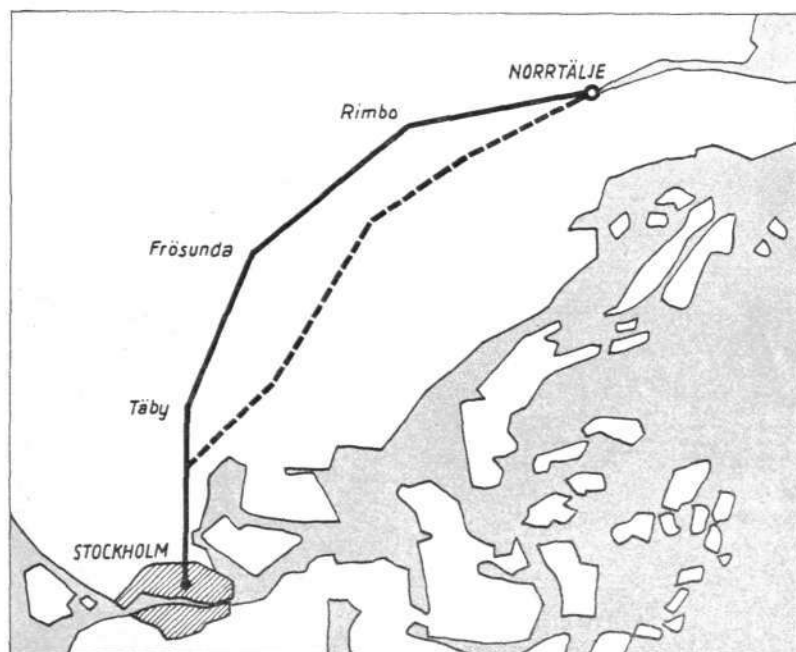


Fig. 1
Norrtäljekabelns sträckning
— västra förslaget
- - - östra förslaget

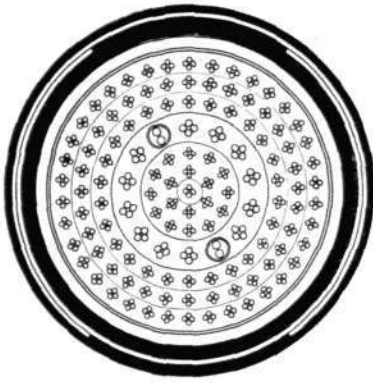


Fig. 2
Tvärsnitt av kabeln

X 4016

grafiska förhållandena, dels på grund av att den kombinerad av interurban-kabeln med landskabelförslag, som av ekonomiska skäl var önskvärd, under tiden för planeringen fick nya förutsättningar.

Två huvudförslag upprättades, den östra linjen och den västra, se Fig. 1. Den östra linjen, som stakades på försommaren 1936, hade valts närmast med tanke på utökning av förbindelserna till vissa stationer vid kusten, men en ny beräkning visade, att en sådan utökning inte behövdes så snart som dittills förmodats, särskilt som efter den nya kabelns tillkomst ökat utrymme kunde beredas för mellanstationerna i den gamla kabeln. Däremot nödvändiggjorde en planerad utsträckt elektrifiering av Roslagsbanan undanflyttningen av ledningarna från banan, varför en ny landskabel Stockholm—Frösunda eller en motsvarande anläggning bleve erforderlig i samband härmed.

En överslagsberäkning av kostnaderna för de båda alternativen visade, att de i stort sett voro likvärdiga. Den västra linjen, som därför kom att föredras, har lagts så, att även landskabeldelen fått en geografiskt naturlig utformning. Delvis till följd härav har den totala längden Stockholm—Norr-tälje blivit ca 800 m längre, än om den östra linjen skulle ha följts, vilket dock inte spelar någon transmissionsteknisk roll. Den totala kabellängden uppgår nu till 69.3 km, varför en god dämpningsmarginal för 0.9 mm ledare förefinnes för ledningar med telefonöverdrag.

Redan 1930 hade stakning gjorts för anslutning till en ny sjökabel till Finland i Norrtäljeviken, se kartan, Fig. 1, varvid ett förslag till anslutning 4 km från Norrtälje, som sedan kom till utförande, sattes som huvudalternativ. Vidare undersöktes två längre ut belägna landningsplatser, vilka senare förslag slo-pades främst med hänsyn till att gamla Finlandskabeln på Rådmansölandet, där samma markförhållanden m. m. voro rådande som för dessa alternativ, i förhållande till stamkabelnätet i övrigt uppvisar ett synnerligen stort antal såväl åskfel som korrosionsskador på manteln.

Slutligen undersöktes på våren år 1938 ytterligare ett par andra alternativ, med nordligare eller längre ut belägna landningsplatser och med mellanöverdrags-station, med tanke på att möjliggöra flerkanal bärfrekvenskabel även över Ålands hav. Försvarssynpunkterna voro inte fullt så aktuella vid tiden för dessa överväganden, varför det är tillfredsställande, att redan ekonomiska och underhållstekniska skäl föranledde slopandet av dessa alternativ.

Kabeln

Kärnan i kabeln, Fig. 2, utgöres av 19 klena fyrskruvar, omgivna av 12 fyr-skrivar med 1.3 mm ledare, avsedda för de längre oförstärkta tvåtrådsförbin-delserna, dvs. längre landsledningar och anslutna interurbanledningar, var-igenom CCIFs fordringar på maximidämpningen kunnat innehållas. Dämp-ningen för alla motsvarande förbindelser överstiger inte 0.55 neper; t. o. m. de oförstärkta Stockholm—Rimboledningarna hålla inte mer än 0.75 neper på grova ledare. I Täby minskas kabelns dimensioner, i det att ett ytterlager med 0.9 mm skruvar bortfaller. I Frösunda försvinner ytterligare ett sådant lager. Samma kärna bibehålles dock hela vägen Stockholm—Norr-tälje såsom framgår av följande tabell:

sträcka	längd km	kabel- diameter mm	samtliga fyrskruvar			pupiniserade fyrskruvar					rund- radioled- ningar
			tvåtråds- och fyr- tråds- system	tvåtråds- system	fyrtråds- system	tvåtrådssystem					
						27/11 mH	132/55 mH	177/63 mH		13 mH	
					0.9 mm	0.9 mm	1.3 mm	0.9 mm	0.9 mm	1.3 mm	
Stockholm—Täby	20	65	44	71	12	8	18	—	36	12	2
Täby—Frösunda	13	56	44	33	12	8	18	—	15	12	2
Frösunda—Rimbo	18	48	44	1	12	8	18	—	—	12	2
Rimbo—Norr-tälje	18	48	44	1	12	8	13	5	5	7	2



Fig. 3
Vägarbete vid Benhamra

X 4018

Som bekant har det svenska förläggningssättet av jordkabel i träränna i det stora hela visat sig tillfredsställande. Då det i allmänhet också varit billigare än den i andra länder annars mest brukliga metoden med järnbandsarmerad kabel, synes detta, i andra länder icke tillämpade förläggningssätt, böra bibehållas. Sålunda torde träränna vara lämpligt t. ex. för hela Norrland. Emellertid finnas vissa för åska särskilt utsatta sträckor, där man har anledning att förmoda, att felfrekvensen skulle minska vid järnbandsarmering. Likaledes har det visat sig, att korrosionsfara föreligger i vissa marker, t. ex. där havet i relativt sen geologisk tid sjunkit undan på grund av landhöjningen. Även här är järnbandsarmeringen säkerligen att föredra.

För att vinna ökad säkerhet för den nya Norrtäljekabeln, som delvis ligger i liknande mark som den första Finlandskabelns svårt ansatta jordkabeldel, beslöts, att den nya Norrtäljekabeln skulle vara bandarmerad. Härigenom ökades kostnaderna för anläggningen vid den grövre 65 mm kabeln med 1:03 kr./m men för den klenare 48 mm delen med endast 0:26 kr./m, trots att den armerade kabeln också skyddas av en kreosotimpregnerad täckbräda. Det är givet, att olika dimensioner samt de växlande priserna på järn respektive sågat virke och kreosotolja göra, att dylika jämförelser utfalla mycket olika vid olika tider och för skilda anläggningar. I allmänhet kan man dock räkna med ett merpris av ca 1 kr./m för bandarmerad kabel. Framtiden och felstatistiken få avgöra, om den säkerhetspremie, som sålunda erlagts, varit för stor. Erfarenheterna i sommar från den järnbandsarmerade västkustkabeln, där hittills inte något åskfel förekommit, trots livlig åskfrekvens på det svenska interurbannätet i övrigt, tyda på motsatsen. Emellertid ha hittills för ringa antal kabelkilometer med järnbandsarmering varit i trafik tillräckligt lång tid för att tillåta något så när pålitliga jämförelser.

Kabellinjen flygfotograferades under september 1937, varför terrängkartor i tid kunde uppgöras, vilket i synnerhet förra sommarens arbeten visat vara av stor ekonomisk betydelse. Det befanns, att den planerade kabellinjen på åtta milstons sju platser berörde över tjugutalet förmännen, huvudsakligen järnåldersgravar från vikingatiden. Erforderliga jämkningar i linjen företogs med hänsyn härtill.

Man skulle inte tro, att vägarbeten kunde ha erfordrats för kabelarbeten så nära Stockholm. Med den valda sträckningen krävdes dock inte mindre än 13.4 km nybyggd väg för kabelarbetets ekonomiska genomförande, varjämte 17.9 km befintliga markvägar måste förbättras. Den längsta terrängvägen som byggdes var 6.5 km lång, Fig. 3, men även två andra över 3 km långa nya vägar måste byggas. Kostnaderna härför uppgingo till 67 400 kronor, varvid nybyggd väg beräknas till närmare 4:00 kr./m. Arbetet utfördes till största delen på vintern 1937—1938, i ganska svår terräng.



