

# ERICSSON *Review*



**No 2  
1941**

# ERICSSON REVIEW

Ansv. utgivare: dir. HEMMING JOHANSSON  
Redaktör: civ.-ing. SVEN A. HANSSON  
Redaktionens adress: STOCKHOLM 32  
Prenumeration: ett år Kr. 5:00; ett häfte Kr. 1:50

## INNEHÅLL

	sida
Bärfrekvenskablarna Göteborg—Hälsingborg I	34
Telefonanläggningen i Medellín	47
L.M. Ericssons elmätare	53
Laboratorieplintar	56
L.M. Ericssons kassaregister	60

Copyright Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson

Printed in Sweden, Esselte ab., Stockholm 1941

# Bärfrekvenskablarna Göteborg—Hälsingborg I

C.-G. AURELL, TELEFONAKTIEBOLAGET L.M. ERICSSON, STOCKHOLM

I *Ericsson Review*, No 4, 1940, beskrevs L.M. Ericssons 12-kanalsystem för opupiniserade kablar. I anslutning därtill följer här en redogörelse för de av Sieverts Kabelverk levererade bärfrekvenskablarna Göteborg—Hälsingborg.

Då denna del av kabeltekniken är relativt ny och tidigare ej varit föremål för några utläggningar i *Ericsson Review*, har i samband med beskrivningen av den aktuella anläggningen även berörts en del allmänna egenskaper hos bärfrekvenskablarna.

I samband med fabrikmätningarna beskrivas vissa instrument, som utvecklats för att möjliggöra snabba rutinmätningar av karakteristik och överhörning.

I en följande artikel skall redogöras för de metoder, som utarbetats för förbättring av överhörningsförhållandena hos överdragssektionerna samt en del data lämnas från slutmätningarna på den färdiga kabelanläggningen.

Behovet av ökat antal telefonförbindelser längs den svenska västkusten ledde 1938 till Telegrafverkets beslut att ersätta dittillsvarande luftledningarna med kabel. Man beslöt sig för en kabelsträckning Göteborg—Hälsingborg—Malmö, varvid det stora antalet genomgående förbindelser Göteborg—Hälsingborg och Göteborg—Malmö skulle utföras i form av tolvkanal bärfrekvensförbindelser över speciella bärfrekvenskablar, medan behovet av kortare förbindelser mellan övriga av kabelrouten berörda orter skulle tillgodoses genom en normal pupinkabel, vars sektion varierades allt efter de lokala förbindelsebehoven.

Bärfrekvenskablarna äro konstruerade att överföra frekvensbandet 12 000—60 000 p/s. Två identiskt lika kablar ha förlagts parallellt, den östra för förbindelseriktningen norr—söder (A—B) och den västra för förbindelseriktningen söder—norr (B—A). Delsträckan Göteborg—Hälsingborg har levererats av Sieverts Kabelverk och är utförd som 19-pars kabel medan den sydligaste delen Hälsingborg—Malmö utförts som 14-parskabel av annan leverantör. I det följande kommer i huvudsak de elektriska egenskaperna hos bärfrekvenskablarna Göteborg—Hälsingborg att beskrivas.

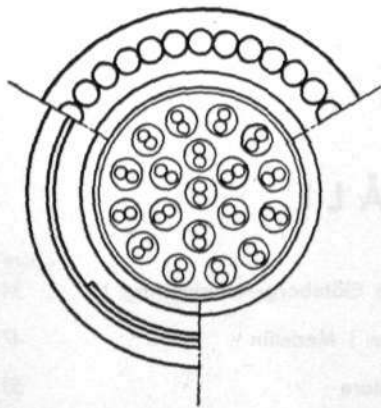


Fig. 1  
Sektion av bärfrekvenskabel  
19×2×1.2 mm

x 4070

## Kabelns uppbyggnad

Kabeln, Fig. 1, är utförd som en ren parkabel med ett par i kärnan, sex par i första lagret och tolv par i andra lagret. Diametern under bly är 31 mm och ytterdiametern hos sjökabel är 60 mm, jordkabel 49 mm och oarmerad kabel 36 mm. Ledardiametern är genomgående 1.2 mm. Kabeln är armerad utom då den är dragen genom städernas betongblock, där den är blank. Ett undantag härifrån utgör kabeln genom Varberg, vilken försetts med en armering av galvaniserad järntråd, detta som ett extra skydd mot befarade störningar från den närbelägna radiotelegrafisändaren i Grimeton, vilken arbetar med frekvenser, som ligga inom bärfrekvensförbindelsernas band.

