

# ERICSSON

# Review



**No 2**  
**1943**

# ERICSSON REVIEW

Ansv. utgivare: dir. HEMMING JOHANSSON

Redaktör: SIGVARD EKLUND, DHS

Redaktionens adress: STOCKHOLM 32

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

## INNEHÅLL

På omslaget: mätare monterade på justerbord  
för långtidsprov

Ekonomiska synpunkter på landsautomatisering	sida 26
Sändare och förstärkare för trådradio	37
Centrallinjetillsats för snörlösa telefonväxlar	46

Copyright Telefonaktiebolaget LM Ericsson  
Printed in Sweden, Esselte ab., Stockholm 1943

# Ekonomiska synpunkter på landsautomatisering

C. BERGLUND, TELEFONAKTIEBOLAGET L MERICSSON, STOCKHOLM

I ett automatiskt system kan man utan stora kostnader uppbygga förbindelser över flera stationer i serie. Härigenom uppnås vid landsautomatisering en ekonomisk uppbyggnad av lands- och interurbanledningsnäten, och landsautomatiseringen gör det därför ekonomiskt möjligt att ordna trafik utan väntetider och att genomföra en förr eller senare ofrånkomlig kvalitetsförbättring av trafiken och rationalisering av ledningsnätet. Den normala debiteringsmetoden vid manuell system är mycket oekonomisk, men vid landsautomatisering kan automatisk debitering införas. Man kan då tillämpa antingen enhetsdebitering eller automatisk kupongtryckning, av vilka den förra metoden är ekonomiskt väsentligt fördelaktigare. För landscentraler är driftsäkerhet och ringa underhåll av särskilt stor betydelse med hänsyn till de stora kostnaderna för utsändandet av sakkunnig personal vid reparationer. Dessa för landsautomatiseringens ekonomi särskilt viktiga frågor äro i denna artikel föremål för några betraktelser.

Då man numera har stor erfarenhet och omfattande statistiskt material om driftskostnader för manuella och automatiska telefonstationer, borde det vara tämligen enkelt att åstadkomma rättvisande ekonomiska jämförelser mellan automatisk och manuell drift. Man skulle kunna tro, att automatiseringens ekonomi tämligen väl kunde uppskattas endast genom en jämförelse mellan kostnaden för ränta och amortering för de dyrbara automatiska utrustningarna och besparingen i telefonistkostnad, varvid lämpliga korrigeringar gjordes för de förändringar, som automatiseringen drar med sig ifråga om energi- och underhållskostnader. Om problemet gäller endast automatiseringen av lokaltrafiken inom större stationer, kan man nog med sådana enkla beräkningar komma till tämligen rättvisa resultat.

Man måste emellertid också ta hänsyn till landsautomatiseringen, som innefattar införandet av automatisk koppling för landsbygdens telefonabbonenter och för trafiken mellan olika samhällen, och då bli beräkningarna väsentligt mer komplicerade. Särskilda svårigheter uppkomma vid sådana beräkningar därigenom att automatiseringen medför en omgruppering av förbindelseledningarna mellan lokalnäten, och att automatiseringen möjliggör införandet av

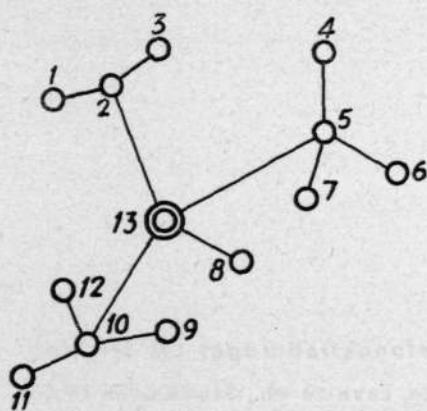
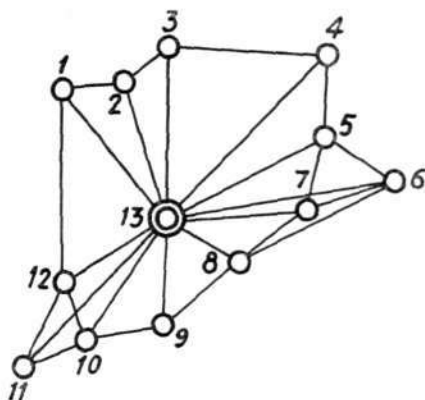


Fig. 1  
Ledningsnät vid automatiskt system

Fig. 2  
Ledningsnät vid manuellt system

X 5925



effektivare metoder för samtalsdebitering särskilt för den kortväga interurbantrafiken. När det gäller små automatväxlar på landsbygden, kan man icke liksom för större stationer beräkna underhållskostnaderna efter enhetspriser för olika slag av automatutrustning, då ofta de största kostnaderna uppstå för transport av sakkunnig personal till platsen.

Dessa speciella omständigheter, som ha stor betydelse för landsautomatiseringens ekonomi, skall i denna artikel göras till föremål för några betraktelser. Då lokala förhållanden, som ha stort inflytande på dessa faktorer, äro mycket variabla, är det icke möjligt att ange några siffror, som äga generell giltighet, och de genomsnittssiffror, som författaren har försökt att få fram ur statistik från skilda håll, bör endast betraktas som grova uppskattningar. De synpunkter, som framföras, kan måhända dock vara av värde såsom underlag vid beräkningar av aktuella fall och bidra till ett ökat tankeutbyte i dessa intressanta frågor.

## Förbindelseledningar

Man hör ofta uttalas, att automatiskt system kräver mera förbindelseledningar mellan olika lokalnät än manuellt system. Med ett sådant generellt uttalande gör man dock landsautomatiseringen stor orättvisa, och man kan med lika rätt påstå, att landsautomatisering spar sådana förbindelseledningar. Att så motstridiga omdömen kunna uppkomma förklaras lättast med ett exempel:

Fig. 1 och 2 visa en och samma nätgrupp, bestående av 13 lokalnät. Förbindelseledningarna mellan lokalnäten äro emellertid i figurerna uppbyggda på olika sätt. Både vid manuellt och automatiskt system är det ett önskemål, att förbindelseledningarna sammanföras i så stora knippen som möjligt, då framkomligheten givetvis ökas ju fler ledningar man har att välja på, när man skall etablera en förbindelse. Ur denna synpunkt är därför nätuppbyggnaden enligt Fig. 1 ekonomiskt mycket överlägsen nätuppbyggnaden enligt Fig. 2. Vid manuellt system skulle emellertid, vid en nätuppbyggnad av det förra slaget, fem telefonister (i stationerna 3, 2, 13, 5 och 4) behöva medverka för att uppkoppla förbindelse mellan stationerna 3 och 4. Detta blir alltför tungrott och oekonomiskt med hänsyn till de höga expeditionskostnaderna. Man är därför tvungen att i stor utsträckning ordna direkta förbindelseledningar mellan de olika lokalnäten, exempelvis på det sätt, som anges i Fig. 2. Ledningsknippena bli då helt naturligt små, och man måste för att få fram erforderlig trafik ordna väntetrafik på så sätt att telefonisterna ta emot beställning av samtalen och etablera dem i tur och ordning allt efter som ledningarna bli lediga. Vid automatiskt system kan man emellertid utan stora kostnader uppbygga förbindelser med väljare över flera stationer i serie och för sådant system blir därför nätuppbyggnaden enligt Fig. 1 naturlig. Å andra sidan är det i automatiskt system icke lämpligt att ordna väntetrafik för att öka förbindelseledningarnas utnyttjning.

Vid automatisering övergår man vanligen från en nätupbyggnad enligt Fig. 2 till en nätupbyggnad enligt Fig. 1. Huruvida den sämre utnyttningen av ledningarna, som uppstår genom att väntetrafiken försvinner, kompenseras av övergången till en mera ekonomisk nätbyggnad och således en minskning eller en ökning av totala längden av förbindelseledningar uppstår genom landsautomatisering, är beroende på lokala förhållanden. I regel blir det nog så att på en del ledningssträckor antalet förbindelseledningar måste ökas medan ledningsmaterial på andra sträckor frigöres. Det är klart att en så radikal omläggning av ledningsnätet i regel medför engångskostnader, men erfarenheten visar, att ledningsomläggningarna i förvånande stor utsträckning endast innebär omkopplingar. Att så är förhållandet beror på att ledningsnätet i verkligheten ofta byggnadstekniskt är tämligen stjärnformigt anslutet till vägnätet. (Det är t. ex. troligt, att en ledning mellan station 4 och 13 i verkligheten passerar station 5.)

Man får emellertid inte glömma bort, att väntetrafik utgör en mycket stor olägenhet för abonnenterna. Deras berättigade ständigt ökade krav på snabbare framkomstmöjligheter framtvingar vid manuellt system nybyggnad av förbindelseledningar och vill man tillgodose abonnenternas önskemål om direkttrafik, innebär i själva verket automatisering en betydande besparing av förbindelseledningar.

I samband med automatisering uppstår ofta kostnader, därför att man vid ledningsomläggningen gärna övergår från blanktrådsledningar till kabelledningar. Anledningen härtill är önskemålet att göra ledningarna så störningsfria som möjligt och på så sätt öka driftsäkerheten och minska underhållskostnaden. Det är icke automatiseringen, som är skulden till denna engångskostnad, utan tvärtom kan man påstå, att automatiseringen genom i samband därmed gjord sammanslagning av ledningar i större knippen möjliggör ett ekonomiskt realiserande av ett driftsäkrare och ur underhållssynpunkt gymnsammare ledningsnät.

Landsautomatiseringen kan därför ur ledningssynpunkt sett på lång sikt icke vara en tvivelaktig investering utan tvärtom ett utomordentligt medel att ekonomiskt — i många fall med betydande direkt förtjänst — genomföra en förr eller senare ofrånkomlig kvalitetsförbättring av trafiken och rationalisering av ledningsnätet.

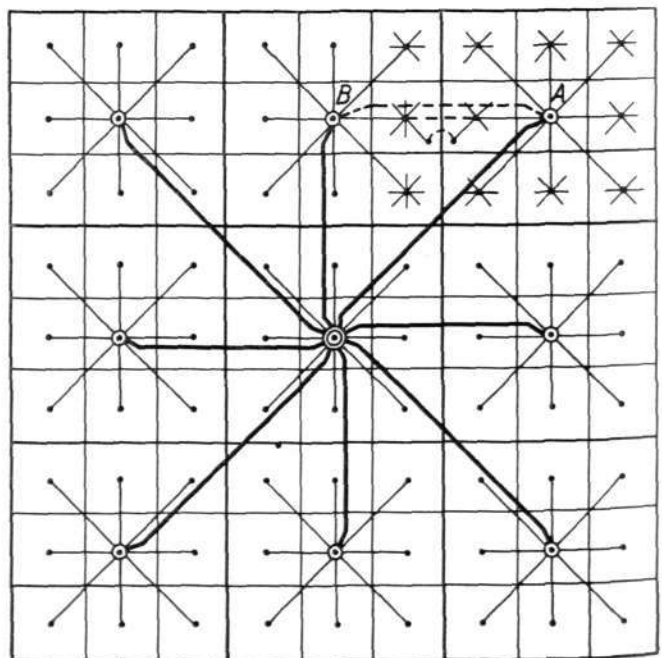


Fig. 3  
Schematisk bild av interurbant ledningsnät

X 5927

Landsautomatiseringen omfattar icke endast trafiken inom nätgruppen, och dess fördelar komma inte helt till sin rätt, förrän man automatiserat även trafiken mellan olika nätgrupper. Av ungefär samma skäl som för nätgruppernas ledningsnät, böra ledningarna mellan de olika nätgrupperna i möjligaste mån ha stjärnformig uppbyggnad. Fig. 3 visar schematiskt en sådan uppbyggnad. Varje liten kvadrat representerar en nätgrupp med en centrumstation. Ett antal sådana stationer bilda i sin tur ett nät och dess centrumstation ett annat överordnat nät med andra sådana stationer. Omfattar landet ännu fler nätgrupper, får man ytterligare ett överordnat nät och slutligen kan huvudstationerna i olika länder tillsammans bilda ett världsinterurbannät.