Fig. 4
Enkanalstativ på överdragsstationen
i Stockholm

X 5688

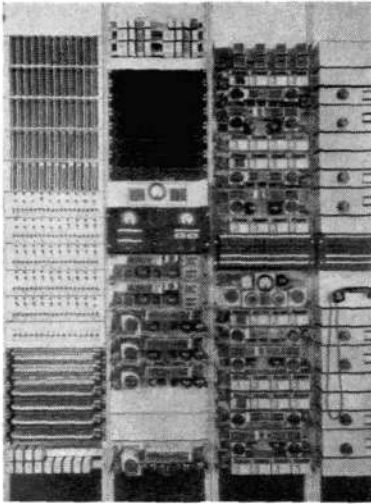


Fig. 5
Detalj av enkanalstativ

X 4017

t. v. strömfördelningsstativ, i mitten stativ med mätpaneler och utrustning för bärfrekvensgenerering jämte reserv; t. h., med huvarna avtagna, det första av kanalstativen, innehållande vardera fyra individuella utrustningar

Den 3 maj började grävningsarbetet för jordkabeln strax norr om Stockholm. Redan den 15 juni var man framme i Norrtälje. Arbetsstyrkan och arbetskontoret voro hela tiden förlagda till Rimbo. En ca 800 m lång vattenkabel över Stockholms hamn lades från bogserad pråm i blåsväder den 12 maj. Kabelns vikt var 17 ton samt trummans 3 ton, och totalvikten tillsammans med axeln betydligt över 20 ton.

Skarvningen började redan den 28 mars på den delen av kabeln, som var indragen i kanalisationer i huvudstaden, och var färdig den 18 juli, bortsett från pupiniseringen, som färdigställdes under tiden 14 juni—16 augusti. Emellertid inträffade den 18 augusti ett häftigt åskslag i ett träd på endast 30 m avstånd från kabeln, vilket försakade tämligen stora skador, spridda över ett par hundra meter, som måste repareras före inkopplingen. Den 4.2 km långa landanslutningsdelen av Finlandskabeln byggdes i samband med Norrtäljekabeln, varvid läggningen utfördes den 14—16 juni samt skarvningen och pupiniseringen den 15 juli—11 augusti. Skarvningsarbetet tog givetvis relativt lång tid, eftersom anpassning skulle ske till sjökabeln.

De första oförstärkta förbindelserna kunde inkopplas redan den 16 september. Inkopplingen i sin helhet var färdig den 19 december, men de nya Finlandsledningarna började dock inkopplas först den 14 februari 1939 i väntan på färdigställande av sjökablarnas stationsutrustning. Samtliga dittills planerade telefonförbindelser voro inkopplade den 8 mars.

Bärfrekvensutrustningen

I Stockholm erfordrades endast nyanskaffning av bärfrekvensutrustningen för fyrtrådsledningarna för Finlandskabeln. En ny överdragsstation hade förut planerats men ännu inte kommit till utförande, varför den av L.M. Ericsson levererade nya bärfrekvensutrustningen till en början monterades provisoriskt. Nu har dock den nya enkanal bärfrekvensutrustningen för pupinkabel fått sin slutliga konstruktiva utformning. Strax efter nyåret 1940 var det nya montaget färdigt i sitt slutgiltiga skick, varvid bl. a. full utrustning för hela Finlandskabeln reserverats, se Fig. 4 och 5.

På senare tid ha fyrtrådsledningar erfordrats i allt större utsträckning i samband med att telefoneringsavstånden ökats, långdistanskabelnätet tillväxt och fordringarna på höjd kvalitet fått göra sig mera gällande. Det har därför gällt att göra fyrtrådsförbindelserna billigare än hittills, och det nya svenska pupiniseringssystemet har också utformats så, att alla fyrtrådskreter kunna föra ett extra bärfrekvenssamtal utom det vanliga lågfrekventa samtalet. Gränsfrekvensen på stamledningarna är 7 800 p/s och för duplexledningarna 9 600 p/s, varför nedre sidbandet vid den valda bärfrekvensen 600 p/s med lätthet överföres. Bärfrekvensen och övre sidbandet undertrycks redan i sändaren. Egentligen ger detta även av CCIF rekommenderade system en något för ringa bandbredd, jämfört med fordringarna t. ex. på flerkanalssystem, där banddelningen enligt CCIF skall vara 4 000 p/s, vilket skulle motsvara 8 000 p/s bärfrekvens vid enkanalsdrift och nödvändiggöra en höjning av stamledningarnas gränsfrekvens med åtföljande kostnadsökning vid bibehållna transmissionsnivåer.

Som av restdämpningskurvorna, Fig. 6, för den 1 018 km långa förbindelsen Göteborg—Umeå framgår, erhålles emellertid en tillräcklig överförd bandbredd på uppkopplade förbindelser redan med delningen 3 000 p/s, om filtren äro goda och dämpningsförvrängningen efter linjen utjämnas med omsorg. Man räknar med att på linjen kunna disponera 100—2 700 p/s för det lågfrekventa samtalet samt 3 300—5 800 p/s för det högfrekventa samtalet. Vid 4 000 p/s delning skulle en överförd bandbredd av upp till 3 400 p/s erhållas.

Utefter linjen förstärkes frekvensblandningen från de båda samtalen i samma fyrtrådsöverdrag. De befintliga överdragen, som levererats av L.M. Ericsson, måste därför förses med en tillsats för såväl förvrängnings- som dämpningsutjämnning för bärfrekvensbandet. Klirrfaktorn måste nämligen vid bärfrekvensdrift vara mycket liten, då annars olinjär överhörning uppstår

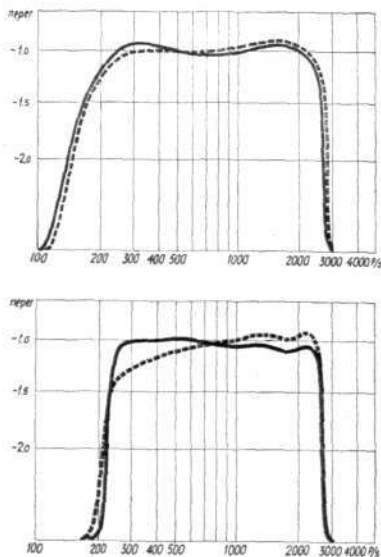
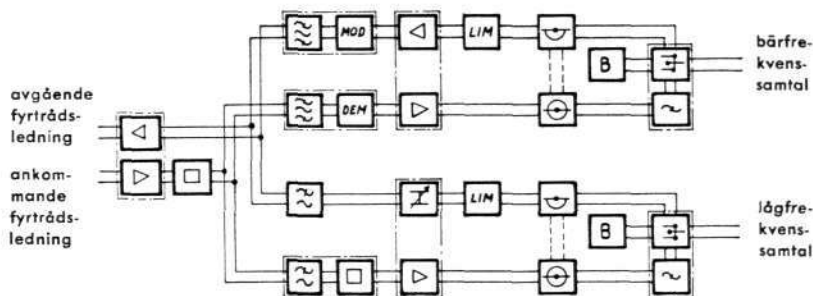


Fig. 6
Restdämpningskurvor för telefonförbindelse Göteborg—Umeå
överst för lågfrekvenstelefonförbindelse, där-
under för högfrekvenstelefonförbindelse
— riktning Göteborg—Umeå
- - - - riktning Umeå—Göteborg

X 4014

Fig. 7
Principschema för enkanalbärfrekvensutrustning för pupinkabel

X 5686



mellan samtalen. Till en början användes torrlikriktare för att förbättra klirrfaktorn; sedermera minskades klirret i en ny typ överdrag genom ändring av gallerförspanningen i ena steget, och slutligen har i Ericssons sista pentodfyrträdsöverdrag klirrmotverkande negativ återkoppling använts.

Bärfrekvenssamtalet går över fyrträdsavslutningen, se principskemat, Fig. 7, till amplitudbegränsaren och modulatorförstärkaren i bärfrekvensöverdraget in i modulatorens med 6 000 p/s bärfrekvens och över bandpassfiltret ut på linjen. Amplitudbegränsaren har numera flyttats till utgångssidan av denna förstärkare. Den förhindrar för starka spänningstoppar i bärfrekvenssamtalet, som skulle kunna förorsaka olinjär överhörning i förstärkarna på linjen. Nivån före fyrträdsöverdraget får ej understiga -3 neper. För den skull har bärfrekvensändöverdraget insatts, ty dämpsats, avslutning, amplitudbegränsare och modulator nedsätta nivån undan för undan, liksom motsvarande detaljer på ankomstsidan. I det normala fyrträdsöverdraget höjes utgångsnivån på linjen till ± 0 neper eller 0.5 neper under det lågfrekventa samtalets nivå. Den inkommande bärfrekvensnivån är 0.5 neper lägre än motsvarande lågfrekvensnivå. Dämpningen på en överdragssektion är i medeltal ungefär 2.5 neper, varför lägsta nivåerna äro -2.0 och -2.5 neper för lågfrekvens- resp. bärfrekvensbandet.

Det inkommande bärfrekvensbandet för samma samtal kommer från fyrträdsöverdraget in på bandpassfiltret samt går över demodulatorens och demodulatorförstärkaren på ingångssidan av bärfrekvensöverdraget in på fyrträdsavslutningen. Här behövs givetvis ingen amplitudbegränsare. Gången för det lågfrekventa eller fysikaliska samtalet genom apparaturutrustningen med lågpasfiltret blir analog. Även här erfordras givetvis i utgående riktning en amplitudbegränsare, som flyttats till utgångssidan av den förstärkare, som i senare utförande ersatt potentiometern i det första utförandet. Fysikaliska samtalets frekvensband kommer från ingångssidan av fyrträdsöverdraget över en dämpsats in i lågpasfiltret och en ny dämpsats in på lågfrekvensöverdraget och tonsignalöverdraget samt slutligen över fyrträdsavslutningen till tvåträdsidan.