Fabrikationslängderna äro 200 m. Kabeln är framdragen i lätt kuperad terräng på växlande avstånd från kusten, se Fig. 2. Överdragsstationer gemensamma för pupinkabeln och bärfrekvenskablarna ligga på ca 70 km inbördes avstånd i Göteborg, Torpaby, Varberg, Halmstad och Hälsingborg. Extra obemannade överdragsstationer med förstärkare för enbart bärfrekvenskablarna äro anordnade i Torpaby, Skreanäs och Hjärnarp. Avstånden mellan överdragsstationerna äro följande:

överdragssektion	längd km
Göteborg—Torpaby	36,3
Torpaby—Varberg	38,4
Varberg—Skreanäs	30,6
Skreanäs—Halmstad	32,4
Halmstad—Hjärnarp	40,5
Hjärnarp—Hälsingborg	38,8
totalt	217,0

## Fordringar på kabeln

Bland de fordringar, som skola uppfyllas av bärfrekvenskablarna för hela överdragssektioner inom frekvensbandet 12 000—60 000 p/s, märkes speciellt följande.

Dämpningen får ej i något fall överstiga 6.8 neper, vilket motsvarar maximalt 0.168 neper/km. Vidare skall dämpningskurvan inom det angivna frekvensområdet ha ett regelbundet förlopp.

Fjärröverhörningsdämpningen mellan par i samma kabel får lägst vara lika med kabeldämpningen plus 8.5 neper, vilket innebär, att nivåskillnaden i fjärrändan mellan spänningen i ett störande och ett stort par skall vara åtminstone 8.5 neper. Näröverhörningsdämpningen mellan par i samma kabel skall vara lägst 6.5 neper.

Näröverhörningsdämpningen mellan par i skilda kablar får ej understiga kabeldämpningen plus 8.5 neper.

Av karakteristiken fordras, att den för ett godtyckligt par  $Z_1$  ej får skilja sig från ett nominellt värde  $Z_0$  mer än att nedanstående relation är uppfylld

$$\left| \frac{Z_0 - Z_1}{Z_0 + Z_1} \right| \leq 0,025$$

dvs. en reflektionskoefficient på högst 2.5 %. Det nominella beloppet  $Z_0$  fick av kabelleverantören fixeras i samråd med leverantören av förstärkarna.

För att säkerställa tillräcklig frihet från yttre störningar fordrades, att störspänningen för ett godtyckligt par, hänförd till en bandbredd av 4 000 p/s och en impedans av 600 ohm ej fick överstiga värdet  $0.5 \cdot e^{-b}$  mV, där  $b$  är dämpningen hos överdragssektionen för mittfrekvensen i 4 000 p/s bandet.

## Allmänna egenskaper hos bärfrekvenskablar

De kablar, som tillverkas speciellt för att utnyttjas med mångkanaliga bärfrekvenssystem inom frekvensområdet 12—60 kp/s, visa i sin mekaniska uppbyggnad inga större principiella avvikelser från pupinkablarna. Den stora olikheten i transmissionsegenskaper mellan de båda kabeltyperna beror till allra största del på att hos pupinkablarna induktansen ökats genom att pupin-