Det kan förefalla egendomligt, att en förbindelse mellan exempelvis orterna *A* och *B*, som ligga tämligen nära varandra, uppsättes över den långa omvägen, men detta är nog mest ekonomiskt, om trafiken mellan dessa orter är liten. Om däremot denna trafik är betydande, kan det vara riktigt att ordna en direkt förbindelse mellan orterna, en s. k. tvärförbindning. Dyliga tvärförbindningar kunna vara motiverade i olika delar av nätet, och det torde icke råda någon tvekan om, att tvärförbindningar ha betydligt större berättigande inom ledningsnäten av högre ordning än inom nätgrupperna. Det är emellertid praktiskt att vid rationell projektering av interurbannätet hålla fast vid den stjärnformiga nätbilden i vart och ett av de varandra överordnade näten och betrakta tvärförbindningarna som undantag, även om de förekomma i stor omfattning.

Tvärförbindningarna ha i allmänhet den nackdelen, att ledningsknippena bli tämligen små, och därigenom bli ledningarna vid automatisk eller manuell direkttrafik dåligt utnyttjade. För att hjälpa upp detta diskuteras f. n. mycket möjligheterna att genom s. k. *alternativa vägar* öka ledningarnas utnyttjning. Detta innebär i det valda exemplet med en tvärförbindning mellan *A* och *B*, att de organ som skola välja ut en förbindelse i första hand prövar om en direkt förbindelseledning finnes ledig, men om så inte är fallet, kopplar upp förbindelsen över omvägen. På detta sätt är det möjligt att erhålla god utnyttjning av ledningarna i tvärförbindningen, även om ledningsknippet är litet. Det kan förefalla mycket lockande att göra mera bruk av metoden *alternativa vägar*. Teoretiskt öppnar den generella möjligheter att utnyttja ledningarna väl även om ledningsknippena äro små. Man skulle kunna tänka sig att uppbygga interurbannätet maskformigt och låta varje förbindelse leta sig fram över de vägar, som för tillfället äro lediga. En obegränsad användning av metoden *alternativa vägar* medför dock alltför komplicerade kopplingsförlopp, men utnyttjas den med urskillning, torde den vara ett värdefullt hjälpmedel vid skapandet av en ekonomisk och effektiv automatisering av den långväga trafiken.

## Samtalsdebitering

Av mycket stor betydelse speciellt för den kortväga interurbantrafikens ekonomi är den tillämpade metoden för samtalsdebitering.

En ändamålsenlig samtalsdebitering bör bl. a. fylla följande två huvudvillkor:

1. kostnaden för samtalsdebiteringen skall vara låg
2. avgifterna för olika slag av samtal skola motsvara de åsänkade kostnaderna.

Ser man närmare på den normala debiteringsmetoden vid manuellt system med notering av beställningar på samtalskuponger, finner man att den vanligen icke alls uppfyller dessa villkor. Då denna metod användes, blir samtalsbetjäningen mycket omständlig och dyrbar, och även själva samtalskupongen och dess väg genom organisationen, tills samtalsavgiften är inkasserad, drar betydande kostnader.

För att uppskatta kostnaden för ett 3 minuters samtal över en 40 km interurbanledning antas följande värden för en telefonists arbetsförmåga vid olika slag av expeditioner:

	antal expeditioner per telefonist och timme	telefonist- timmar per samtal
lokalsamtal .....	200	1/200
interurbanbeställning .....	50	1/50
avgående interurbansamtal .....	50	1/50
ankommande interurbansamtal .....	100	1/100

Då varje interurbansamtal kräver beställningsmottagning och både avgående och ankommade expedition, blir antalet telefonisttimmar per interurbansamtal  $1/50 + 1/50 + 1/100 = 1/20$  och telefonistarbetet för ett interurbansamtal blir då 10 gånger större än för ett lokalsamtal. Om man antar, att telefonistkostnaden utgör 30 % av den totala årskostnaden, och att kostnaden per lokalsamtal är 5 öre, erhålles:

telefonistkostnad per lokalsamtal .....	1,5 öre
telefonistkostnad per interurbansamtal .....	15 »

På basis av dessa och några andra uppskattningar erhålles följande uppställning över den totala kostnaden för interurbansamtalen:

kostnad för beläggning av interurbanledningen ....	10 öre
kostnad för lokalsamtal .....	5 »
tillägg för interurbansamtal .....	13,5 »
kostnad för samtalskupongen .....	5 »
summa	33,5 öre

Kostnaden för beläggningen av interurbanledningen är givetvis beroende på vilket slag av ledning som användes och av den utnyttjning, som man kan uppnå. Den angivna siffran 10 öre är att betrakta som en uppskattad genomsnittssiffra. I kostnaden för samtalskupongen ingår själva papperskostnaden samt allt det arbete med sortering, bokföring och indrivning av avgiften, som erfordras.

Man motiverar vanligen de jämförelsevis höga avgifterna för interurbansamtalen med, att de belägga långa och dyrbara interurbanledningar. Detta exempel visar dock, att denna kostnad för även en så pass lång ledning som 40 km utgör mindre än en tredjedel av den totala kostnaden, och att den mest betydande delen av kostnaden uppstår genom det omständliga arbete, som samtalsdebiteringen medelst notering på samtalskuponger medför.

Ehuru de angivna siffrorna äro grovt uppskattade, torde man på basis därav kunna fastslå, att denna metod för samtalsdebitering icke uppfyller villkoret att kostnaden för samtalsdebiteringen skall vara låg.

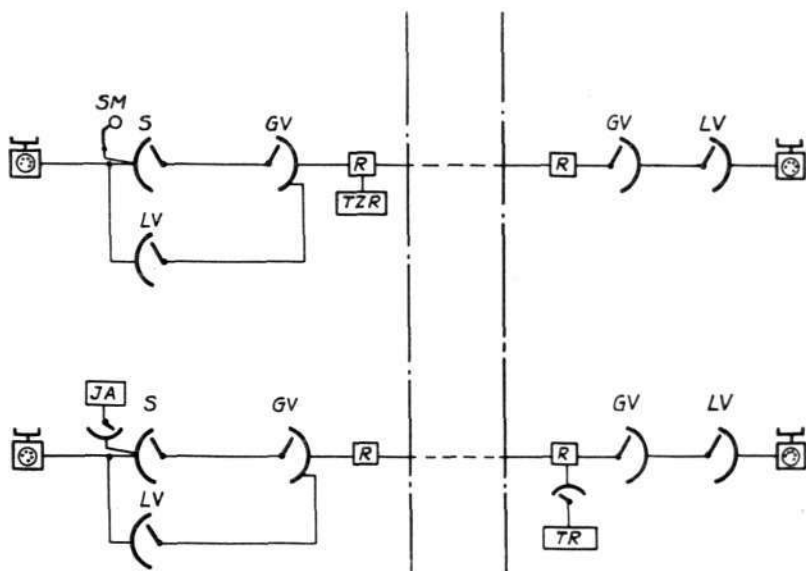
Den höga kostnaden för själva debiteringen är nog orsaken till att man för de kortväga interurbansamtalen ofta icke ansett sig kunna sätta samtalsavgiften så högt att den till fullo motsvarar de åsamkade kostnaderna. Samtalsavgifter under 30 öre per 3 min. äro nog därför vanligen i och för sig en tvivelaktig affär. Det kan ändock tyckas den oinvidige telefonabonnenten dyrt att bara den omständigheten att samtalen utsträckes över några 10-tal km höjer avgiften upp till 30 öre per 3 min., då ett lokalsamtal av obegränsad längd i regel kostar honom väsentligt under 10 öre.

De både för abonnenten och telefonförvaltningen ofördelaktiga avgifterna för de kortväga interurbansamtalen äro nog den kanske viktigaste anledningen till att i de nordiska länderna i stor utsträckning frifrafik ordnats även över rätt betydande avstånd. Härigenom kommer man ifrån den dryga kostnaden för samtalsdebiteringen och abonnenten får billiga samtal. Sådana samtal bli dock ofta i och för sig rätt förlustbringande för telefonförvaltningen. För att kompensera denna förlust tillämpas på en del håll det systemet, att viss begränsad frifrafik erhålles endast mot en högre abonnementsavgift. Möjlig-

Fig. 4  
Principschema över automatiska telefonstationer med automatisk debitering

X 5926

överst: enhetsdebitering, därunder: automatisk kupongtryckning  
 GV gruppväljare  
 JA identifieringsanordning  
 LV ledningsväljare  
 R reläsats  
 S sökare  
 SM samtalsräknare  
 TR tryckregister  
 TZR tidzonräknare



heterna att tillämpa ett sådant system äro dock tämligen begränsade, och fullt rättvist kan inte ett sådant tariffsystem bli, då de som föra många långväga frisantal få dem för billigt, och de som ha få sådana samtal få dem för dyrt.

Vilka tariffformer man än väljer, kommer man nog knappast ifrån, att samtalsdebiteringen vid vanligt manuellt system icke heller uppfyller det andra villkoret, som tidigare angetts, nämligen att avgifterna skola motsvara de åsamkade kostnaderna.

Vi ha således sett, att de gängse metoderna för debitering av kortväga interurbansamtal vid vanligt manuellt system icke uppfylla de bägge grundläggande villkoren för ändamålsenlig samtalsdebitering. Man frågar sig då givetvis, om det finns någon bra metod att komma ifrån denna olägenhet. Svaret härpå är utan tvekan »Automatisering».

De metoder, som man då har att välja på, är i huvudsak två: *enhetsdebitering* och *automatisk kupongtryckning* (se Fig. 4).

*Enhetsdebitering* innebär, att både lokala och interurbana samtal registreras på den anropande abonnentens samtalsräknare. Antalet registrerade enheter är vid interurbansamtal beroende på samtalstiden och avståndet mellan de samtalande. Vid ett interurbansamtal inkopplas till förbindelseledningen en tidzonräknare TZR, som under samtalet sänder ett mot den inställda taxan och samtalstiden svarande antal impulser till samtalsräknaren SM.