I Fig. 8 återges restdämpningskurvor för två i slinga kopplade telefonförbindelser Stockholm—Åbo—Stockholm. I Fig. 9 återfinnas mätningar för rundradioledningarna på samma sträcka. Av dessa kurvor framgår, att kabelanläggningarna med bärfrekvens- och förstärkarutrustning väl fylla CCIFs fordringar. Programledningarna överföra t. o. m. som synes ett frekvensband på $30-8\,500$ p/s.

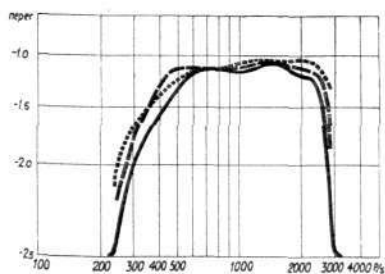


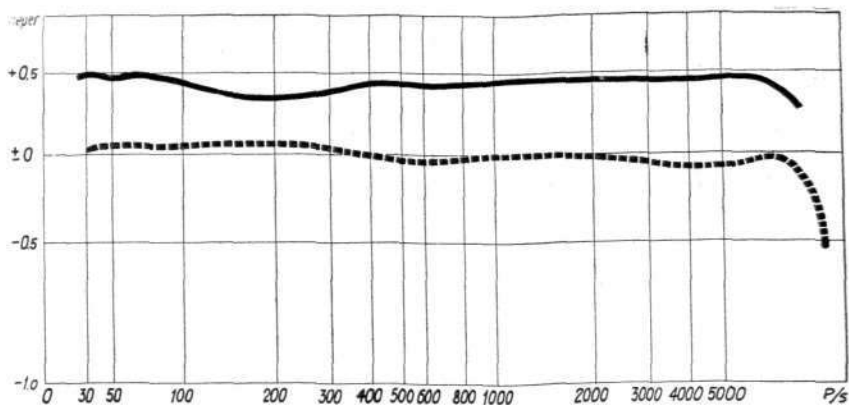
Fig. 8
Dämpningskurvor för telefonförbindelser Stockholm—Åbo

X 4015

— slinga Stockholm—Åbo—Stockholm
- - - lågfrekvenssamtal Stockholm—Åbo
· · · · · bärfrekvenssamtal Stockholm—Åbo

På vissa överdragsstationer kan det vara önskvärt att ta ut den ena telefonförbindelsen, under det att den andra fortsätter. Man har då ordnat så, att det lågfrekventa samtalet tas ut över en shunt, som låter det bärfrekventa samtalet fortsätta. En sådan station är t. ex. Mellerud, där genomgående bärfrekvensförbindelser Stockholm—Göteborg kunna passera, under det att lågfrekvenssamtalen kopplas exempelvis till Norge söderifrån och till Väst-kuststationer norrifrån. Härför har Ericsson konstruerat en bärfrekvensshuntpanel ZL 560, som inkopplas mellan dubbla fyrträdsöverdrag. Den innehåller dubbla högpasfilter för det bärfrekventa samtalets genomgång

Fig. 9 X 5684
 Dämpningskurvor för rundradioförbindelser Stockholm—Åbo och Åbo—Stockholm
 — nivå i Åbo vid sändning från Stockholm
 - - - - - restdämpning i Stockholm vid sändning från Åbo



samt fyrdubbla lågpasfilter för uttagning åt båda sidorna av de lågfrekventa samtalen, som efter lämplig förstärkning kunna tas ut över fyrtrådsavslutningar till tvåtrådsledningar eller fortsätta i två fyrtrådsledningar allt efter önskan.

Samma rörtyper som i vanliga telefonöverdrag användas i utrustningen, vilken matas med överdragsstationernas vanliga 22 V glödströms- och 130 V anodbatterier. I systemet användas likriktarmodulatorer; således användas inga rör varken för modulator- eller demodulatorkretsarna.

Bärfrekvensen 6 000 p/s alstras i särskilda bärfrekvensoscillatorer och förstärkes i parallellkopplade bärfrekvensförstärkare. Varje sådan kan mata tio individuella bärfrekvensutrustningar. För såväl oscillator som förstärkare finnas reservenheter, som vid feltillfällen automatiskt inkopplas.

Utrustning för bärfrekvensgenerering för kabelkanalsystem

S. KRUSE, TELEFONAKTIEBOLAGET L. M. ERICSSON, STOCKHOLM

I enkanal bärfrekvensutrustningen på den nya kabeln Stockholm—Norrtälje ingår en utrustning för bärfrekvensgenerering med automatisk inkoppling av reservaggregat. Samtliga enkanalsenheter använda samma bärfrekvens 6 000 p/s, som alstras i en för hela stationen gemensam oscillator. Effekten från denna förstärkes i ett antal på ingångssidan parallellkopplade kraftförstärkare, som var och en matar en grupp om tio — eller i den nyaste konstruktionen ändå flera — enkanalutrustningar. Ett fel på en förstärkare betyder avbrott i en hel grupp kanaler och fel i oscillatorn sätter samtliga kanaler ur funktion. Reserv måste alltså finnas för oscillator och förstärkare, och för undvikande av driftavbrott inkopplas reservaggregaten automatiskt vid fel.

Då i en station kan ingå ett avsevärt antal kabelkanalsenheter, är det ekonomiskt och för undvikande av svängningsfenomen även tekniskt fördelaktigt att alstra den för alla utrustningarna gemensamma bärfrekvensen 6 000 p/s i en enda oscillator. Detta underlättar även synkronisering olika stationer emellan. Oscillatorn O , se principalschemat, Fig. 1, lämnar spänning till distributionsledningen D_0 . Till denna är ansluten ett antal bärfrekvensförstärkare $A_1, A_2 \dots$, vilka lämna effekt till sina respektive fördelningsledningar $D_1, D_2 \dots$. Till var och en av dessa är ansluten en grupp modulatorer MOD genom avkopplingsmotstånd. Dessa tjäna dels som skydd för fördelningsledningen vid eventuell kortslutning i en modulatorledning, dels minskar de den överhörning från en kanal till en annan, som uppstår genom ofullkomlig balans i modulatorbryggorna. De genom omlödning reglerbara motstånden $R_1, R_2 \dots$ äro till för att ersätta felande modulatorer i icke fulltaliga modulatorgrupper, varigenom spänningen på fördelningsledningen hålles konstant. Dimensioneringen har gjorts så, att den normala spänningen på ledningen D_0 är densamma som den normala spänning, som måste finnas på ledningarna $D_1, D_2 \dots$. En likriktarvoltmeter V kan genom omkastare anslutas till de olika ledningarna och skall vid normal spänning göra utslag till ett rött streck på skalan.

Oscillatorn, se principalschemat, Fig. 2, har två rör, ett oscillatorrör O_1 och ett förstärkarrör O_2 . Genom förstärkarröret blir belastningen på svängningskretsen oberoende av belastningen på ledningen D_0 ; till detta bidrar även konstledningen B mellan svängningskretsen och förstärkarröret. Genom dessa åtgärder stabiliseras oscillatorfrekvensen. Oscillatorpanelens avgivna spänning regleras medelst det variabla motståndet R . Förstärkarrörets inre impedans mätt mellan utgångsklämmorna är mycket låg, ca 10 ohm, varför ett avsevärt antal bärfrekvensförstärkare, vilkas ingångsimpedans är mycket hög, kan anslutas utan att belastningen på oscillatorförstärkaren avsevärt ökas.

Bärfrekvensförstärkaren, Fig. 3, har två steg, ett försteg och ett push-pullsteg. Mellan dessa ligger en amplitudbegränsande likriktarbrygga, som har till uppgift att hugga av toppen på den sinusspänning, som lämnas av det första röret, varigenom en mer eller mindre rektangulär spänningskurva erhålles. Den avgivna spänningens amplitud regleras med motståndet R , som bestämmer amplitudbegränsarens förspänning. Då strömmen i fördelningsledningarna $D_1, D_2 \dots$ är hög, ca 1 A, läggas nedtransformatorerna T alldeles intill fördelningsledningarna.

För undvikande av driftavbrott vid fel i bärfrekvensoscillatorn eller någon av förstärkarna ingå automatiskt inkopplingsbara reservaggregat i utrustningen,

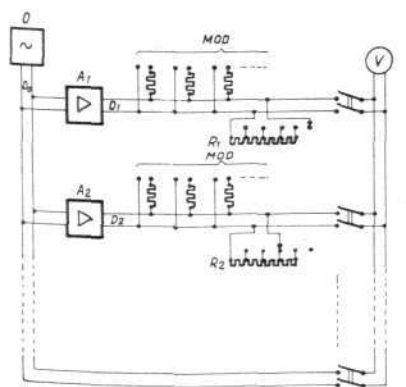


Fig. 1 x 4013

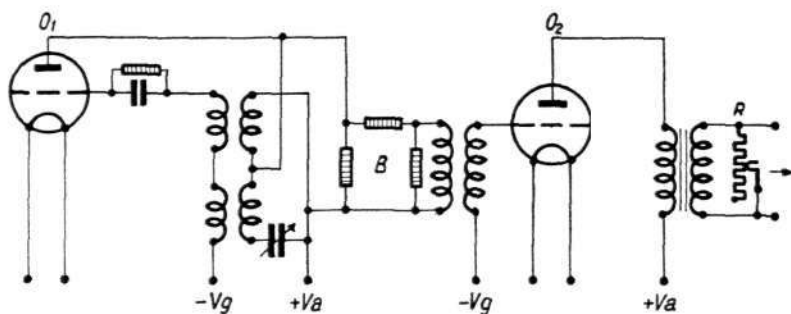
Principschema för utrustning för bärfrekvensgenerering

- A_1, A_2 bärfrekvensförstärkare
- D_0 oscillatorns fördelningsledning
- D_1, D_2 förstärkarnas fördelningsledningar
- MOD modulatorgrupp
- O bärfrekvensoscillator
- R_1, R_2 belastningsmotstånd
- V likriktarvoltmeter

Fig. 2
Principschema för bärfrekvensoscil-
lator

X 5672

B konstledning
O₁ oscillatorrör
O₂ förstärkorrör
R regleringsmotstånd



se Fig. 4. Reservaggregaten O_R och A_R stå under beredskap med full glödström på rören, medan anodspänningen är reducerad genom motstånden R_{aO} resp. R_{aA} i anodtillledningarna. Genom den minskade anodströmmen få reservaggregatens rör större livslängd än under normal drift. Genom att glödströmmen är sluten äro reservaggregaten i stånd att utan tidsfördröjning träda i funktion.