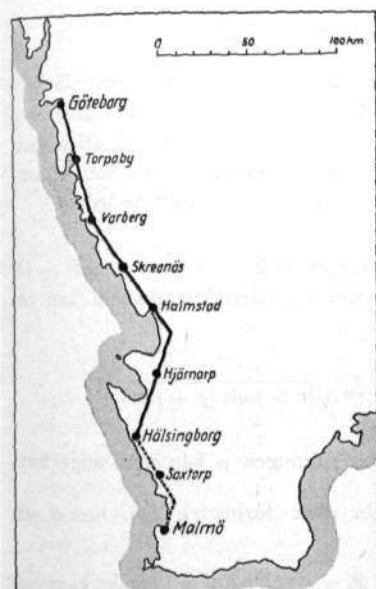


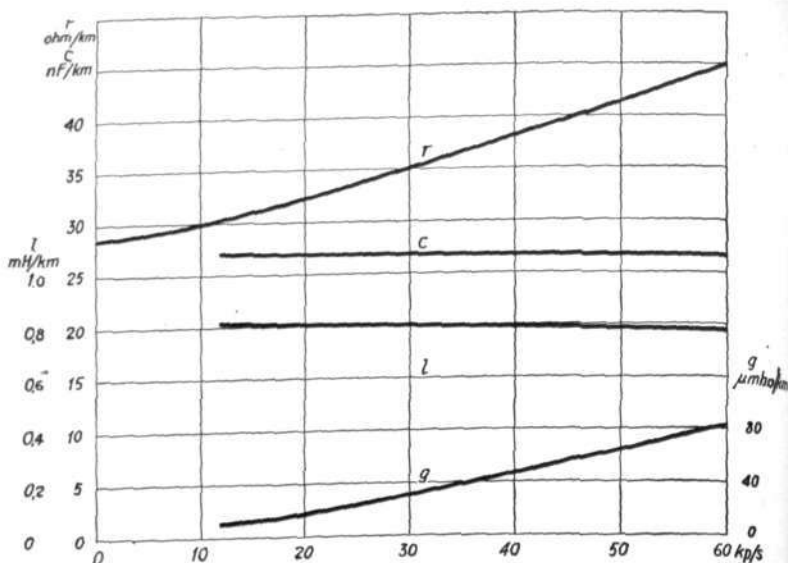
Fig. 2  
Kabelsträckning och överdragsstationer

X 4072



Fig. 3  
Kabelns ledningskonstanter som funktion av frekvensen

r slingmotstånd  
c kapacitet  
l induktans  
g läckadmittans



spolar insatts på regelbundna avstånd. Den sålunda med pupinspoler utrustade kabeln uppvisar i huvudsak samma dämpningsförlopp med stigande frekvens som ett system av kaskadkopplade lågpasfilter. Det innebär, att den har en utpräglad gränshfrekvens, över vilken dämpningen mycket hastigt stiger. Upp till denna frekvens tillväxer dämpningen blott långsamt. Bärfrekvenskabeln åter är en homogen ledning och saknar som sådan gränshfrekvens. Därför tillväxer dess dämpning kontinuerligt med ökad frekvens.

I bärfrekvenskablarna har avståndet mellan ledarna ökat något och dielektriket gjorts luftigare i förhållande till vad fallet är vid pupinkablarna. Detta medför en reduktion av parkapaciteten till 25—30 nF/km samtidigt som induktansen stiger till ca 0,7 mH/km. Karakteristiska impedansen blir då vid höga frekvenser av storleksordningen 150 ohm. Den låga karakteristiken gör att de dielektriska förlusterna i pappersisolationen, vilka starkt öka med frekvensen, dock äro av underordnad betydelse jämfört med kopparförlusterna även vid den högsta frekvens, som här överföres.

## Egenskaper hos fabriktionslängderna

Fig. 3 visar de fyra ledningskonstanterna slingmotstånd  $r$  (ohm/km), läckadmittans  $g$  ( $\mu\text{mho}/\text{km}$ ), induktans  $l$  (mH/km) och kapacitet  $c$  (nF/km) som funktion av frekvensen. Genom att kabeln är utförd som parkabel, stiga motståndsförlusterna långsammare med frekvensen, än om den utförts som stjärnkabel, detta på grund av lägre virvelströmsförluster i närliggande ledare.