Vid *automatisk kupongtryckning* inkopplas ett tryckregister TR, som automatiskt färdigställer en samtalskupong. Den anropade abonnentens nummer registreras i tryckregistret samtidigt med att impulserna utställa kopplingsorganen. Den anropande abonnentens nummer anges till tryckregistret genom särskilda identifieringsorgan IA, som uppsätts på automatstationerna och sända impulser till tryckregistret. Dessutom inkopplas anordningar, som föranleda tryckning av samtalets kostnad, tidpunkten för samtalet och tryckregistrets nummer.

Genom enhetsdebitering spar man in hela den höga kostnaden för den manuella betjäningen och samtalskupongen, men får i stället kostnaderna för tidzonräknarna. Man kan utföra systemet så att den senare kostnaden per samtal räknad blir obetydlig.



Om automatisk kupongtryckning användes, kommer man icke ifrån de kostnader, som samtalskupongen förorsakar och som uppskattats till 5 öre. Dessutom tillkommer kostnaden för tryckregister, identifieringsanordningar m. m., vilken torde bli betydligt högre än för tidzonräknarna. Av dessa orsaker är automatisk kupongtryckning ekonomiskt vida underlägsen enhetsdebitering. En fördel har emellertid den automatiska kupongtryckningen, nämligen att abonnenten med räkningen även kan erhålla specifikation över de debiterade samtalen. Så länge det rör sig om icke alltför höga avgifter, behöver man dock knappast befara, att abonnenten insisterar på att erhålla samtalsspecifikation, utan nöjer sig med att få samtalsavgifterna hoplagda i en enda summa tillsammans med avgiften för lokalsamtalen, vilket blir följden av införandet av enhetsdebitering.

Frågan blir då hur höga samtalsavgifter som kan debiteras utan specifikation. Erfarenheterna från Holland och Schweiz visa, att även rätt höga avgifter kunna enhetsdebiteras. I dessa länder enhetsdebiterades redan före kriget samtalsavgifter upp till 85 resp. 92 öre per 3 min.

Om man tillsvidare nöjer sig med enhetsdebiteringen för avgifter upp till 50 à 60 öre per 3 min., täcker man i några av de nordiska länderna samtal över sträckor upp till ca 200 km. Det blir då ett relativt fåtal samtal kvar, för vilka automatisk kupongtryckning kan ifrågakomma. Skola utgifterna för tryckregister, identifieringsorgan m. m. belasta endast dessa samtal, bli kostnaderna härför per samtal räknat avsevärda, och det är troligt, att det blir mera ekonomiskt att bibehålla manuell expedition i ett fåtal interurbanstationer. Dessa bör dock då ordnas så att endast en telefonist deltar i uppkopplingen. Användes tastatur för nummervalet, erhålles i det närmaste lika snabb uppkoppling av förbindelsen som vid full automatisering och telefonistkostnaden blir troligen lägre än den kostnad som den automatiska kupongtryckningen skulle medföra.

Man bör ej heller förbise, att moderna tekniska uppfinningar på långdistanstelefoniens område såsom bärfrekvensförbindelser skapat möjligheter till väsentligt billigare långdistanförbindelser än tidigare, och att man därför har anledning hoppas, att i framtiden erhålla även de långväga samtalen för låga avgifter. Måhända har man, då en allmän automatisering av hela landets trafik blivit aktuell, kommit så långt att avgifterna även för de längsta nationella förbindelserna kunna enhetsdebiteras. Skulle så bli förhållandet, blir den tämligen dyrbara anpassningen för automatisk kupongtryckning även av det skälet en onödig komplikation och helt bortkastad kapitalinvestering.

Ett annat argument, som anförts till förmån för den automatiska kupongtryckningen, är att tidzonräknarna bli alltför komplicerade, om dessa även skola ombesörja debiteringen av de långväga förbindelserna. För de hittills vanligen tillämpade konstruktionerna av tidzonräknare är detta argument i viss mån berättigat. Man kan emellertid genom ett utförande efter nya principer erhålla enkla tidzonräknare, som uppfylla rimliga krav för debiteringen även av långväga förbindelser.

Vid manuell expedition fastställer man vanligen avgifter per 3-minutersperiod. Detta har samband med att den telefonist, som övervakar samtalet ej bör belastas med eller tillåtas att oftare än var tredje minut kontrollera att samtal pågår och skall fortsättas. Vid automatisk debitering bortfaller denna synpunkt, och man kan låta tidsintervallen variera och i stället fixera en enhet för avgiften, vilken enkelt kan registreras, såsom ett steg på den anropande abonnentens samtalsräknare. Detta debiteringssätt, som användes i den svenska landsautomatiseringen måste anses riktigare och rättvisare och ger abonnenterna tillgång till billiga kortväga interurbansamtal och innebär dessutom den fördelen, att de tekniska lösningarna bli enklare.

Ett exempel på taxor vid detta debiteringssätt är följande:

		kostnad per samtal om 3 min.
lokaltaxa	5 öre obegränsad tid	5 öre
interurbantaxa 1	ej över 10 km 5 » per 3 min.	5 »
interurbantaxa 2	10—20 km 5 » » 1,5 min.	10 »
interurbantaxa 3	20—50 km 5 » » 30 sek.	30 »
interurbantaxa 4	50—100 km 5 » » 20 »	45 »
interurbantaxa 5	100—200 km 5 » » 15 »	60 »

Då tariffen fastställts, gäller det att anpassa de automatiska debiteringsanordningarna så att de utan att bli alltför komplicerade så noga som möjligt uppfylla uppställda taxevillkor. En artikel om samtalsdebitering i Ericsson Review nr 2, 1942, anger en metod, med vilken det är möjligt att åstadkomma enkla tidzonräknare utan att alltför mycket avvika från principen för avståndsdebiteringen. Denna metod medför i detta exempel, att samtal mellan stationer inom 10 och 20 km avstånd från varandra debiteras exakt efter den uppställda tariffen, men stationer på mer än 20 km avstånd debiteras efter 20 km taxa, om anropande och anropad station tillhöra samma nätgrupp, och efter avstånd till anropade nätgruppens centrum, om de tillhöra olika nätgrupper. Om inom nätgruppen enhetlig numrering användes, men varje nätgrupp har riktnummer ur serien 011—099, som tas före abonnentnumret vid trafik mellan nätgrupperna och ovanstående taxor tillämpas, bör det erforderliga materialet för en tidzonräknare kunna begränsas till ett par enkla väljare med en rörelseriktning, ett tidrelä och ett fåtal vanliga reläer.

En tidzonräknare utförd på detta sätt blir en rätt enkel och billig anordning. Det är särskilt för de små landsstationerna som priset för tidzonräknarna är av stor betydelse. På sådana stationer fordras emellertid oftast medlöpare för att bestämma om kopplingen skall stanna inom egen station, och för att vid behov möjliggöra spärrning av vissa anknytningar för visst slag av debiterad trafik och för att fylla andra specialönskemål. Då tidzonräknarna samtidigt kunna tjänstgöra här för, bli således de extrakostnader, som debiteringsanordningarna medföra, rätt obetydliga.

En jämförelse mellan den redan uppskattade kostnaden vid manuellt system och kostnaden vid automatiskt system för ett 3 minuters samtal över en 40 km interurbanledning ger en god bild av enhetsdebiteringens stora inflytande på ekonomin. För att uppskatta kostnaden vid automatiskt system antas, att automatstationskostnaden inklusive underhåll utgör 25 % av den totala årskostnaden. Ehuru kostnaden för ett lokalsamtal vid automatiskt system vanligen är mindre än vid manuellt system, antas den även vid automatiskt system utgöra 5 öre. Automatstationskostnaden inklusive underhåll utgör då  $0,25 \cdot 5 = 1,25$  öre. Då ett interurbansamtal belägger kopplingsorgan både på den avgående och den ankommande stationen, reläsatser tillhörande förbindelseledningar och de förut omnämnda tidzonräknarna, är automatstationskostnaden per samtal högre för ett interurbansamtal än för ett lokalsamtal och har uppskattats till 3 öre. En jämförelse mellan kostnaden för 3 minuters samtal över 40 km interurbanledning vid användning av manuellt och automatiskt system ger då följande resultat:

	vid användning av	
	manuellt system öre	automatiskt system öre
kostnad för beläggning av interurbanledningen	10	10
kostnad för lokalsamtal	5	5
tillägg för interurbansamtal	13,5	1,75
kostnad för samtalskupongen	5	—
tillsammans	33,5	16,75

I detta exempel blir således kostnaden för interurbansamtalen vid manuellt system dubbelt så hög som vid automatiskt system.

Antas en landsstation med 50 % avgående trafik, som i genomsnitt utgöres av 3 minuters samtal över 40 km interurbanledning, kan besparingen vid automatisering lätt beräknas på följande sätt:

	vid användning av	
	manuellt system	automatiskt system
	öre	öre
lokalsamtal	5	5
avgående samtal	33,5	16,75
tillsammans	38,5	21,75
besparing vid automatisering $\frac{38,5 - 21,75}{38,5} = 43 \%$		

Då hela automatstationskostnaden exklusive underhåll knappast torde överstiga 20 %, är således i detta fall besparingen genom automatiseringen så stor, att den räcker till att betala hela årskostnaden för ytterligare två lika stora landsstationer.

Det valda exemplet är dock knappast typiskt för nordiska förhållanden, då vanligen en betydande del av den avgående trafiken från en landsstation vid manuellt system utgöres av fritrafik. För att belysa vilka ekonomiska konsekvenser införandet av enhetsdebitering skulle kunna få för landsstationer med stor avgående fritrafik, tas därför såsom ett annat exempel en landsstation med 50 % lokalsamtal, 25 % 10 km samtal och 25 % 20 km samtal. Det antas, att vid manuellt system 10 och 20 km samtalen äro frisantal, medan vid automatisering och införande av enhetsdebiteringen samtalen debiteras efter den taxa, som förut angivits, dvs. 10 km samtal med en enhet per 3 min. och 20 km samtal med en enhet per 1,5 min. En undersökning i Sverige visade, att de långväga frisantalen äro mycket långvariga, och det antas därför, att antalet 3 min.-perioder är dubbelt så stort som antalet samtal. Vidare antas, att samtalsfrekvensen i medeltal utgör 1 200 samtal per abonnent och år och att abonnementsavgiften utgjorde 50 kr per år + 5 öre per lokalsamtal. Man erhåller då räknemässigt genom automatiseringen följande resultat:

	vid användning av	
	manuellt system	automatiskt system
	kr	kr
<i>Utgift per interurbansamtal</i>		
kostnad för beläggning av interurbanledning	0,04	0,04
kostnad för lokalsamtal	0,05	0,05
tillägg för interurbansamtal	0,04	0,1075
tillsammans	0,13	0,1075
<i>Inkomst per abonnent</i>		
fast avgift	50	50
inkomst av lokalsamtal	30	30
inkomst av 10 km samtal	15	30
inkomst av 20 km samtal	15	60
tillsammans	110	170
utgiftsminskning vid automatisering $\frac{13 + 5 - 10,75 + 5}{13 + 5} = 12,5 \%$		
inkomstökning vid automatisering $\frac{170 - 110}{110} = 54 \%$		

Även detta exempel visar ett mycket gott ekonomiskt utbyte av automatiseringen. Detta exempel är dock tämligen konstruerat, då införandet av enhetsavgift per 3 min. och 1,5 min. för 10 och 20 km:s samtal sannolikt medför en avkortning av dessa samtal, och inkomsten därför ej fullt skulle komma att uppgå till beräknade 170 kr per abonnent. Å andra sidan är en sådan minskning av samtalslängden önskvärd för att minska beläggningen på förbindelseledningarna.