Omkopplingen mellan de ordinarie aggregaten och reservaggregaten ombesörjes av omkopplingsreläer, nämligen ett R_0 för oscillatorerna och ett $R_1, R_2 \dots$ för varje ordinarie förstärkare. I strömlöst tillstånd ansluta dessa respektive fördelningsledningarna till de ordinarie aggregaten $O, A_1, A_2 \dots$, medan de vid tillslag koppla om fördelningsledningarna till motsvarande reservaggregat. Såsom enda indikering på fel tas spänningslöshet på förstärkarnas fördelningsledningarna $D_1, D_2 \dots$. Vid fel i en förstärkare blir endast en fördelningsledning spänningslös, medan vid fel på oscillatorn samtliga fördelningsledningarna bli utan spänning. På grund härav kan reläanordningen skilja mellan de båda slagen av fel.

För felindikering på fördelningsledningarna $D_1, D_2 \dots$ användas reläerna $R_{p1}, R_{p2} \dots$ med tillhörande likriktare $LB_1, LB_2 \dots$. Under normal drift förbikoppla samtliga reläer R_p lindningen på oscillatorernas omkopplingsrelä R_0 ; omkastaren K_0 står nämligen normalt i mittläget liksom för övrigt även K_A . Endast om alla indikeringsreläerna bli strömlösa, häves kortslutningen, och R_0 kopplar in reservoscillatorn, vilken startas genom förbikoppling av anodmotståndet R_{aO} . Då fördelningsledningarna åter bli spänningsförande och reläerna R_p attrahera, kan reläet R_0 inte kortslutas på grund av en brytkontakt i detta relä. Att reservförstärkaren inte startas och kopplas in i stället för någon av de ordinarie förstärkarna beror på ett trögverkande relä R_i och därpå att omkopplingsreläerna $R_1, R_2 \dots$ inte få tillräcklig ström för att attrahera. Ström slutes visserligen genom reläet R_i genom tillslag av reläet R_s , men reläet R_i hinner inte attrahera, förrän reservoscillatorn inkopplats och reläerna R_p åter attraherats.

Vid fel på en förstärkare, t. ex. A_1 , faller ankaret endast på reläet R_{p1} , medan alla övriga — om anläggningen innehåller mer än en ordinarie förstärkare — fortfarande förbikoppla lindningen på reläet R_0 , varigenom förhindras, att reservoscillatorn inkopplas. Reläet R_i får nu tid att attrahera, startar reservoscillatorn och kortsluter en del av den högohmiga lindningen på reläet R_s , så att vederbörande omkopplingsrelä R_1 kan attrahera och koppla in reservförstärkaren. Reläerna R_i och R_1 få fasthållning, varför intet ändras, då R_{p1} , åter slår till.

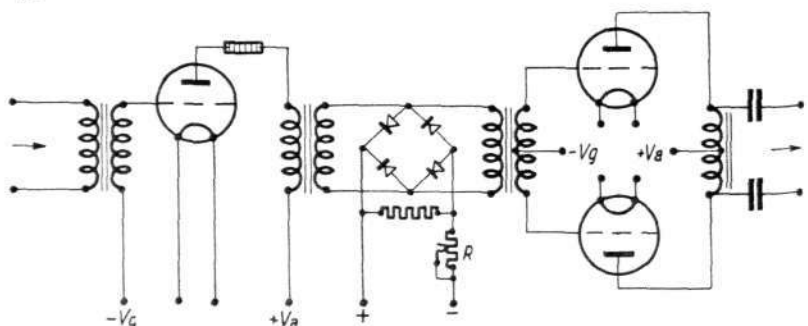


Fig. 3
Principschema för bärfrekvensför-
stärkare

X 5673

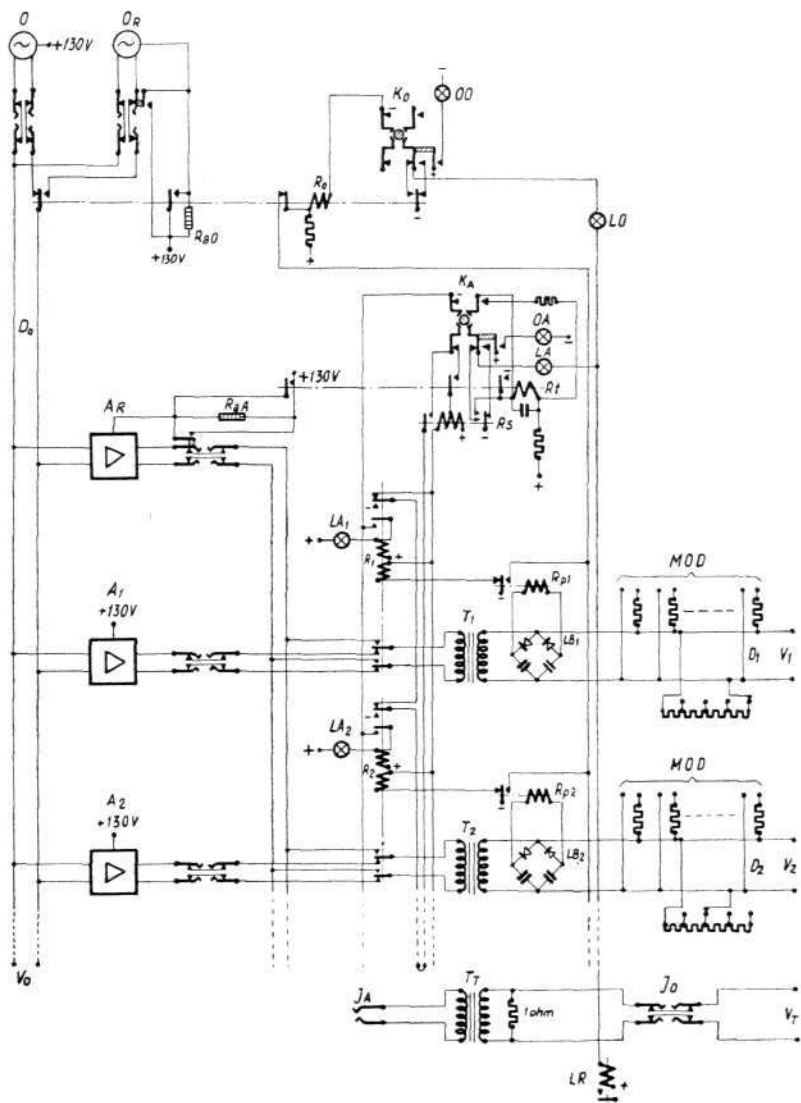
R regleringsmotstånd

För övervakning av anläggningen användes en likriktarvoltmeter, som genom omkopplare kan anslutas till de olika fördelningsledningarna $D_0, D_1, D_2 \dots$. För provning av reservaggregaten anslutes voltmetern till punkterna V_T . Vid provning av reservoscillatorn införes proppen till ett proppsnöre i den jack, som är ansluten till reservoscillatorns utgångsklämmor. Härvid slutes en kontakt i jacken, som kortsluter anodmotståndet R_{a0} . Den andra proppen på snöret införes i jacken J_0 och utgångsspänningen justeras till rätt värde medelst regleringsmotståndet på reservoscillatorpanelen. Vid provning av reservförstärkaren införes ena proppen på ett snöre i den mot förstärkaren vettande jacken, varvid förstärkaren erhåller full anodspänning, den andra proppen införes i jacken J_A , som är ansluten till primärsidan av transformatorn T_T . Sekundärsidan på transformatorn är belastad med ett motstånd på ca 1 ohm, som motsvarar impedansen av en fulltalig modulargrupp. På så sätt kan man genom rutinprov ständigt hålla reservaggregaten driftberedda. Provjackarna J_0 och J_A användas även för justering av ordinarie aggregat, då de på grund av fel kopplats ur drift.

Fig. 4
Schema för utrustning för bärfrekvensgenerering

X 5674

- A_R reservförstärkare
- A_1, A_2 ordinarie förstärkare
- D_0 oscillatorns fördelningsledning
- D_1, D_2 förstärkarnas fördelningsledningar
- J_A, J_0 provjack för förstärkarna
provjack för oscillatorerna
- K_A, K_0 omkopplare
- LA gemensam felindikeringslampa
- LA_1, LA_2 individuella felindikeringslampor för förstärkarna
- LB_1, LB_2 likriktarbryggor
- LO felindikeringslampa för oscillatorn
- LR larmrelä
- MOD modulargrupp
- O ordinarie bärfrekvensoscillator
- OA varningslampa för förstärkarna
- OO varningslampa för oscillatorn
- OR reservoscillator
- R_1, R_2 omkopplingsreläer för förstärkarna
- R_{aA} anodmotstånd för reservförstärkaren
- R_{a0} anodmotstånd för reservoscillatorn
- RO omkopplingsrelä för oscillatorn
- R_{p1}, R_{p2} spänningsindikeringsreläer
- R_s startrelä för förstärkarna
- R_t trögverkande relä
- T_1, T_2, T_T transformator
- V_0, V_T, V_1, V_2 anslutningspunkter för likriktarvoltmetern



Huvudmikrotelefon

S. WERNER, TELEFONAKTIEBOLAGET L. M. ERICSSON, STOCKHOLM

De första telefonapparater som användes för kommersiellt bruk voro alla utrustade med hörtelefon och mikrofon som separata enheter. År 1885 kom Ericsson med den då epokgörande handmikrotelefonen. Denna har nu helt slagit igenom och blivit självskrivnen bland den telefonerande allmänheten. För telefonister eller andra personer som ständigt sitta vid telefonen och således ha behov av en på huvudet anbragt talanordning har inga större framsteg gjorts under senare år.