För transmissionen viktigaste data äro karakteristisk impedans  $\mathfrak{Z} = R + jX$  och fortplantningskonstant  $\gamma = \beta + ja$ . Eftersom bärfrekvenskabeln kan betraktas som en homogen ledning, gäller

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{r + j\omega l}{g + j\omega c}} \quad \gamma = \sqrt{(r + j\omega l)(g + j\omega c)}$$

där  $\omega$  är vinkelfrekvensen. I stället för fasvridningen  $\alpha$  kan man ange fortplantningshastigheten  $v = \frac{\omega}{\alpha}$ . Hade kabeln varit förlustfri, dvs.  $r = 0$  och

$$g = 0, \text{ hade man fått } R_0 = \sqrt{\frac{l}{c}}, X_0 = 0, \beta_0 = 0 \text{ och } \alpha_0 = \omega \sqrt{lc} \text{ eller } v_0 = \frac{1}{\sqrt{lc}}$$

Inom frekvensbandet 12—60 kp/s kan man, då förlusterna äro måttligt approximativt sätta

karaktistikens reella del	$R \cong R_0$
karaktistikens imaginära del	$X \cong -\frac{rv_0}{2\omega}$
dämpningen	$\beta \cong \frac{r}{2R_0} + \frac{gR_0}{2}$
fortplantningshastigheten	$v \cong v_0$

Uppmätta värden på  $R$ ,  $X$ ,  $\beta$  och  $v$  visas i Fig. 4 och 5, vilka ange vid slutmätningarna erhållna medelvärden.

Då det gäller fabriktionslängder kan man anse, att de enskilda paren ha konstant karaktistisk impedans längs hela sin längd. Det är emellertid ogörligt att undvika fluktuationer mellan karaktistiken hos olika par inom samma fabriktionslängd och även fabriktionslängderna emellan. Systematiska olikheter äro redan på experimentstadiet bortarbetade, medan mindre, rent tillfälliga ojämnheter kvarstå på grund av att avståndet mellan parens ledare ej alltid är exakt detsamma. Då produkten  $lc$  och därmed även fortplantningshastigheten  $v$  är i det närmaste oberoende av avståndet mellan parens ledare, kommer den imaginära delen  $X$  i karaktistiken att uppvisa mycket mindre fluktuationer än den reella delen  $R$ .

Överhörningsförhållandena äro hos bärfrekvenskablarna av största betydelse, och ställa mycket stora krav på precisionen i tillverkningen. Vid pupinkablar äro kapacitiva obalanser mellan de olika ledarna den dominerande orsaken till överhörning. Starkaste överhörning erhålles där inom fyrskruvar och mellan par i närliggande fyrskruvar. Mellan längre ifrån varandra liggande fyrskruvar erhålles blott obetydlig överhörning tack vare den kapacitivt skärmande inverkan, som mellanliggande skruvar åstadkomma.

Vid bärfrekvenskablarna däremot äro de magnetiska och kapacitiva obalanskopplingarna paren emellan i ungefär lika grad bidragande till överhörningen. Eftersom förhållandet mellan inverkan av de magnetiska obalanserna och de kapacitiva är omvänt proportionellt mot kvadraten på karaktistiken, inses att de magnetiska obalansernas betydelse vid pupinkablar sjunkit till blott några procent av de kapacitivas.

Vi betrakta ett kabelstycke, Fig. 6, som är så kort att man kan bortse från dess dämpning och fasvridning. Mellan två par 1 och 2 med karaktistiken  $\mathfrak{Z}$