I detta exempel är det inte automatiseringen, som direkt åstadkommer största delen av den ekonomiska vinsten utan den taxeökning, som i detta fall uppkommer genom införandet av de angivna taxorna för 10 och 20 km samtal. Det är emellertid automatiseringen, som möjliggör införandet av en så pass smidig taxeökning, som väl ur abonnentens synpunkt kan anses tämligen rättvis och måttlig. Då abonnenten även efter taxeökningen alltjämt kan erhålla både 10 och 20 km samtal för lokalsamtalsavgift, om de inte äro längre än ett tämligen normalt lokalsamtal, bör det väl icke vara alldeles uteslutet, att en sådan taxa kan införas utan alltför stora protester från abonnenterna. I varje fall är exemplet belysande för de stora vinster, som kunna uppkomma genom införandet av enhetsdebitering.

## Driftsäkerhet och underhåll

För att ge några utgångspunkter för bedömandet av underhållskostnadens betydelse skall här endast framläggas några synpunkter på de automatsystem, som valts i Sverige.

Stora stationer ha i Sverige med ett par undantag utförts efter L.M. Ericssons system med 500-väljare. Driftserfarenheterna med detta system ha varit mycket goda och underhållskostnaderna, som närmare analyserats i Ericsson Review nr 3, 1937, sida 99, måste anses anmärkningsvärt låga. I allmänhet ha besökande från telefonförvaltningar i skilda delar av världen förväntat sig över, att så liten personal erfordras för skötseln. Antalet avhjälpda fel i de svenska stationerna är f. n. i genomsnitt 2 fel per 100 000 kopplingar, varav ungefär hälften eller 1 fel per 100 000 kopplingar utgjort kontaktfel. Detta motsvarar ungefär totalt 1 fel per dag vid en station för 10 000 abonnenter med normal trafik. Nu är det givetvis så att ett samband råder mellan antalet fel och underhållet på så sätt, att om många fel förekomma, kan man reducera dem genom ökat underhåll. Skulle exempelvis många fel uppträda i väljarekontakter, kunna de säkerligen reduceras genom att rengöra väljarna oftare. I Sverige är tiden för rengöring av väljare något olika på olika stationer, så att den på en del håll sker ungefär en gång om året, men på andra endast vartannat år.

Vid stora stationer finnes alltid sakkunnig personal tillhands för att avhjälpa ett eventuellt fel, och kostnaden härför blir ej så betydande. Problemet blir därför i stort sett att se till, att felprocenten säkert hålles under ett fastställt värde, och kostnaden i underhåll, för att uppnå detta värde, blir det ekonomiska måttet på systemets driftsäkerhet.

Helt annorlunda ställer det sig för landsstationer. För dessas ekonomi är det av mycket väsentlig betydelse, att permanent övervakning kan avvaras. Att avhjälpa en störning på en icke bevakad station blir ofta mycket dyrbart, då man blir tvungen att sända ut sakkunnig personal till stationen. Det är också av stor ekonomisk betydelse särskilt för de små stationerna, att rengöring och annat underhåll kan ske sällan, icke blott därför att rengöringen i sig själv är dyrbar, utan även av det skälet att vid putsning av kontakter och annan rengöring dammet sättes i rörelse och risken för tillfälliga kontaktstörningar faktiskt är särskilt stor omedelbart efter en revision av en automatväxel. Man har därför för landsstationerna särskilt goda skäl att ställa fordran på absolut helautomatik, dvs. störningsfrihet och obetydligt underhåll.

Detta är skälet till att de små landsstationerna i Sverige utföras med endast reläer, och den därmed besläktade koordinatväljaren. Endast reläkontakter förekomma i denna väljare. Sedan dubbelkontakter införts för såväl väljaren som alla reläer, uppges antal avhjälpna kontaktfel i genomsnitt vara endast  $\frac{1}{2}$  kontaktfel per 1 mill. kopplingar. Detta innebär, att vid en landsstation för 100 abonnenter med normal trafik ett kontaktfel i genomsnitt inträffar endast en gång vart tionde år. Då väljarens rörelse består av endast relätillslag är den ej utsatt för slitage och kräver praktiskt taget inget underhåll. Ur dessa synpunkter är väljaren både teoretiskt och praktiskt överlägsen roterande väljare med stegmekanism eller maskindrift, som annars vanligen brukar användas vid små landsstationer, och man kan nog fastställa, att det hittills inte framkommit någon annan väljare med så goda driftsegenskaper. Det ligger dock i sakens natur, att en sådan väljare måste bli något dyrare i anskaffning, men om man tar hänsyn till att anskaffningskostnaden för hela automatutrustningen representerar föga mer än 20 % av den totala årskostnaden och beaktar den stora betydelsen av absolut driftsäkerhet för landsstationer, måste man nog anse valet av detta system väl motiverat.

Driftresultaten från den första landsautomatiseringen i större skala i Sverige, i Boråsdistriktet, som består av 3 huvudstationer och ett 90-tal landsstationer, ha varit mycket tillfredsställande, och sedan landsautomatisering blivit mera allmänt genomförd i Sverige och alla erfarenheter från de byggda stationerna kunna beaktas, skall det valda landsautomatiseringssystemet med säkerhet medge en mycket ekonomisk och rationell drift.

Om landsstationer utföras efter dessa eller liknande principer, behöver underhållskostnaden även för de små automatiska landsstationerna icke bli av annan storleksordning än för vanliga manuella stationer och endast utgöra några få procent av den totala årskostnaden.

# Sändare och förstärkare för trådradio

S. KRUSE, TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON, STOCKHOLM

*Sedan ett antal år har frågan om högfrekvent överföring till abonnenter av rundradioprogram på existerande telefonledningar — kabel- och blanktrådsledningar — grundligt utretts och utprovats, särskilt i Tyskland men även av det svenska telegrafverket. Programmen — upp till tre samtidiga program skola kunna sändas på samma ledning — överföras medelst modulerade bärströmmar, med frekvenser inom det av den europeiska rundradion använda långvågsområdet, varför gängse rundradiomottagare kunna användas. Nykonstruktions- och nyanskaffningsfrågan rör sig därför endast om utrustning för modulering och distribution av programsändningarna. Telefonaktiebolaget LM Ericsson har tagit upp frågan om utveckling av härför erforderliga apparater och system för att kunna möta den efterfrågan, som kan väntas på detta område. I denna artikel beskrivas sändare och förstärkare för utsändning av trådradioprogram på telefontät.*

Redan för avsevärd tid sedan tog man upp frågan om att med utnyttjande av existerande ledningar till abonnenter överföra meddelanden och underhållning av den art, som nu i sådan omfattning ombesörjes av rundradion. Det låg då närmast till hands att tänka sig att för detta ändamål använda telefonledningar och därvid sända programmen direkt på de fysikaliska frekvenserna, vilket fränsett själva den erforderliga sändar- och förstärkarutrustningen inte skulle kräva några som helst tillsatser vare sig på ledningarna eller hos abonnenterna. Sådana system ha använts och användas alltjämt på några håll. En nackdel med denna anordning är emellertid uppenbar, nämligen att telefonledningen ej kan användas för sitt normala ändamål samtidigt med programsändningen och vice versa.

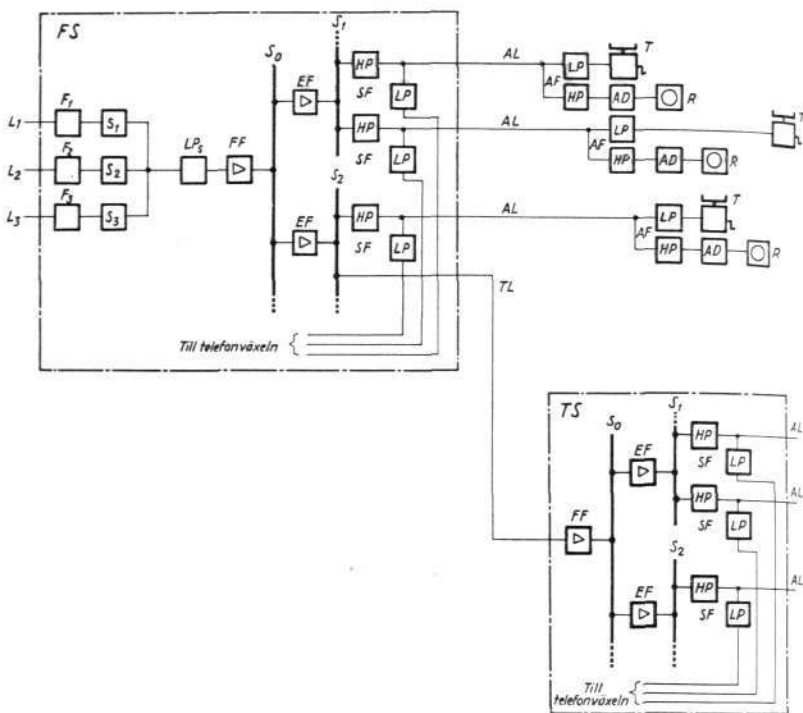
Sedan bärfrekvenstelefonin på långdistansledningar, även kabelledningar, utvecklats till en hög teknisk fulländning och blivit en mycket vanlig företeelse inom interurbantrafiken, väcktes tanken att med denna tekniks hjälpmedel lösa problemet programdistribution på ledningar. Till denna teknik hör möjligheten att samtidigt överföra flera program på en och samma ledning varigenom frågan bragtes i ett betydligt gynnsammare läge än förut. Ett av trådradions *raisons d'être* är nämligen lösandet av problemet dubbel- eller eventuellt trippelprogram, vilket med den nuvarande trängseln i etern är en omöjlighet för den vanliga rundradion, åtminstone då det gäller den viktiga frågan flera samtidiga lokalprogram.

Vid val av distributionsnät hade man att välja på dels starkströmsnätet, dels telefontätet. Det förra som når ett vida större antal personer än telefontätet har dock nackdelen att vara bärare av starka störningar och kommer därför inte i fråga.