L.M. Ericsson kommer nu med en verklig nyhet även på detta område, nämligen en huvudmikrotelefon.

De hittills använda s. k. telefonistgarnityren ha nästan utan undantag bestått av två enheter: hörtelefonen, som med en bygel anbringats på huvudet och mikrofonen som, vanligtvis monterad på en bricka, anbringats på bröstet med hjälp av en remanordning om halsen.

Dessa anordningar äro naturligtvis besvärande. Mikrofonen med sin långa ohygieniska tratt tynger på bröstet, smutsar kläder, hindrar fri sikt nedåt vid skrivning osv. Hela garnityret har en avsevärd vikt, det är svårhanterligt, skrymmande och fult. Transmissionsegenskaperna äro dessutom sämre än hos en normal handmikrotelefon.

Det har nu lyckats Ericssons konstruktörer att efter helt nya idéer och med användande av moderna material skapa en huvudmikrotelefon, som i alla avseenden är överlägsen de gamla garnityren.

Huvudmikrotelefonen, Fig. 1, utgör en enhet liksom handmikrotelefonen till en normal telefonapparat och till det yttre är den lik denna. Handhavandet är ävenledes detsamma. Den är dock mindre och betydligt lättare. Vid permanent bruk bäres den på huvudet med hjälp av en enkel bygel. Denna kan snabbt tas av eller sättas på, vilket är en fördel vid växlande kort- eller långvarig användning. Huvudmikrotelefonen väger komplett med bygel ca 220 g.

Den konstruktiva avvikelser från en normal handmikrotelefon ligger huvudsakligen däri, att mikrofonarmen gjorts vridbar relativt hörtelefonen. Detta



Fig. 1
Huvudmikrotelefon
t. v. bakifrån, t. h. framifrån

X 5649



Fig. 2 x 3998
 Huvudmikrotelefon under användning
 mikrofonarmen kan skjutas åt sidan när den
 ej användes; i fullt utskjutet läge bryter den
 mikrofonströmmen

gör det möjligt att ställa in mikrofonen på lämpligt avstånd från munnen eller att helt skjuta den åt sidan. I fullt utskjutet läge är mikrofonströmmen bruten genom en i hörtelefondosan anbragt kontakthanordning. Det gynnsammaste läget av mikrofonen är dels beroende på den talandes huvudform och -storlek och dels på den styrka, som vid varje särskilt tillfälle önskas på det utgående talet.

Mikrofonarmen, som på grund av sin placering måste vara särskilt lätt, är pressad i bakelit till formen av en tunnväggig sked. Denna utformning är vald med tanke på att ernå största möjliga mekaniska styrka trots ringa vikt. Ytterst i skeden ligger mikrofonkapseln, som väger ca 20 g. Den täckes av en tunn bakelitskiva, som också täcker hela den öppna delen av mikrofonarmen.

Hörtelefonen, som förutom magnetsystemet även rymmer anslutningsklämmor för telefonsnöret och en fjädergrupp för brytning av mikrofonströmmen, har fått en ändamålsenlig och smäcker utformning. Det yttre är utfört helt i bakelit. På hörtelefonen fästes huvudbygeln. En enkel kullad medger inställning av hörtelefonen i rätt läge mot örat, oberoende av bygeln läge på huvudet, Fig. 1. Genom denna anordning blir även mikrotelefonens omplacering från ena till andra örat enkel.

Huvudmikrotelefonen kan kompletteras med ytterligare en hörtelefon, vilket i specialfall kan vara nödvändigt. Bygeln är då utförd ställbar för att kompensera variationer i form och storlek hos olika huvuden. Hörtelefonerna kunna även förses med gummikuddar då särskilt stora fordringar ställes på god hörbarhet.

I denna på huvudet lätt bärbara mikrotelefon ha nu affärsmän, bankmän, militärer osv., som tidigare knappast kunnat sätta på sig ett helt telefonistgarnityr, fått möjlighet att sköta skriv- och expeditionsgöromål vid telefonering, utan att ha ena handen blockerad. Det blir dock särskilt telefonisterna som komma att hälsa den nya mikrotelefonen med tillfredsställelse. Den är enkel, lätthanterlig och elegant — det sistnämnda inte minst viktigt då det gäller damer.

Varvräknare för provning av elmätare

A. ÅKESSON, TELEFONAKTIEBOLAGET L. M. ERICSSON, STOCKHOLM

I Ericsson Review No 1, 1937, redogjordes för den mätnoggrannhet, med vilken man vanligen kan bestämma felvisningen hos en elmätare. Av artikeln framgick, att mätnoggrannheten ofta är betydligt sämre än man i allmänhet är böjd att anta. Vid felbestämning med wattmeter och tidtagarur uppkomma de största mätfelen vid tidsbestämningen, bl. a. därigenom att tidtagaruret manövreras för hand. Betydligt bättre mätnoggrannhet erhålles med den nedan beskrivna varvräknaren, vilken utför tidmätningen fullständigt automatiskt och dessutom använder en synkromotordriven sekundmätare, som är överlägsen de vanliga, rent mekaniska tidtagaruren.

För en apparat, som är avsedd att användas vid bestämning av felvisningen hos elmätare, är det synnerligen önskvärt, att man icke behöver ta av huyen eller göra några ingrepp i mätaren för att provningen skall kunna utföras. De båda senaste årtiondenas utveckling inom fotocell- och förstärkaretekniken har gjort det möjligt att konstruera en apparat, som uppfyller dessa önskemål. Man använder då vid provningen det märke, som alltid finnes på elmätarens rotorskiva.

Vid felbestämning med hjälp av wattmeter gäller det att uppmäta den tid, som mätarens rotorskiva behöver för att rotera ett visst antal varv vid en känd, konstant belastning. Antalet varv, för vilket tiden lämpligen bestämmes, är beroende av belastningens storlek.

Ericssons varvräknare, Fig. 1, använder för uppmätning av tiden en synkromotordriven sekundmätare för 50 p/s. Denna har två visare, av vilka den långa roterar ett varv på en sekund. Skalan är graderad i hundradels sekunder. Varvräknaren kan emellertid utföras för vilken typ av sekundmätare eller tidtagarur som helst. Dessa kunna också, om så önskas, anslutas separat.



Fig. 1
Varvräknare

X 3676

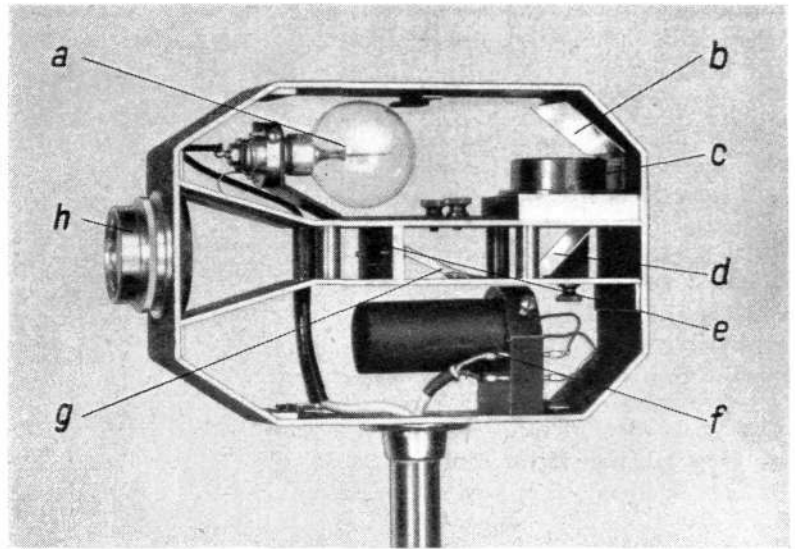
t. v. fotocellaggregat, t. h. huvudapparat; överst på huvudapparaten sekundmätare, där- under avstämningsindikator, återställningsknapp och signallampor samt fönster och rattar för inställning av varvantalet; i understa raden potentiometer, stopp- och startknappar, omkopplare samt nätströmbrytare

Fig. 2
Fotocellaggregatet

med sidoplåtarna borttagna

- | | | | |
|---|--------|---|------------|
| a | lampa | e | bländare |
| b | spegel | f | fotocell |
| c | lins | g | glasplatta |
| d | spegel | h | lins |

X 5677



Varvräknaren utgöres av ett fotocellaggregat och en huvudapparat, som äro förbundna med varandra genom en kabel med tillhörande kontaktpropp. Fotocellaggregatet placeras framför mätarens fönsteröppning och innehåller en fotocell, som varje gång märket på rotorskivans kant passerar fönsteröppningen, sänder en impuls till huvudapparaten. På huvudapparaten inställes det antal varv, som man vill, att tidmätningen skall omfatta. Då man börjar mätningen, igångsätter den närmast följande impulsen den i huvudapparaten inbyggda sekundmätaren. När apparaten räknat det inställda antalet varv, stoppar sista impulsen sekundmätaren. Hela mätningen utföres automatiskt, då man trycker på en knapp.