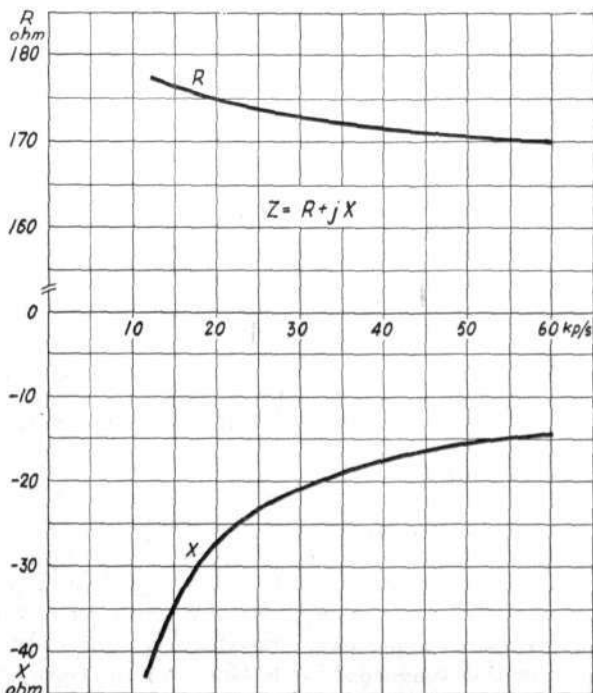
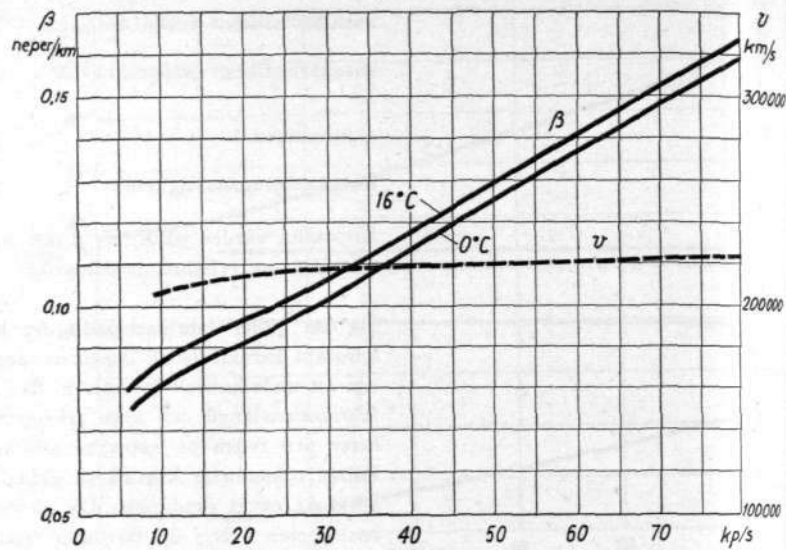


Fig. 4  
Karaktistisk medelimpedans  
för hela anläggningen som funktion av fre-  
kvensen

X 5781

Fig. 5  
Dämpning och fortplantningshastighet

X 5766



förefinnes en magnetisk obalanskoppling  $m$  och en kapacitiv  $k$ . Till näränden i par 1 är en generator med spänningen  $V_{10}$  ansluten. Överhörningsspänningen  $V_{20}$  i näränden och  $V_{2l}$  i fjärränden av det störda paret 2 bli

$$\frac{V_{20}}{V_{10}} = \frac{3}{8} \cdot j\omega \left( k + \frac{4m}{3^2} \right)$$

$$\frac{V_{2l}}{V_{10}} = \frac{3}{8} \cdot j\omega \left( k - \frac{4m}{3^2} \right)$$

Näröverhörningsdämpningen blir då  $b_n = \ln \left| \frac{V_{10}}{V_{20}} \right|$  neper och fjärröverhör-

ningsdämpningen  $b_F = \left| \frac{V_{10}}{V_{2l}} \right|$  neper. I det följande kommer i stället fjärr-

överhörningsskillnaden (*écart diaphonique* enligt CCIF)  $b_t = \ln \left| \frac{V_{1l}}{V_{2l}} \right|$  neper

att användas, vari således förhållandet mellan spänningen i det störande och det störda paret i fjärränden ingår. Mellan fjärröverhörningsdämpning och fjärröverhörningsskillnad råder relationen  $b_F = b_t + \beta l$  där  $\beta l$  är dämpningen hos det störande paret. I föreliggande fall, där dämpningen försummas, är således  $b_F = b_t$ .

De kapacitiva och magnetiska obalanskopplingarna  $k$  och  $m$  äro ej oberoende av varandra. Mellan mycket närbelägna par sträva obalanserna att upphäva varandra, så att t. ex. mellan paren i en stjärnskruv fjärröverhörningsskillnaden är 1 à 2 neper högre än näröverhörningsdämpningen. Då det gäller överhörningen mellan längre, från varandra liggande par i kabeln blir  $b_t$  ungefär lika med  $b_n$ , detta emedan mellanliggande par verka som en elektrostatisk jordad skärm, varför de verksamma obalanserna huvudsakligen äro magnetiska. Då det magnetiska fältet blott obetydligt deformeras av mellanliggande par kommer överhörningen att bli avsevärd även mellan par, som ligga långt ifrån varandra.