Vad slutligen frekvensvalet för programöverföringen beträffar måste man först och främst upp över tonfrekvensbandet för att lämna detta ostört. Dessutom måste man upp ganska högt för att förbilliga erforderliga separationsfilter, och slutligen bör man försöka sända på sådana frekvenser att existerande rundradiomottagare kunna användas, vilket givetvis avsevärt skulle öka trådradions möjligheter att slå igenom. Då ledningarnas överföringsdämp-

Fig. 1  
Principschema för trådradiosystem

X 5928



AD	anslutningsdosa
AF	abbonentfilter
AL	abbonentledning
EF	effektförstärkare
$F_1, F_2, F_3$	tonfrekventa programförstärkare
FF	förförstärkare
FS	förstärkar- och telefonstation
HP	högpassfilter
$L_1, L_2, L_3$	tonfrekventa programledningar
LP	lågpassfilter
$LP_s$	lågpassfilter för trådradiosändare
R	radiomottagare
$S_0, S_1, S_2$	fördelningskennor
T	telefonapparat
TL	trunkledning
TS	telefonstation

ning växer starkt med frekvensen, har man valt en del av det i Europa använda lägre rundradiofrekvensområdet, långvågsområdet, nämligen ca 150–250 kp/s. Inom detta område kan man få in fyra bärfrekvenser med ett inbördes avstånd av 30 kp/s, vilket med en högsta moduleringsfrekvens av 10 000 p/s och således en total bandbredd per »kanal» av 20 kp/s ger en lucka mellan angränsande kanaler av 10 kp/s. Det är dock inte avsikten att inom detta område lägga in fler än tre trådradiokanaler. Det överskjutande utrymmet får man nämligen räkna med ofta vara oanvändbart på grund av lokalsändaren eller annan på platsen starkt hörbar rundradiosändare.

En fördel med och ett annat raison d'être för trådradion utöver flerprogramsmöjligheterna är dess frihet från störningar. I Sverige har också trådradion hittills, utom för vissa experimentsändningar, kommit till användning just för att ge orter med särskilt starka radiostörningar eller dåliga mottagningsförhållanden del av rundradiounderhållningen.

## Trådradionätets allmänna uppbyggnad

Fig. 1 anger principen för ett trådradionäts uppbyggnad. Till förstärkar- och telefonstationen FS inkomma tre programledningar  $L_1, L_2, L_3$  som sluta i lågfrekventa programförstärkare  $F_1, F_2, F_3$ . Dessa mata var sin trådradiosändare  $S_1, S_2, S_3$ , vilkas respektive bärfrekvenser moduleras med radioprogrammen och samfällt efter passerande av ett lågpasfilter  $LP_s$  förstärkas i förförstärkaren FF, som matar fördelningskennorna  $S_0$ . Till dessa äro anslutna upp till 10 effektförstärkare EF, som var och en matar fördelningskennor  $S_1, S_2, \dots$ . Till dessa äro anslutna högpassdelen HP av ett antal separationsfilter, stationsfiltren SF, som tillföra varje trådradioabbonents abonnentledning AL ett efter dess längd avpassat effektbelopp av de tre högfrekventa programmen. Genom lågpasdelen LP av stationsfiltren stå abonnentledningarna i förbindelse med den normala delen av telefonstationen, d. v. s. med telefonväxeln, medan högfrekventa störningar från denna och de högfrekventa trådradiostörmarna hindras att passera lågpasfiltret. Hos abonnenten slutar abonnentledningen i ett abonnentfilter AF, bestående av ett lågpasfilter LP och ett högpassfilter HP. Det förra leder de fysikaliska talströmmarna till telefonapparaten T men hindrar högfrekventa störströmmar från telefonapparaten, inte minst härrör-

rande från eventuella fingerskivsimpulser, att tränga ut på ledningen och blanda sig med trådradioströmmarna. Högpasdelen *HP* däremot släpper endast fram de radiofrekventa strömmarna till en anslutningsdosa *AD*, till vilken radioapparaten genom en stickpropp anslutes. I radioapparaten utväljes önskat program. Till en och samma abonnentledning kunna vara anslutna en telefonabonnt, som samtidigt kan vara trådradioabonnt, och/eller en eller flera andra, dock i omedelbar närhet boende trådradioabonnter, vilket antydes vid den andra abonnentledningen uppifrån i Fig. 1, där telefon- och trådradioabonnt förutsätts vara olika personer.

En telefonstations normala distributionsområde kan på detta sätt direkt försees med trådradioprogram. Finnes inom samma område en telefonstation *TS* för en annan nät-del, sändas de högfrekventa programmen på en trunkledning *TL* till *TS*, förstärkas i en för- och en effektförstärkare *FF* och *EF* samt tillförs fördelningsckenorna *S*<sub>1</sub>, *S*<sub>2</sub>, etc. för distribution enligt ovan.

Minsta erforderliga bärvågsspänningen vid radioapparaten motsvarar 25 mV i 150 ohms avslutningsmotsstånd vid kabelledning och 100 mV i 150 ohms avslutningsmotsstånd vid blankledning, det högre värdet i senare fallet nödvändiggjort av den större störspänningen på blankledningar. Värdet 150 ohm på avslutningsmotsståndet kommer därav att det stora flertalet abonnentledningar äro kabelledningar, vilka vid trådradiofrekvenserna ha en genomsnittskaraktistik av 150 ohm. Blankledningarnas karakteristik är däremot 600 å 700 ohm. Av det föregående följer att spänningen vid abonnentledningens början måste rättas efter ledningens längd och specifika dämpning. Man indelar abonnentledningarna efter spänningsbehovet vid sändningsändan i ett antal grupper, vanligen tre, och avpassar omsättningen i en i stationsfiltrets högpasdel ingående transformator så att den till en viss grupp hörande, starkast dämpade ledningen får tillräcklig spänning. Abonnenter med mindre dämpade ledningar få således in mer än minimispänningen på sina mottagare.

För belysande av det föregående skall såsom exempel i korthet behandlas förhållandena i Stockholm. Uppgifterna äro hämtade ur en artikel *Erik Esping, Trådradio*, Teknisk Tidskrift, 70 (1940), s. 105 och 126, till vilken även i övrigt hänvisas. För de tre ledningsgrupper, som visat sig lämpliga, gäller följande:

grupp	ledningslängd km	maximal ledningsdämpning neper	vid sändningsändan		antalet trådradioabonnter		total effekt per omod. bärvåg W
			spänning per omod. bärvåg mV	effekt per omod. bärvåg mW	%	absolut	
I	0—1	0.8	100	0.067	60	90 000	6
II	1—2	1.6	200	0.27	30	45 000	12
III	> 2	(3.2)	600	2.4	10	15 000	36
			summa		100	150 000	54

Antalet trådradioabonnter har ansetts vara lika med antalet telefonabonnter. För grupp III blir ledningslängden i allmänhet ej mer än 4 km; för enstaka längre ledningar kan man genom upptransformation av fördelningsckenornas spänning 600 mV åstadkomma erforderlig spänning. Medeleffekten per omodulerad bärvåg och abonnt i Stockholm är ca 0.35 mW. Grafiskt åskådliggöres fördelningsystemet i Fig. 2.

Av Fig. 1 framgår vilken utrustning som är ny och speciell för trådradio-sändningen och -distributionen, nämligen alla apparater fr. o. m. sändarna *S*<sub>1</sub>*S*<sub>2</sub>*S*<sub>3</sub> längst till vänster t. o. m. anslutningsdosorna *AD* längst till höger. Av dessa skall här beskrivas sändarna, deras lågpasfilter *LP* samt förstärkarna *FF* och *EF* jämte tillbehör.

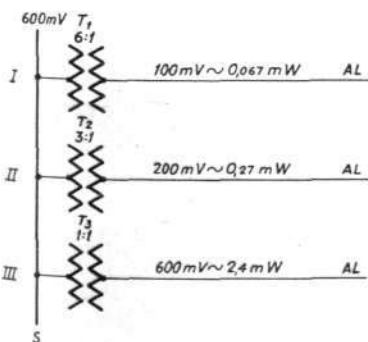


Fig. 2  
Principen för matning av abonnentledningar från fördelningsckenorna vid trådradiosystem

X 4216

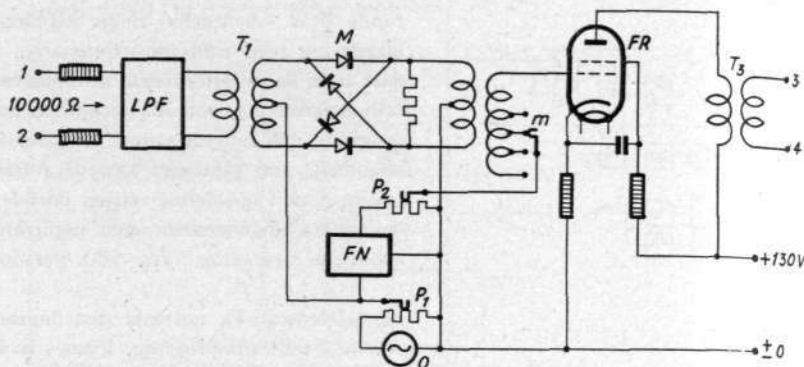
AL abonnentledning  
T<sub>1</sub>-T<sub>3</sub> transformatorer i stationsfiltrets högpasdel  
I, II, III abonnentledningsgrupper  
Angivna spänningar och effekter avse omodulerad bärvåg



Fig. 3  
Principschema för trådradiosändare

X 5929

- FN fasvridande nät, variabelt  
FR förstärkarrör  
LPF lågpasfilter  
M modulator  
O oscillator  
 $P_1, P_2$  potentiometrar  
 $T_1-T_3$  transformatorer  
1, 2 inklämmor  
3, 4 utklämmor



## Sändarna

Principschema för en trådradiosändare framgår av Fig. 3. Den tonfrekventa programsändningen tillföres sändaren vid klämmorna 1, 2 mellan vilka inimpedansen är 10 000 ohm. I ett lågpasfilter *LPF* avgränsas det tonfrekventa bandet uppåt till något över 10 000 p/s, medan den undre frekvensgränsen med hänsyn till dämpningen i transformatorerna rör sig om 20 å 30 p/s. I kopparlikriktarmodulatorens *M* moduleras tonfrekvenssvängningarna bärströmmen, som alstras i oscillatorn *O*, innehållande ett rör. Oscillatorns utgångsspänning regleras till ett fast värde medelst potentiometern  $P_1$ . Då modulatorens bärströmmen ej med på modulatorens utgångssida, utan måste särskilt tillställas, vilket sker genom tillförande av en bärspänning mellan nolledningen och jordsidan av transformatorns  $T_2$  sekundärledning. Dess storlek inställs till önskat värde medelst potentiometern  $P_2$ . Då dessutom dess fas måste vara riktig i förhållande till sidobandens, finns ett fasvridande nät *FN*, som injusteras en gång för alla. Sedan väl bärspänningen är injusterad till rätt värde kan moduleringsgraden varieras mellan ca 45 och 95 % i steg om 5 % genom val av lämpligt uttag *m* på  $T_2$ :s sekundärledning, enär därigenom den från modulatorens uttagna sidobandsspänningen ändras. Sidoband och bärspänning tillföres alltså styrgallret på förstärkarröret *FR*, som är en tetrod. Den förstärkta modulerade bärströmmen uttages vid klämmorna 3, 4.