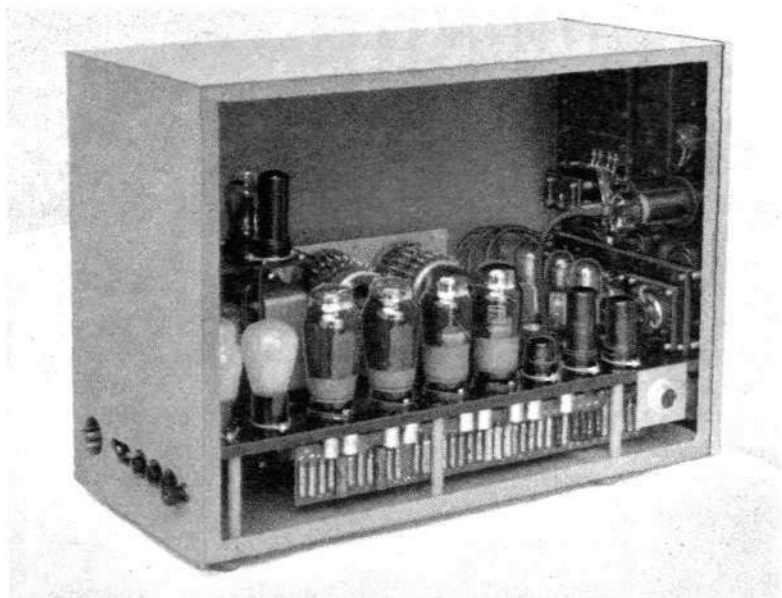
Fotocellaggregatet består av ett stativ, som uppbär ett höj- och sänkbart hölje, innehållande fotocellen och en lampa för belysning av kanten på mätarens rotorskiva. Ljuset från lampan *a*, se Fig. 2, reflekteras av två speglar *b* och *d*, så att det träffar bländaren *e*. Genom linsen *c* sammanbrytas ljusstrålarna mot en rektangulär öppning i bländarens mitt. Innan de nå fram till bländaren, genomgå de emellertid en snedställd, planparallell glasplatta *g*. Det ljus, som går igenom bländareöppningen, sammanbrytes av linsen *h* på en liten yta i ett plan framför linsen. Man placerar fotocellaggregatet på ett sådant avstånd framför mätaren, att denna lilla yta utgöres just av kanten på mätarens rotorskiva. Avståndinställningen sker enkelt därigenom att man erhåller en större ljusfläck på rotorskivan, så snart avståndet mellan linsen *h* och rotorskivan är antingen för stort eller för litet. Vid riktig inställning är detta avstånd ungefär 70 mm, och den belysta ytan på rotorskivans kant är ca 1×3 mm.

Ljusstrålarna gå genom glaset i mätarehuvens fönster, träffa rotorskivan, reflekteras där och gå åter in genom linsen *h* och bländaren *e*. När de därefter träffa den planparallella glasplattan, avlänkas en del av ljuset i riktning mot fotocellen *f*. Varje gång märket på rotorskivan passerar fönsteröppningen, minskar därför belysningen på fotocellen, emedan märket reflekterar ljuset sämre än den blanka kanten i övrigt. Bländaren *e* förhindrar, att ljus från andra ytor än rotorskivans kant träffar fotocellen. Belysningsändringarna omsätts av fotocellen i elektriska impulser, vilka genom en skärmad kabel överföres till huvudapparaten. Kabeln innehåller också ledningar för strömmen till lampan i fotocellaggregatet.

Huvudapparaten, Fig. 3, innehåller en förstärkare, som förstärker de från fotocellen kommande impulserna. Räkningen av impulserna utföres av två väljare, en för ental och en för tiotal. Manövreringen av varje väljare är så utförd, att impulsen från fotocellen tänder ett glimrör, varvid väljarens stegmagnet

Fig. 3
Huvudapparaten
med ena sidan borttagen; på bakre gaveln
anslutningsanordningar

X 5675



får ström. Strömmen är, oberoende av impulsens längd, sluten tills väljaren gått fram ett steg och därvid själv brutit strömmen till sin stegmagnet genom att släcka glimrörret. Härigenom erhålles mycket god driftsäkerhet, samtidigt som väljarnas framstegning sker så snabbt som den mekaniska konstruktionen överhuvudtaget tillåter.

Entalsväljaren går fram ett steg vid slutet av varje impuls från fotocellen, tiotalsväljaren ett steg vid slutet av var tionde impuls. Den första impulsen inom det tidsintervall, som skall uppmätas, igångsätter sekundmätaren. Detta sker vid början av impulsen, medan väljarna ännu stå stilla. Av den näst sista impulsen ställas väljarna i ett sådant läge, att sekundmätaren stoppas vid början av den sista impulsen. Vid slutet av denna återställas väljarna i sina utgångslägen. Av ovanstående framgår alltså, att väljarna stå stilla både då sekundmätaren igångsättes och då den stoppas. De impulser, som manövrera sekundmätaren, bli härigenom helt oberoende av till- och frånslagstiden hos väljaremagneterna. De förmedlas från fotocellen till sekundmätaren enbart av elektronrör, varigenom själva varvräknaren icke ger upphov till något mätfel. Mätnoggrannheten vid tidsbestämningen är därför enbart beroende av sekundmätarens mätnoggrannhet. Varvräknaren är avsedd att anslutas till växelströmsnät och huvudapparaten innehåller därför, förutom förstärkare och väljare, likriktare och transformatorer för olika ändamål samt några manöverreläer.

Huvudapparatsens samtliga manöverorgan äro placerade på framsidan, se Fig. 1. Under sekundmätaren med tillhörande återställningsknapp finnas tre rattar för inställning av det antal varv, under vilket tidmätningen skall ske. Det inställda antalet är direkt avläsbart genom tre små fönster, ett över varje ratt. Apparaten kan räkna från 1 till 200 varv. I nedre vänstra hörnet på apparatsens framsida finns en potentiometer, som, för att förstärkaren skall arbeta riktigt, måste inställas i ett visst läge, beroende av den konstanta belysningen på fotocellen. Inställningen kontrolleras med en avstämningsindikator av samma typ som användes i radioapparater. Potentiometern inställes så, att den lysande delen av avstämningsindikatorns skärm utgöres av ett kors med så smala armar som möjligt. När förstärkaren får en impuls från fotocellen, breda de lysande armarna ut sig, mera ju kraftigare impulsen är. För att varvräknaren skall fungera säkert måste de lysande fälten vid varje impuls helt täcka skärmen i avstämningsindikatorn. Om detta icke är fallet, är orsaken vanligen, att fotocellaggregatet inte är riktigt inställt framför mätaren. Potentiometerens

inställning kan kontrolleras, så snart fotocellaggregatet placerats framför mätaren och huvudapparaten strömbrytare tillslagsits, alltså innan själva tidmätningen börjar.

Nätströmbrytaren är placerad i nedre högra hörnet av apparatens framsida. När den slås till, markeras detta av en grön signallampa, som dessutom anger, att väljarna stå i sina riktiga utgångslägen, vilket alltså utgör en kontroll på att apparaten är klar för tidmätning. Om väljarna stå i något annat läge, tändes icke den gröna lampan, förrän de återgått till sina utgångslägen. När tidmätningen skall börja, intryckes startknappen. Då slocknar den gröna signallampan och en röd lampa tändes; denna markerar, att tidmätningen börjar vid närmast följande impuls. Startknappen bör naturligtvis tryckas in mellan två impulser, så att tidmätningen inte börjar mitt i en impuls. Detta går lätt att göra vid långsam impulshastighet. Vid högre impulshastigheter kan man, innan mätningen börjar, genom fällning av en omkopplare, ställa om väljarnas utgångslägen, så att tidmätningen börjar först vid andra inkommande impulsen. Då kan startknappen tryckas in när som helst utan att detta inverkar på mätnoggrannheten. Så länge den röda signallampan lyser, bör man icke ändra inställningen av antalet varv, som skall räknas.

Efter fullbordad tidmätning återställas väljarna automatiskt, den röda signallampan slocknar och den gröna tändes, så snart väljarna uppnått sina utgångslägen. Vill man av någon anledning avbryta pågående tidmätning, kan detta göras genom intryckning av en stoppknapp. Då upphör mätningen omedelbart och väljarna återställas. Väljarna, vilka äro de enda rörliga delar som normalt kunna beräknas bli utsatta för förslitning, äro sammanbyggda till en enhet, som anslutes till apparaten i övrigt med kontaktproppar och som därför mycket lätt kan tas ut för översyn. På apparatens baksida finnas säkringar, uttag för anslutning av frekvenskontrollerad ström för sekundmätaren och för nätanslutning samt jordledningsklämskruv.

Varvräknarens sekundmätare drives lämpligen med ström från en stängaffelstyrd eller kristallstyrd rörgenerator. Det möter då ingen svårighet att hålla frekvensen konstant på åtminstone $\pm 0,005\%$ när. Detta betyder, att sekundmätarens gångfel kan försummas. Vid start och stopp av sekundmätaren uppstår ett fel, som har visat sig kunna uppgå till sammanlagt maximalt $\pm 0,01$ s, oberoende av den uppmätta tidens längd. Detta utgör alltså det maximala felet vid tidmätningen, eftersom varvräknaren i övrigt icke ger upphov till något mätfel. Då det absoluta felet är oberoende av den uppmätta tidens längd, kan man genom att välja en lämplig mättid nedbringa det procentuella felet till ett mycket lågt värde. Redan en mättid av 20 s ger ett maximalt fel vid tidsbestämningen av endast $\pm 0,05\%$. Man har naturligtvis icke alltid frihet att välja mättiden godtyckligt, eftersom mätningen måste omfatta ett helt antal varv. Uppskattas summan av wattmeterns maximala felvisning och avläsningsfelet till $\pm 0,20$ skaldelar, blir maximala felet vid bestämning av mätarens felvisning för t. ex. 100 skaldelars utslag och 20 s mättid

$$f = \pm \left(\frac{0,20}{100} + \frac{0,01}{20} \right) \cdot 100\% \\ = \pm 0,25\%$$

Genom förlängning av mättiden utöver 20 s kan det procentuella felet vid tidsbestämningen ytterligare nedbringas. Vid t. ex. 100 s mättid blir

$$f = \pm \left(\frac{0,20}{100} + \frac{0,01}{100} \right) \cdot 100\% \\ = \pm 0,21\%$$

Redan vid en mättid av 20 s ligger emellertid större delen av maximala mätfelet vid felbestämningen i wattmeterns felvisning och avläsningsfelet vid wattmeterinställningen.