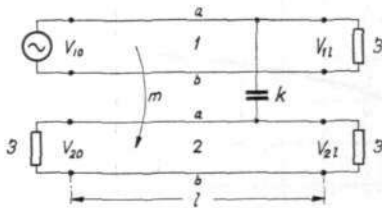


Fig. 6  
Överhörning på grund av magnetiska och kapacitiva obalanskopplingar

X 4130

## Statistisk behandling av mätvärden

För att undersöka egenskaperna hos fabriklängder och hela förstärkarsektioner måste ett flertal mätningar göras, främst av karakteristik och överhörningsdämpning. Ett enbart genomgående av protokoll över sådana mätningar ger en föga klar bild över de mätta egenskapernas fluktuationer. Bättre besked får man genom att rita upp fördelningskurvor över mätvärdena. För en viss abscissa anger då fördelningskurvas ordinata, huru stor del av mätvärdena, som ligger under det av abscissan angivna värdet. Skulle mätvärdena bestå av en reell och en imaginär del, som t. ex. karakteristiken  $\beta = R + jX$

får man rita upp fördelningskurvor för den reella delen för sig och för den imaginära delen för sig. För karakteristiken finner man, att dessa kurvor mycket nära ansluter sig till den »normala» eller Gauss' fördelning. Detta beror på att vid god fabrikation ha alla källor till systematiska olikheter mellan parens karakteristiker bortarbetats, medan blott tillfälliga, rent slumpartade fel återstår. När man en gång har konstaterat, att fördelningen av mätvärdena är »normal», behöva fördelningskurvor ej uppritas, utan det räcker att ange ett par storheter, som fixerar den motsvarande normala fördelningskurvan eventuellt kompletterat med extremvärdena.

Ifråga om karakteristikens reella del  $R$  räcker det att ange medelvärdet  $\bar{R}$  och kvadratiske medelavvikelsen  $R_s$ , vilken senare är ett mått på spridningen. Omfattar mätningen  $N$  värden  $R_1, R_2, \dots, R_N$ , definieras

$$\bar{R} = \frac{1}{N} \sum_{\nu} R_{\nu}$$

$$R_s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{\nu} (R_{\nu} - \bar{R})^2}$$

Samma gäller för karakteristikens imaginära del  $X$ , som har medelvärdet  $\bar{X}$  och kvadratiske medelavvikelsen  $X_s$ . Ofta känner man förhållandet mellan spridningen i den imaginära och den reella delen, så att det är tillräckligt att bilda kvadratiske medelavvikelsen  $\mathfrak{Z}_s$

$$\mathfrak{Z}_s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{\nu} |\mathfrak{Z}_{\nu} - \bar{\mathfrak{Z}}|^2}$$

där  $\bar{\mathfrak{Z}} = \bar{R} + j\bar{X}$ . Mellan  $\mathfrak{Z}_s$ ,  $R_s$  och  $X_s$  råder relationen  $\mathfrak{Z}_s^2 = R_s^2 + X_s^2$ , där  $X_s$  blott är ca 10% av  $R_s$ , varför denna senare del helt dominerar i  $\mathfrak{Z}_s$ . I det frekvensband, som här intresserar oss, är  $\mathfrak{Z}_s$  i det närmaste frekvensoberoende.

Även för överhörningen finner man, att förhållandet mellan spänningen  $V_2$  i det störda och  $V_1$  i det störande paret är en normalt fördelad variabel, då alla de mätta paren äro av samma slag. Därvid är att märka, att medelvärdet  $\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 0$ , varför man blott behöver beräkna kvadratiske medelvärdet  $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$  som definieras på samma sätt som  $\mathfrak{Z}_s$ . Detta värde på spridningen motsvaras av ett visst överhörningsvärde  $b^* = -\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)_s$  som något oegentligt benämnes det kvadratiske medelvärdet av överhörningsdämpningen. Eftersom