Vid planläggning av trådradiosystemet för en ort bestämmas de olika sändarnas bärfrekvenser, och oscillatorerna utföres från fall till fall efter specifikation. Därutöver måste sändarnas bärfrekvenser vara något variabla för slutlig injustering till lämpligaste värde efter de lokala förhållandena. Största

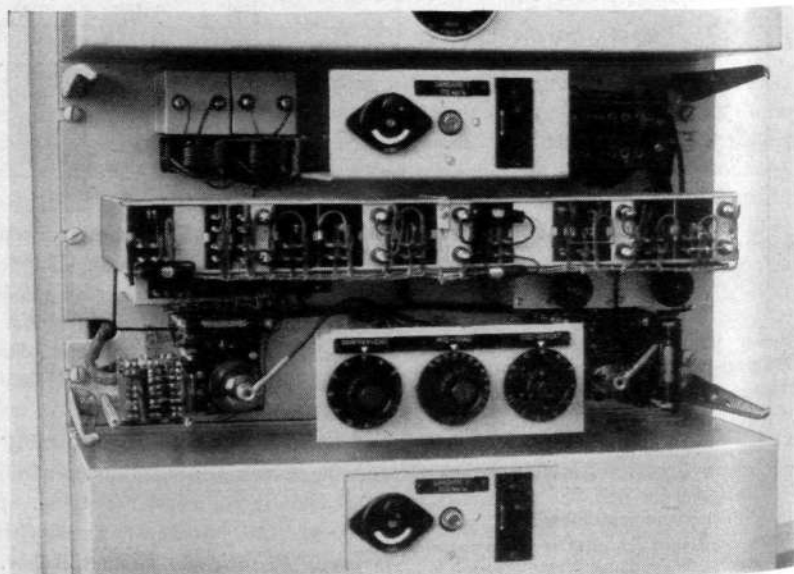


Fig. 4  
Trådradiosändarpanel utan huv

X 5930

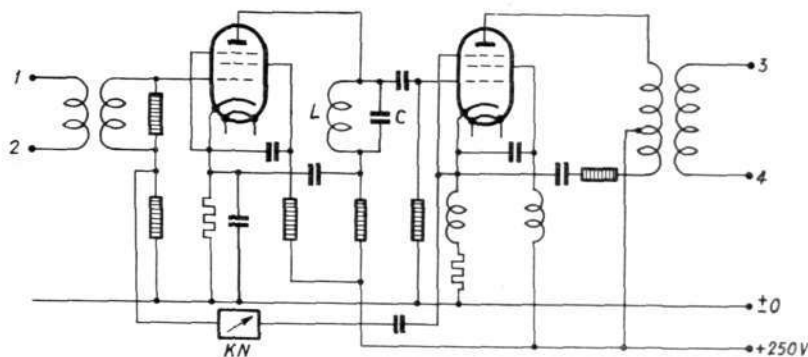


Fig. 5  
Principschema för förförstärkare

X 5931

- KN utjämningsnät
- 1, 2 inklämmor
- 3, 4 utklämmor

möjliga omställning av oscillatorfrekvensen belöper här sig till  $\pm 5$  kp/s och möjliggöres genom en inställbar vridkondensator.

Varje sändare är monterad på ena sidan av en järnpanel med dimensionerna  $266 \times 483$  mm; djupet är 180 mm. På panelen är även inrymt sändarens nätanslutningsaggregat. Sändarpanelen visas utan huv i Fig. 4. Nätanslutningsdelen befinner sig överst. Av de tre större rattarna är den högra för justering av oscillatorns utspänning och motsvarar potentiometern  $P_1$  i Fig. 3, den mellersta är för inställning av moduleringsgraden — omkopplaren  $m$  på  $T_2$  i Fig. 3 — och den vänstra för reglering av bärspänningens amplitud — potentiometern  $P_2$  i Fig. 3.

Uppgifter om strömförbrukning och driftegenskaper skola behandlas under motsvarande rubriker.

## Sändarnas lågpasfilter

Det i Fig. 1 med  $LP_s$  betecknade lågpasfiltret har till uppgift att hindra i modulatorerna bildade moduleringsprodukter av högre ordningar att nå förstärkarna, som böra skyddas för onödig belastning, samt att komma ut på ledningarna. Det är kombinerat med en rattreglerad konstledning med 20 steg om 0,05 N jämte omlödningsbara fasta dämpsatser, så att en total dämpningsvariation av 4 N finnes för reglering av den utgående nivån.

Filtret är ensidigt monterat på en panel  $88 \times 483 \times 180$  mm.

## Förförstärkaren

Den i Fig. 1 med  $FF$  betecknade förförstärkaren är konstruerad enligt principscemat i Fig. 5. Den oförstärkta effekten tillföres vid klämmorna 1, 2, den förstärkta tas ut vid 3, 4. Inimpedansen är 150 ohm, utimpedansen 15 ohm så att upp till 10 effektförstärkare med ingångsimpedansen 150 ohm kunna matas. I ett alternativt utförande är utimpedansen 150 ohm, nämligen då förstärkaren skall arbeta som effektförstärkare och mata en mindre grupp trådradioabbonenter.

Förförstärkaren har som synes två steg och är motkopplad. I första rörets anodkrets ingår resonanskretsen  $LC$ , avstämd till 200 kp/s. Förstärkningen utan motkoppling blir därför som visas i Fig. 6 kurva 1. Med motkoppling men utan inställning för dämpningsutjämning, vilken strax skall beskrivas, blir kurvan enligt 3 i Fig. 6. Förstärkningen är således 4,5 N mellan 150 och 250 kp/s.

Då ledningarnas dämpning växer med frekvensen har en anordning vidtagits för att även förförstärkarens förstärkning skall växa med frekvensen så att ledningsdämpningens frekvensvariation i möjligaste mån kompenseras. Utjämningsnätet  $KN$ , Fig. 5, är inkopplat i en motkopplingsgren. Impedansen hos

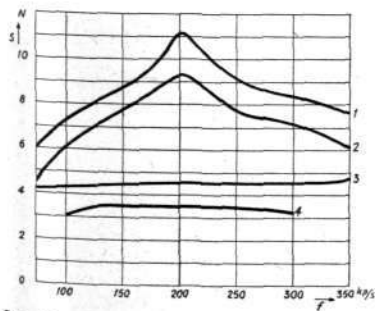


Fig. 6  
Förstärkningskurvor för för- och effektförstärkare

X 4217

- 1 förstärkningskurva för förförstärkaren utan motkoppling
- 2 förstärkningskurva för effektförstärkaren utan motkoppling
- 3 förstärkningskurva för förförstärkaren med motkoppling
- 4 förstärkningskurva för effektförstärkaren med motkoppling

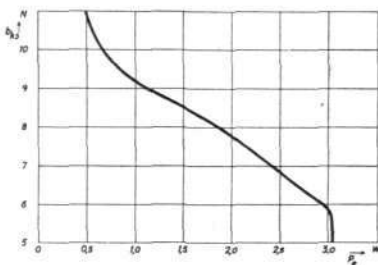


Fig. 7  
Sambandet mellan avgiven jämförelseeffekt  $P_e$  och dämpningen  $b_{ka}$  för tredje ordningens modulationsprodukt vid förförstärkare

X 4218

$KN$  varierar med frekvensen och detsamma blir då förhållandet med motkopplingen och den resulterande förstärkningen. Nätet  $KN$  är omkopplingsbart och så ordnat, att vid olika kopplingar förstärkningen vid 250 kp/s förblir oförändrad 4.5 N, medan förstärkningen vid 150 kp/s kan ställas in på 0, 0.2, 0.4, 0.6 och 0.8 N lägre värde. Mellan 150 och 250 kp/s varierar förstärkningen praktiskt taget linjärt.

Då trådradioförstärkarna skola förstärka flera sändningar samtidigt ställas stora krav på deras linearitet, så att korsmodulering mellan de olika sändningarna ej uppstår. Korsmoduleringen växer med belastningen på förstärkaren. Det är därför viktigt att utreda sambandet mellan belastning och olinearitet. Belastningen uttryckes vid trådradioförstärkare såsom jämförelseeffekt  $P_e$ , varmed menas effekten av den sinusspänning som framkallar samma östörning i förstärkaren som den belastning som studeras. Om tre program skola förstärkas samtidigt, så är det svåraste fallet att två program äro fullt modulerade, d. v. s. till 80 % moduleringsgrad, medan för den tredje programsändningen moduleringsgraden är noll och denna kanal alltså som mest känslig för störningar. De båda fullmodulerade sändningarna framkalla genom tredje ordningens modulation olinjära störningar i den tredje. Man anser att förstärkaren är ur förvrängningssynpunkt lika hårt belastad av dessa tre programsändningar som av en ren sinussvängning med en amplitud lika med toppspänningen av kombinationen. Man räknar nämligen med att, då det givna gallerutrymmet överskrides, gallerström snabbt börjar flyta och medför stark distorsion. Detta är alldeles särskilt fallet vid motkopplade förstärkare som äro mycket känsliga för gallerström. Om den omodulerade bärspänningen är  $U$  så äro de 80 % modulerade svängningarnas toppspänning vardera  $1.8 U$  och således den ekvivalenta sinussvängningens amplitud  $1.8 U + 1.8 U + U = 4.6 U$ . Jämförelseeffekten är således proportionell mot  $(4.6 U)^2 \approx 20 U^2$ , medan den omodulerade bärvågens effekt är proportionell mot  $U^2$ . Jämförelseeffekten vid tre simultana programsändningar är således 20 gånger så stor som effekten av en omodulerad bärvåg.

Samma princip för effektberäkningen användes vid distorsionsmätning på förstärkarna. Två sinussvängningar med amplituden  $U$  och med frekvenserna  $f_1$  och  $f_2$  tillföras förstärkaren. Efter denna silas modulationsprodukten  $2 f_1 - f_2$  ut och jämfördes till sin amplitud med amplituden  $U$  av t. ex. svängningen  $f_1$ . Naturliga logaritmen för förhållandet mellan den senare och den förra är distorsionsdämpningen i neper,  $b_{k3}$ , för tredje ordningens modulationsprodukt. Jämförelseeffekten är lika med effekten av sinussvängningen med amplituden  $2 U$ . Resultatet av mätningen visas i Fig. 7. Fordras 7.5 N distorsionsdämpning är den avgivbara jämförelseeffekten ca 2 W.



Fig. 8  
Förförstärkarpanel utan huv

X 5932

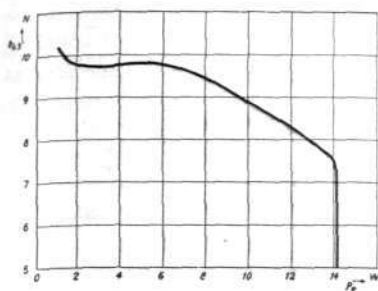


Fig. 9  
Sambandet mellan avgiven jämförelseeffekt  $P_e$  och dämpningen  $b_{k3}$  för tredje ordningens modulationsprodukt vid effektförstärkare

Förförstärkaren är monterad på ena sidan av en panel med dimensionerna  $222 \times 483 \times 180$  mm. Utseendet framgår av Fig. 8. Då huven avtages, brytes anodspänningen, som är mer än 250 V i tomgång. Detta har gjorts med tanke på att trådradioapparatur kan komma att uppställas på platser där den måste handhas av ej fackutbildad personal.