För att man vid samma skalutslag som i ovanstående exempel och tidmätning för hand med vanligt tidtagarur skall kunna nedbringa maximala mätfelet till $\pm 0,5\%$ erfordras en observationstid av åtminstone 120 s. Genom användning av varvräknaren kan man således, samtidigt som mätnoggrannheten vid felbestämningen blir avsevärt förbättrad, minska den tid, som åtgår för mätningen, till en bråkdel av den, som erfordras vid tidtagning för hand med vanligt tidtagarur. Dessutom vinner man ytterligare en fördel, nämligen att den person, som utför felbestämningen, under hela mätningen ostörd kan ägna sig åt att hålla det inställda wattmeterutslaget konstant. Har man god konstanthållning av mätningsspänningen till mätareprovbordet, behöver man inte ens bekymra sig om wattmeterutslaget under mätningens gång.

Varvräknaren kan med fördel användas för kontroll av alla elmätare, där felvisningen är av stor ekonomisk betydelse, liksom överhuvudtaget vid alla noggranna mätningar. Den kan emellertid endast användas för provning av en mätare i taget, varför den icke lämpar sig för massjustering av småmätare. Vid en rationellt ordnad justering av dylika mätare använder man numera i allmänhet någon form av stroboskopisk justering efter normalmätare. Felvisningen hos samtliga mätare blir då direkt beroende av normalmätarens felvisning. På grund härav är varvräknaren synnerligen lämplig att använda för justering och kontroll av normalmätare.

Varvräknarens användningsmöjligheter äro icke begränsade till enbart kontroll av felvisningen hos elmätare. Den kan bl. a. även användas för bestämning av rotationshastigheten hos axlar, särskilt i sådana fall, då de icke tåla att belastas med vanliga varvtalsmätare utan att detta inverkar på hastigheten.

Gadesignalanlæg med Impulsspoler

N E L S F O R C H H A M M E R, L. M. E R I C S S O N A/S, K Ø B E N H A V N

Igennem en Aarrække har Dansk Signal Industri A/S i København, i Samarbejde med L.M. Ericssons Signalaktiebolag i Stockholm, arbejdet med Gadesignalanlæg. Bl. a. blev i 1933 udført Anlægget paa Frederiksberg, hvor den bedst mulige Tilpasning til Trafiken søgtes opnaaet ved at gøre de forskellige Signaler afhængige af hinanden gennem Synkronisering. Det opnaas herved, at Trafiken ad Hovedgaderne kan forløbe efter en «Køreplan», hvor man, naar en bestemt konstant Hastighed overholdes, møder grønt Lys ved flere efter hinanden følgende Kryds, se Ericsson Review No 3, 1936.

I de senere Aar er et andet Princip kommet op, nemlig at Signalerne styres helt eller delvis af Køretøjerne selv. Systemet har i de store amerikanske og engelske Byer fundet stor Udbredelse, og det har vist sig, at disse Byers kolossalt trafikerede Hovedgader udnyttedes bedre, naar Tiderne for Signalgivning automatisk tilpasses Trafikens Krav.

For Københavns Vedkommende foreligger der vel intet Trafikproblem, der i Størrelse kan sammenlignes med f. Eks. Londons; men der er andre Spørgsmaal, der gør Drøftelsen af saadanne Signaler aktuelle, bl. a. Sikkerheden i Tider med ringe Trafik.

Dansk Signal Industris først konstruerede Signal med Køretøjsstyring tager netop Sigte paa dette Forhold, idet det er en Type, der særlig egner sig til Anvendelse, hvor en stærkt trafikeret Hovedvej skæres af en Vej med mindre, men — i hvert Fald paa visse Tider af Dagen — dog væsentlig Trafik.

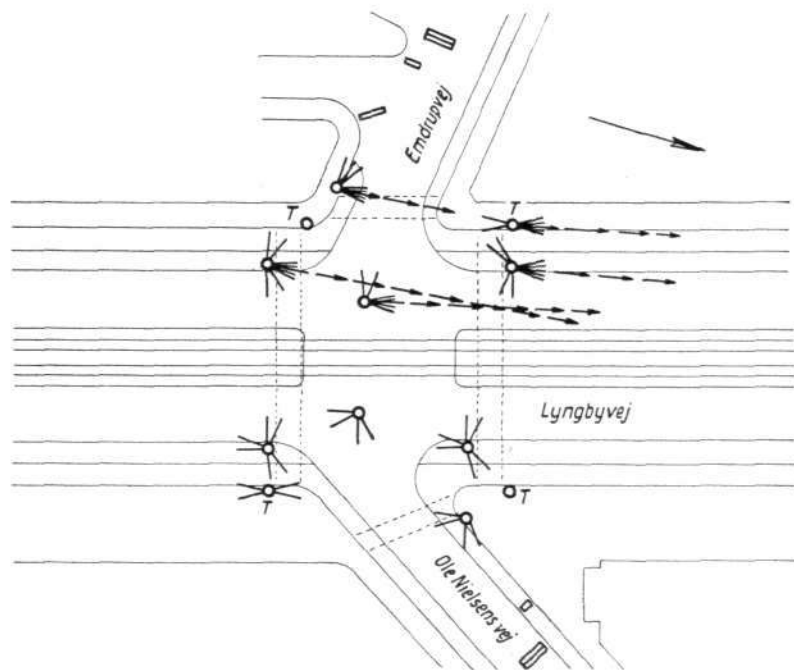


Fig. 1
Situationsplan for Signalanlæg ved
Lyngbyvej

X 5671

Impulsspolerne i Sidegaderne er i Cyclestierne
Enkeltpoler, i Kørebanen retningsafhængige
Dobbeltspoler; for Trafikretningen Nord til Syd
er ved Pile vist, hvorledes de forskellige Signal-
lanterner ved deres individuelle Indstilling til-
sammen giver god Synlighed i hele Kørebanens
Bredde

T Trykknapp for Fodgængere

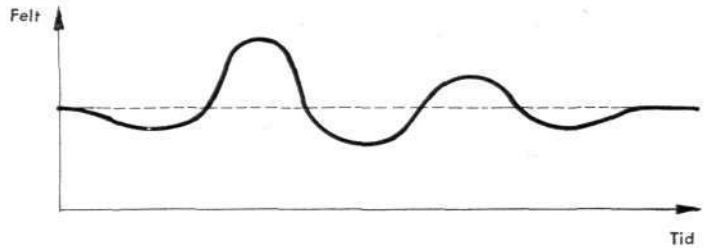
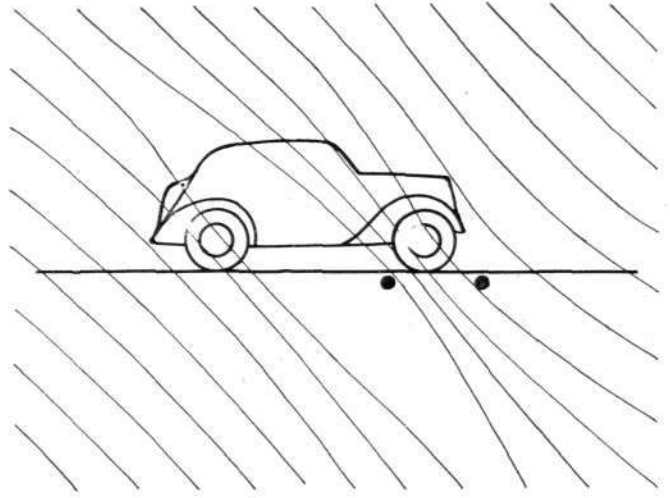


Fig. 2
Princip for Impulsspølen Virkemaade
øverst Jordfeltets Kraftliniers Fortætning i et Automobils Jernmasser; nederst Variationen af Fellet igennem Spølen under Køretøjets Passage henover den

X 5647
X 4648

Impulsspølen

Det første Signalanlæg af denne Type er i Foraaret 1939 leveret og opstillet i Krydset mellem Lyngbyvej (Hovedvej No. 3) og Ole Nielsens Vej (mod Øst) — Emdrupvej (mod Vest), Fig. 1. Et væsentligt Element i dette Anlæg er det særlige Impulsorgan, Impulsspølen. I Stedet for en Gadekontakt, hvor en mekanisk Paavirkning fra Køretøjet omsættes til elektrisk Kontakt, anvendes ren elektrisk, induktiv Paavirkning paa en nedgravet Spøle. Ved Passage af en Bil paavirker dennes Jernmasser Jordfeltet gennem Spølen, og der induceres et Strømstød i denne, se Fig. 2, der faar det tilsluttede Impulsrelais til at slaa ud. Dette paavirker over et Hjælperelais den videre Signalmekanisme. Spølenes Følsomhed kan reguleres saaledes, at enten baade Biler og Cykler, eller Biler alene, paavirker Relaiset.

Princippet herfor er angivet af *A. O. Malvig* i 1930. Systemet er igennem de forløbne Aar anvendt i et stort Antal Færdselstøllingsanlæg (bl. a. Forsøgsvejbanen ved Roskilde og Broerne ved Lillebælt, Storstrømmen, Guldborgsund og Odde-sund), og har der staaet sin praktiske Prøve.

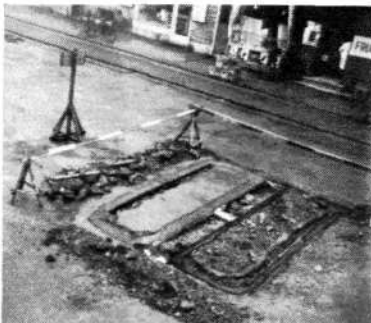


Fig. 3
Nedlægning af Impulsspølen
den ene Spøle ligger i Udgravningen, ca 4—6 cm under Vejbanen; den anden er allerede støbt ind i Beton

X 3079

Fordelene ved Impulsspølen er bl. a. at der ingen bevægelige Dele findes i Vejbanen; Spølen omstøbes med Beton, hvorefter der fyldes op med den i Vejen anvendte Belægning, se Fig. 3. Der er saaledes ingen Mulighed for Indtrængen af Regnvand eller Paavirkning af Sne eller Is. Da hele Energien til Relaisets Betjening fremkommer ad induktiv Vej, er der normalt overhovedet ingen Spænding paa Spølen; Spændingen ved Passage af et Køretøj andrager nogle faa Millivolt, saaledes at der ingen Isolationsvanskeligheder er med de i Kørebanen nedlagte Dele. Ingen Dele af Kontaktnordningen rager op over Kørebanen; selv om det for de mekaniske Kontakter kun drejer sig om nogle Millimeter, er det dog en Fordel at undgaa disse. Der er ingen Slid paa Delene i Vejbanen; Spølen ligger ca 4—6 cm under Vejbanen, der kan udbedres uden Indgrib i Spølen. Montagen er simpel, og der kræves ingen Efterjusteringer, dersom Vejbanen synker eller slides; for mekaniske Kontakter derimod maa der støbes et fast Fundament, og Overfladen maa nøjagtig efterjusteres i Forhold til Kontakten.