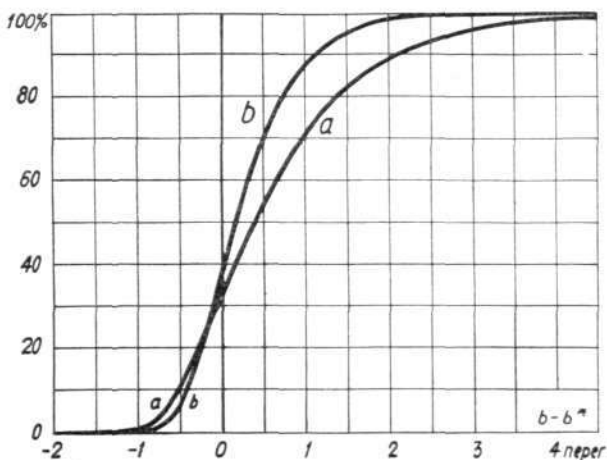


Fig. 7  
Normala fördelningskurvor för överhörningsdämpningar

X 5782

- a typisk kurva för fjärröverhörning
- b typisk kurva för näroverhörning
- b\* kvadratiske medelvärde



allmänt överhörningsdämpningen är  $b = \ln \left| \frac{V_2}{V_1} \right|$  erhålles  $b^*$  ur mätvärdena

$b_1, b_2, \dots, b_N$  som

$$b^* = -\frac{1}{2} \ln \sum_1^N e^{-2b_v}$$

Förhållandet  $\frac{V_2}{V_1}$  är i allmänhet komplext, varför fördelningskurvan över  $b$ -värdena blir beroende på fasvinkeln hos detta förhållande. I Fig. 7 visas, hur den »normala» fördelningen ser ut om förhållandet alltid har samma fasvinkel eller om det har en fasvinkel, som varierar fullt slumpmässigt från värde till värde. Fjärröverhörningskillnaden såväl för korta som för långa kablar ansluter sig närmast till kurva a, medan näröverhörningsdämpningen mellan par i en lång kabel får en fördelningskurva i enlighet med b.

Man kan som mått på spridningen i karakteristiken på samma sätt införa ett kvadratisk medelvärde på ekodämpningen, vilket definieras av

$$b_E^* = \ln \frac{2 \sqrt[3]{3}}{3_s} \text{ neper.}$$

## Den färdigskarvade kabelns egenskaper

På grund av den låga störningsnivån vid bärfrekvenskablar kan man tillåta dämpningar per överdragssektion på upp till 6 à 7 neper vid den högsta överförda frekvensen 60 kp/s. Överdragssektionslängderna bli då i allmänhet 25—50 km. Eftersom dessas avstånd understiger de normala längderna för pupinkablars överdragssektioner, ordnar man så, att de normala överdragssektionerna uppdelas i två à tre ungefär lika stora längder.

De olika ingående fabriktionslängderna kunna skarvas till varandra enligt olika metoder. I denna allmänna orientering skall antas, att blott slumpskarvning förekommer. Därmed menas, att man vid utförandet av varje skarv låtit slumpen vara avgörande för vilka par som hopskarvas i två hopstötande fabriktionslängder. Eftersom skarvningen har denna slumpmässiga karaktär, och då vidare de olika skarvarna utföras oberoende av varandra, kan man utan vidare tillämpa beräkningar enligt sannolikhetskalkylen för att utröna vilka egenskaper man kan vänta av de färdigskarvade överdragssektionerna. Man är härigenom i stånd att med utgångspunkt från givna fordringar på överdragssektionernas egenskaper beräkna vilka fordringar de enskilda fabriktionslängderna måste uppfylla.

Dämpning och fasvridning bli helt enkelt lika med summan av resp. storheter hos de enskilda fabriktionslängderna. Genom den goda blandning av paren, som slumpskarvningen medför, ernår man en inbördes mycket stor likhet hos de olika parens dämpning och fasvridning.