Till förförstärkaren hör en nätanslutningspanel, vilken beskrivs senare.

## Effektförstärkaren

Principschema för effektförstärkaren är praktiskt taget identiskt med förförstärkarens principschema. Skillnaden är endast att effektförstärkarens slutsteg innehåller två lika rör parallellkopplade och att motkopplingen saknar utjämningsnät. In- och utimpedanserna äro båda 150 ohm.

Förstärkningskurvorna utan och med motkoppling äro nr 2 och 4 i Fig. 6. Förstärkningen med motkoppling är 3.5 N. Distorsionsdämpningen som funktion av jämförelseeffekten framgår av Fig. 9. Jämförelseeffekten är ca 10 W. För Stockholm är, såsom visades i inledningen, effektbehovet per abonnent och omodulerad bärvåg 0.35 mW. Jämförelseeffekten vid tre samtidiga program är alltså per abonnent  $20 \cdot 0.35 = 7$  mW. Effektförstärkaren kan alltså i ett nät av stockholmsnätets struktur förse 1 500 trådradioabbonenter med tre samtidiga program.

Effektförstärkarens utseende framgår av Fig. 10. Dimensionerna äro  $222 \times 483 \times 180$  mm. Även här bryts anodspänningen, då panelhuven avtages.

## Nätanslutningsaggregat

Sändarpanelerna innehålla som tidigare nämnts sina egna nätanslutningsaggregat. För- och effektförstärkarna ha däremot separata nätanslutningspaneler. Förförstärkarens ha dimensionerna  $177 \times 483 \times 180$  mm, effektförstärkarens  $222 \times 483 \times 180$  mm. Samtliga rör ha indirekt uppvärmda katoder och glödtrådarna äro växelströmsmatade. Nätaggregatens anodspänningslikriktare innehålla torrlukriktare. I samtliga fall äro nättransformatorerna omkopplingsbara för 110, 125, 150, 220 och 240 V nätspänning.

För- och effektförstärkarnas nätanslutningspaneler innehålla en anordning enligt en ny princip för fördröjd tillslagning av full anodspänning. Om man, särskilt vid indirekt upphettade rör, slår till anodspänningen samtidigt med glödströmmen, kommer katoden att långsamt värmas upp under full anod-

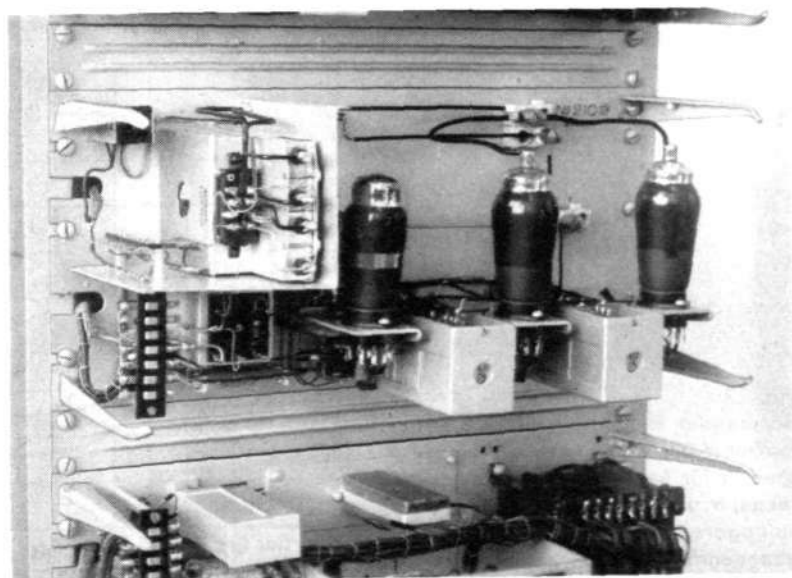


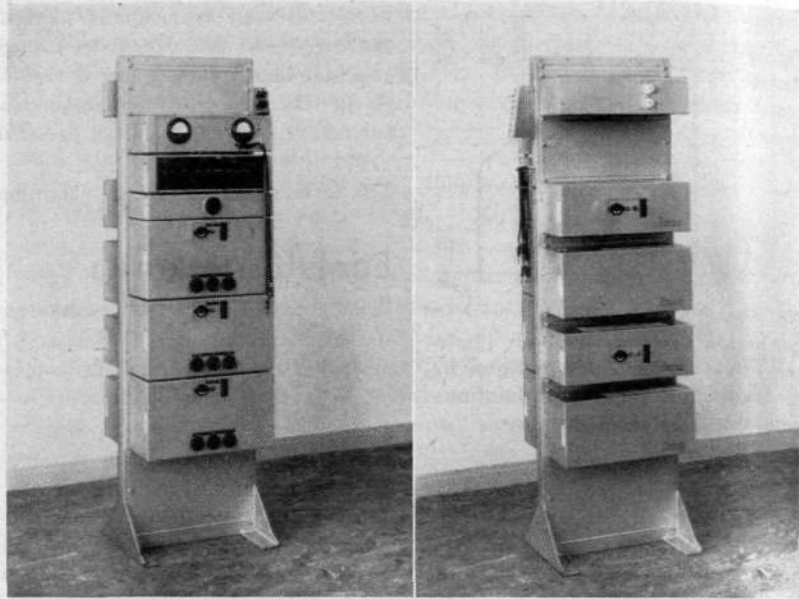
Fig. 10  
Effektförstärkarpanel utan huv

X 5633

Fig. 11 X 5934  
Sändar- och förstärkarstativ för trådradio

t. v. stativet sett framifrån. Nerifrån räknat: sändare 1, sändare 2, sändare 3, sändarnas lågpasfilter jämte nivåreglering, jackpanel samt mätpanel

t. h. stativet sett bakifrån. Nerifrån räknat: förförstärkare, förförstärkarens nätanslutningspanel, effektförstärkare, effektförstärkarens nätanslutningspanel samt kopplings- och huvudsäkringspanel



spänning, vilket menligt inverkar på rörets livslängd. I föreliggande konstruktion når endast en starkt reducerad anodspänning rörens anod-katodsträcka genast vid tillslaget av strömbrytaren. Anod-katodsträckan ligger parallellt med en arm i en balanserad wheatstonebrygga, vars spänningslösa diagonal innehåller ett likströmsrelä. Då katoden uppvärms tillräckligt sjunker resistansen i anod-katodsträckan och bryggan kommer ur balans med påföljd att reläet går till och inkopplar full anodspänning.

Även på för- och effektförstärkarnas nätaggregat bryts spänningen då panelhuvu avtages.

## Effektförbrukningen

Effektförbrukningen i de olika apparaterna inklusive nätapparat är:

sändaren .....	7 W
förförstärkaren .....	40 »
effektförstärkaren .....	100 »

## Sändar- och förstärkarstativ

Fig. 11 visar ett mindre stativ innehållande, räknat nerifrån, tre sändare, lågpasfilter för sändarna jämte nivåreglering, jackpanel, mätpanel. På bilden

Fig. 12 X 5935  
Sambandet mellan klirrfaktor  $k$  och tonfrekvens  $f$  vid olika moduleringsgrad  $m$  för hel trådradioförbindelse räknat fr. o. m. sändaren t. o. m. radiomottagaren, dock utan stations- och abonnentfilter

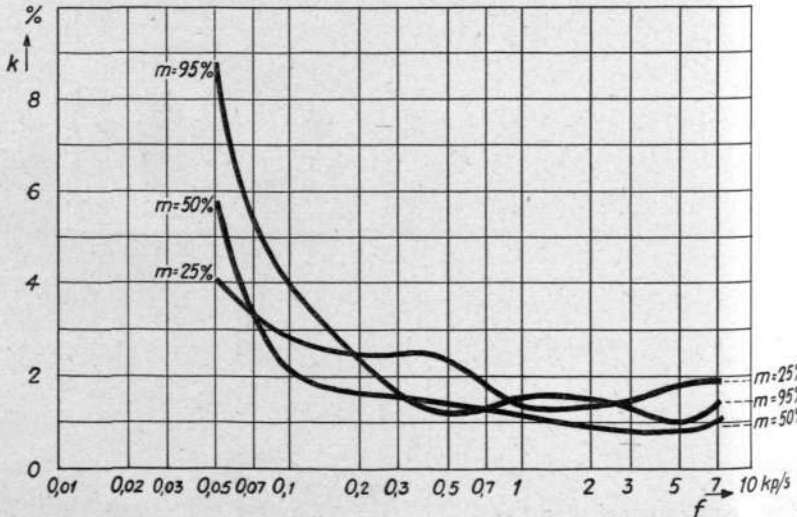
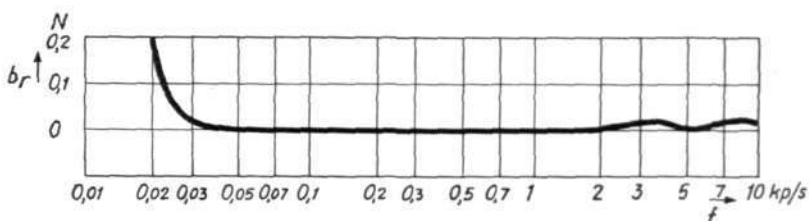


Fig. 13  
 Restdämpningskurvan för hel tråd-  
 radioförbindelse, räknat fr. o. m. sän-  
 daren t. o. m. radiomottagaren, dock  
 utan stations- och abonnentfilter samt  
 med ideell abonnentledning

X 5936



av stativets baksida visas, nerifrån räknat, en förstärkare och dess nätanslutningspanel, en effektförstärkare och dess nätanslutningspanel samt högst upp en kopplings- och huvudsäkringspanel.

Jackpanelen innehåller serie- och parallelljackor som äro inlagda i viktigare punkter av kedjan sändare-effektförstärkare. Man har härigenom möjlighet att mäta i de olika punkterna och göra önskade omkopplingar. Dessutom finnas jackor för kontroll av nätspänning, glödspänningar, anodströmmar och anodspänningar. Härfor erforderliga instrument, en växelströmsvoltmeter och en likströmsmilliamperere- och voltmeter finnas på mätpanelen.

## Drifttegenskaper

Några drifttegenskaper hos enskilda delar och hos sändare-förstärkarstativet i sin helhet skola här angivas.

Sändaroscillatorernas frekvensvariation vid varierande nätspänning är:

$$\frac{1}{f} \cdot \frac{\Delta f}{\Delta U} \approx 7 \cdot 10^{-6} \text{ per V ändring.}$$

Störningsnivån vid utgången av effektförstärkaren är 8 N under signalnivån vid 95 % modulering. Värdet hänför sig till ovägd störning.

Klirrfaktorn, mätt efter mottagning i en mycket god mottagare, framgår av diagrammet Fig. 12.

Restdämpningen, mätt från ingången på en sändare till utgången av en mycket god mottagare, visas i Fig. 13.