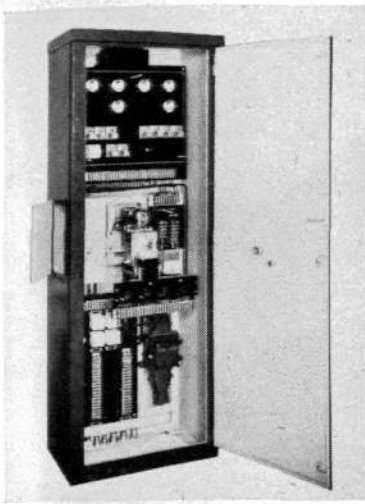


Fig. 4 X 3980
Apparatskab for Køretøjsstyring
 øverst Relaisudrustning; i Midten det motor-drevne Manøvreapparat med fire Knapper for Indstilling af Signaltiden; nederst Sikringer og Klemmelister for Tilslutning af Kabler

Impulsspolerne til de to Sidegader til Lyngbyvej er i Cyklestierne Enkeltspoler, da Trafiken her ifølge Sagens Natur er ensrettet. I Kørebanerne er anvendt Dobbeltspole, der giver Retningsvirkning, saaledes at kun Køretøjer i Retning mod Krydset registreres.

Apparatskabet

Et Hovedelement i Systemet er det følsomme Relais, der modtager den inducerede Impuls fra Spolen. Det er udført med et Drejespolesystem og en særlig Kontaktanordning. Samtlige øvrige Hjælperelais og Tidsrelais i Apparatet arbejder med Svagstrøm, 12 V, der tages fra en indbygget Ensretter. Alle disse Dele er derfor sammen med Impulsrelaiserne samlet paa en fælles Monteringsplade øverst i Skabet, Fig. 4. Naar Dækkassen over Monteringspladen er aftaget, kan hele Relaisudrustningen klappes ned for Inspektion af Bagsideforbindelserne, eller udtages naar Klemmerne langs dens Underkant løsnes.

Kontakterne for Lampestrømløbene betjenes af et motordrevet Manøvreapparat, der er monteret midt i Skabet. Manøvreapparatets Motor gaar ved samme Spænding som Lamperne; den modtager Kontrolimpulser fra Køretøjsstyringen, men er iøvrigt uafhængig af denne, saaledes at Signalanlægget ved evt. indtrædende Fejl eller under Eftersyn af Køretøjsstyringen kan arbejde uforstyrret videre med Manøvreapparatet indstillet paa faste Tider. Iøvrigt kan Anlægget ogsaa betjenes manuelt ved Indsætning af et Haandtag.

Manøvreapparatets Tidsindstilling sker ved Indskydelse af Modstande; med fire Knapper paa Forsiden kan Tiderne indstilles separat for »Grønt Lys Hovedgade», »Gul 1», »Grønt Lys Sidegade» og »Gul 2». Indstilling kan ske under Driften.

Nøjagtig samme Manøvreapparat kan iøvrigt anvendes uden Køretøjsstyring, til almindelig Styring med faste Signaltider, Fig. 5. Apparatet kan endvidere tilpasses hvilke som helst Signalfarver, f. Eks. rød—gul—grøn—gul eller rød—rød+gul—grøn—grøn+gul osv.

Nederst i Skabet findes Klemmer for Tilslutning af Stærkstrøm, d. v. s. Lamper, Manøvreapparat og den Ensretter, der leverer Jævnstrøm for Hjælperelais og Tidsrelais.

Selve Skabet er aflukket med Belysningsvæsenets Nøgle, idet det kun skal aabnes for Tilsyn og Reparation. De forskellige Betjening, som den patruljerende Betjent skal kunne udføre, er samlet i et Betjeningsskab, der er indbygget i Skabets ene Side, og som kan aabnes af Politiet. Heri findes en Hovedafbryder for 220 V, en Omskifter fra automatisk til manuel Betjening, en Omskifter fra Køretøjsstyring til almindelig Styring, et løst Haandtag til Indsætning for manuel Betjening og en Instruks for Anlæggets Betjening.

Anlægget er normalt tændt hele Døgnet rundt, idet netop Nattrafikken ad Hovedvejen med de store Hastigheder rummer en Fare ved Krydset. Det arbejder for Øjeblikket med følgende Tidsindstilling: Signalet viser normalt grønt Lys mod Lyngbyvej; der er ikke anbragt Impulsspoler i denne Vej, idet der maa regnes altid at være Trafik ad den. Et Køretøj, der ankommer i en af Sidegaderne, skifter Signalet igennem 5 s gult Lys til grønt Lys til Sidegaderne, hvilket Signal forbliver i 20 s; denne Tid maa være saa lang, da det ellers bliver vanskeligt for Cyklisterne at naa over.

Naar Signalet herefter vender tilbage til at vise grønt Lys mod Hovedgaden, indtræder der en Spærretid, indenfor hvilken det ikke kan skifte. Denne Tid er for Øjeblikket gjort forskellig for Biltrafik og for Cykler og Fodgængere; den andrager henholdsvis 40 s og 70 s. Som Sikkerhed imod at Køretøjer bli-

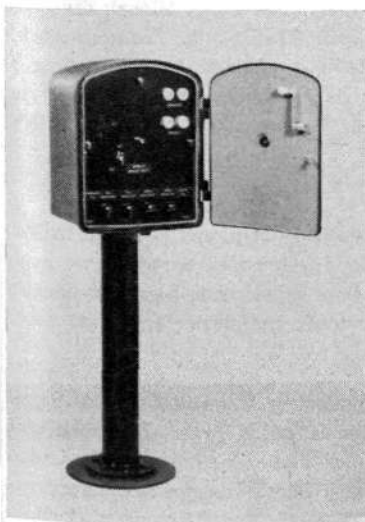


Fig. 5 X 3981
Manøvreapparat for faste Signaltider
 monteret i Støbejernsskab for Anvendelse uden Køretøjsstyring

Fig. 6
 X 5637
 Forskellige Montageformer for Signallanterner

i Forgrunden Standsignaler monteret enkeltvis eller i Grupper paa Lysmast og paa særlige Master, til højre Mast med Trykknop for Fodgængere; over Vejbanen flersidede Lanterneenheder for Ophængning



ver indespærrede (f. Eks. Varebiler, der gør Ophold mellem Spolen og Stopstriben), og til at give Fodgængere, der »strander» paa Hellerne midt i Hovedvejens Kørebane, en Chance for at komme videre, er Signalet yderligere forsynet med en Reservetid indstillet paa 120 s, saaledes at der altsaa ogsaa uden Trafik i Sidegaden gives grønt Lys til denne hvert 2.5 min. De forskellige Tider kan reguleres hver for sig; saafremt der viser sig Vanskeligheder ved den særlige Tid for ventende Cykler, kan denne Tid gøres mindre, evt. sættes til samme Værdi som Ventetiden for Biler.

Signalerne

Ved Opstillingen af Standssignalerne er der taget videst muligt Hensyn til at faa klare og entydige Signalbilleder for de forskellige Trafikstrømme, hvilket særlig i den brede Hovedgade (36 m fra Fortovskant til Fortovskant) er meget paakrævet. Samtlige Signaler er indstillet individuelt i den Vinkel, der giver dem den bedste Synlighed for den paagældende Trafikstrøm. Lanterneenheder kan monteres paa forskellig Maade i forskellig Kombination, se Fig. 6 og 7. Lanternernes Lysaabning er 200 mm, og de er forsynet med Reflektor og Spredglas; hver Lanterne indeholder en 40 W Lampe af normal Gadebelysningstype.

Paa enkelte af Signalmasterne er monteret en Trykknop, ved Hjælp af hvilken Fodgængerne kan anmelde sig. Tilsvarende Trykknapper er yderligere monteret et Par Steder paa separate Standere. Som supplerende Signal er desuden i Krydset over Kørebanerne ophængt to tosidede Lyskurve.

Foruden det her beskrevne Hovedvejs-Signalanlæg fremstiller Dansk Signal Industri A/S ogsaa køretøjsstyrede Signaler af andre Typer. Den mest universelt anvendelige Type udføres med Spoler i alle de indmundende Gader, og kan f. Eks. anvendes for Kryds med stærk Trafik i begge Retninger, særlig dersom Trafikintensiteten er forskellig i de forskellige Retninger til forskellige Tider af Dagen; samme System kommer ogsaa til Anvendelse, dersom et Signalanlæg skal etableres med det særlige Formaal at udnytte Køretiden til sidste Sekund, saaledes som Tilfældet er i Trafikaarer, der igennem længere eller kortere Tidsrum er decideret overbelastede.

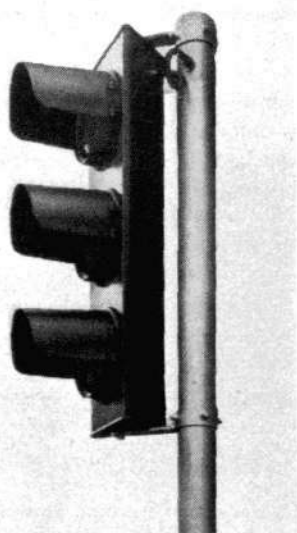


Fig. 7
 X 2982
 Signallanterne paa Rørmast