# Centrallinjetillsats för snörlösa telefonväxlar

ERIK I. ENGVIST, TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON, STOCKHOLM

I *Ericsson Review* nr 4, 1941, beskrevs en serie snörlösa telefonväxlar typ ABG 12—14, vilka med hänsyn till den enkla konstruktionen och lätta skötsel samt icke minst det låga priset genast fingo en ganska stor användning. Rätt snart uppstod emellertid önskemålet att även kunna använda dessa telefonväxlar som abonnentväxlar med anslutning till helautomatiska telefonstationer. Av denna anledning har Telefonaktiebolaget LM Ericsson konstruerat en centrallinjetillsats, innehållande den speciella utrustning, som erfordras för samtrafiken med det publika nätet.

Centrallinjetillsatsen, Fig. 1, som erhållit typbeteckningen ABG 19, är liksom motsvarande telefonväxlar utförd som proppväxel. Den kommer normalt att tillverkas i två utföranden, den ena för två centralledningar och tre samtalsmöjligheter och avsedd för 10-linjers telefonväxel ABG 13, den andra för tre centralledningar och fyra samtalsmöjligheter och avsedd för 20-linjers telefonväxel ABG 14.

Tillsatsen är avsedd att fästas på högra gaveln av en telefonväxel ABG 13 eller ABG 14, som Fig. 2 visar. Fastsättningen sker med två skruvar, och den elektriska kopplingen mellan telefonväxel och tillsats omfattar 10 resp. 12 lödningar. En redan installerad telefonväxel ABG 13 eller 14 kan därför med största lätthet kompletteras med en centrallinjetillsats, om behov härav skulle uppstå. Är den installerade telefonväxeln försedd med väggfäste, måste emellertid plats beredas i detta för de nytillkomna centralledningarna genom att vissa gemensamma trådar överflyttas till ett mindre väggfäste, som installeras samtidigt som centrallinjetillsatsen.

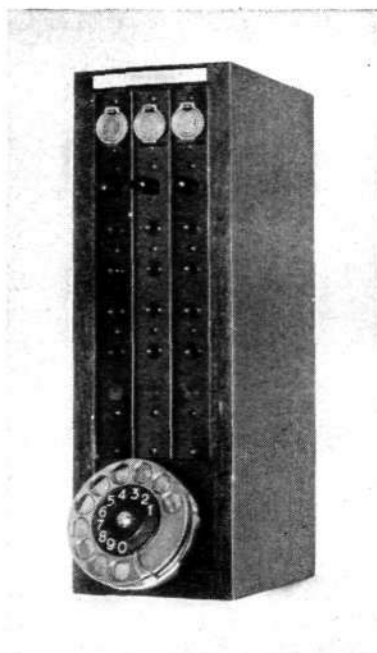


Fig. 1  
Centrallinjetillsats ABG 19

X 4221

Följande dimensioner och vikter gälla för en komplett centrallinjetillsats: bredd 103 mm, höjd 330 mm, djup exkl. fingerskiva 160 mm, vikt ca 3 kg.

## Konstruktion

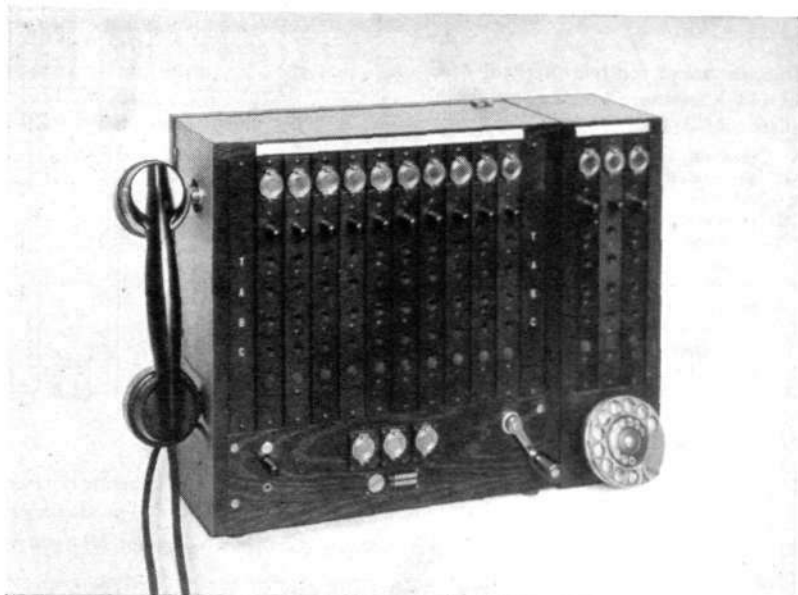
Centrallinjetillsatsen liknar till konstruktionen telefonväxlarna ABG 13—14 i det att varje centralledning är utrustad med ett linjeaggregat. Linjeaggregatet avviker emellertid från motsvarande aggregat i telefonväxlarna i det avseendet, att vilockjacken och svarsjacken försetts med en extra kontakt för bortkoppling av centralledningens hållrulle, se Fig. 3 och 4. Dessutom är varje anropsklaff seriekopplad med en kondensator för att hindra likström att passera genom klaffen.

Utom de två eller tre linjeaggregaten är tillsatsen försedd med en fingerskiva, som placerats längst ned på tillsatsen. Fingerskivan skall givetvis med avseende på numrering och impulsförhållande vara anpassad efter det telefonsystem, till vilket centrallinjetillsatsen skall anslutas.

Kondensatorer och hållrullar, som ingår i utrustningen, äro placerade inuti tillsatsen bakom fingerskivan. Centrallinjetillsatsens inre är lätt åtkomligt för inspektion och justering genom ett lock på baksidan.

Fig. 2  
Centrallinjetillsatsen fästes på högra gaveln av en telefonväxel ABG 13 eller ABG 14

X 5907



## Funktion

Fig. 4 visar principschemat för en telefonväxel ABG 13—14 kombinerad med en centrallinjetillsats ABG 19. Kopplingsförloppet vid upprättandet av en samtalsförbindelse till centralen är i korthet följande:

Den lokala anknypningen ringer upp växeln med hjälp av handinduktorn i apparaten, varvid motsvarande anropsklaff *AK* i växeln faller. Anropet besvaras på vanligt sätt genom att flytta den anropande linjens kopplingspropp från vilojacken till svarsjacken, belägen i raden *T*, varjämte anropsklaffen återställs. Sedan uppgift om önskat telefonnummer mottagits, överföres den anropande linjen till en ledig snörlinje genom att flytta kopplingsproppen från svarsjacken till någon av linjens kopplingsjackar i raderna *A* eller *B* etc. Centralen anropas därefter genom att flytta kopplingsproppen för en ledig centralledning från vilojacken till svarsjacken. När svarston från centralen hörs, slås det begärda telefonnumret på fingerskivan, och svar från abonnenten avvaktas. Därefter överföres centrallinjen med hjälp av proppen till samma snörlinje, som den anropande parten redan är ansluten till, och samtalsförbindelsen är därmed klar.

Vid anrop från centralen faller klaffen *AK* för den anropande linjen, och anropet besvaras genom att flytta kopplingsproppen från vilojacken till svarsjacken, varefter anropsklaffen återställs. Redan då proppen togs ut ur vilojacken, inkopplas hållrullen *HC* på centrallinjen, vilket har till följd att ring-signalen från centralen bortkopplas. Sedan uppgift om önskad anknypning erhållits, överföres centrallinjen till ledig snörlinje, varefter den begärda anknypningen på känt sätt uppringes och överföres till samma snörlinje och samtalsförbindelsen är därmed klar.

Centralledning och anknypningsledning äro under samtal avskärmade från varandra med kondensatorer och på centrallinjesidan ligger ett induktivt motstånd *HC* inkopplat och tjänstgör som »hållrulle». Det bör kanske i detta sammanhang påpekas att s. k. genomimpulsering ej är möjlig vid användande av den här beskrivna centrallinjetillsatsen. Vid utgående trafik till centralen måste alltid telefonisten vara den lokala anknypningen behjälplig med att utställa det önskade telefonnumret.

Efter slutat samtal — utgående eller inkommande — är det den lokala anknypningens skyldighet att ringa av, varvid slutsignalklaffen på den använda snörlinjen faller. Samtalsförbindelsen brytes då genom att flytta tillbaka prop-

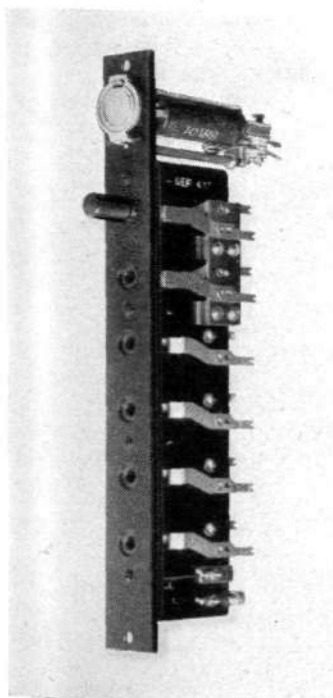


Fig. 3  
Linjeaggregat

X 4220

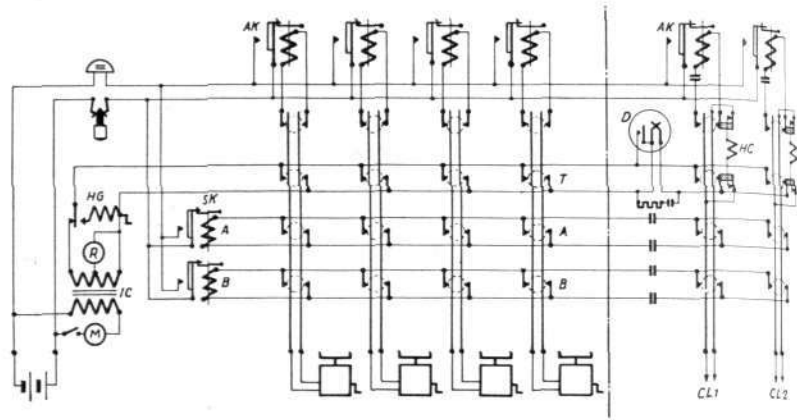


Fig. 4

X 5938

Principschema för telefonväxel ABG 13—14 kombinerad med centrallinjetillsats ABG 19

- A snörlinje
- AK anropsklaff
- B snörlinje
- CL1 centralledning
- CL2 centralledning
- D fingerskiva
- HC induktivt motstånd
- HG handinduktor
- IC taltransformator
- M mikrofon
- R hörtelefon
- SK slutsignalklaff
- T talledning



parna från snörlinjens kopplingsjackar till resp. vilockar, varefter slutsignalklaffen återställes. När centralledningens kopplingspropp insättes i sin vilock, bortkopplas hållrullen *HC* och slutsignal markeras på centralen.

## Användningsområde

Som redan nämnts är centrallinjetillsatsen ABG 19 i första hand avsedd för anslutning av telefonväxlar ABG 13—14 till automatisk telefoncentral. Det är emellertid ingenting, som hindrar att centrallinjetillsatsen även användes för anslutning till manuella CB-centraler. I ett sådant fall kan givetvis fingerskivan utelämnas, men kopplingsförloppet vid upprättandet av en samtalsförbindelse är dock i princip detsamma.

*Ericsson*  
LM