Karakteristiken mätt från ändpunkterna överensstämmer mycket nära med belastningsimpedansen hos de i överdragssektionens borte ändpunkt avslutade parkretsarna. Även tomgångs- och kortslutningsimpedanserna avvika blott föga från karakteristiken på grund av de stora sektiondämpningarna. Är dämpningen t. ex. lika med 3 neper, blir skillnaden mellan tomgångs- resp. kortslutningsimpedansen och karakteristiken blott 2.5 ‰ av karakteristikvärdet. Med stigande dämpning blir skillnaden än mindre.

Som närmare skall påpekas på tal om den reflekterade näröverhörnningen söker man hålla nere de reflektioner, som erhålles därigenom, att par med olika karakteristik hopskarvas. Det är därför en naturlig åtgärd, att man vid utläggningen av fabriktionslängderna placerar dem så, att deras medelkarakteristiker  $\bar{Z}$  komma att kontinuerligt variera längs överdragssektionen. Man måste då tillse, att den längd, som motsvarar en period i medelkarakteristikens variation,

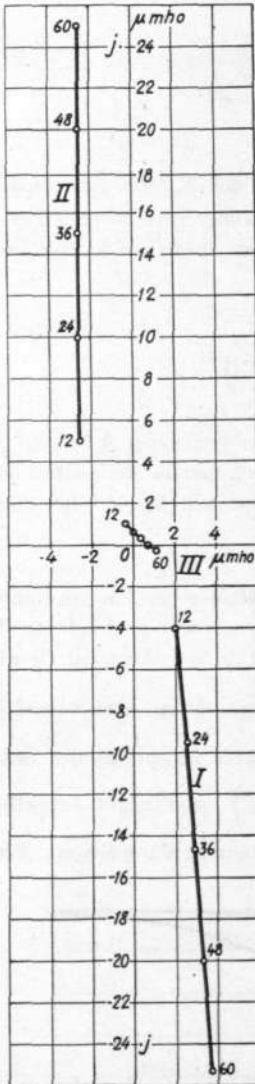
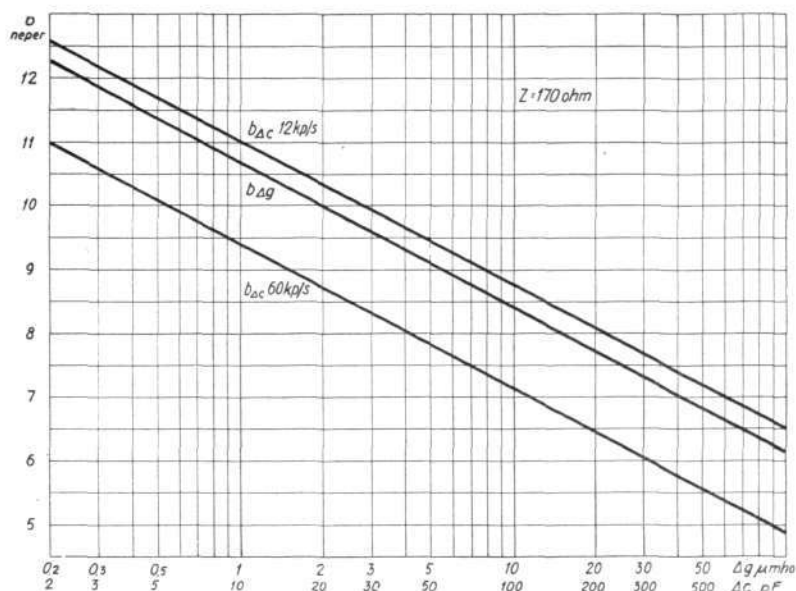


Fig. 8 Balansering av fjärröverhörningsdämpningen

x 4074

- I resterande kopplingsadmittans vid 0.5  $\mu$ H ömsesidig induktans såsom enda obalanskoppling
  - II lämplig balanseringsadmittans
  - III resterande kopplingsadmittans efter balanseringen
- siffrorna längs kurvorna ange frekvensen i kp/s

Fig. 9 X 5752  
 Fjärröverhörningsskillnad vid enbart  
 kapacitiv koppling  $\Delta c$  resp. enbart  
 läckning  $\Delta g$  mellan paren



är stor i förhållande till våglängden. Är detta villkor uppfyllt kan man vid undersökningen av kabelns egenskaper från ändpunkterna bortse från förloppet hos  $\bar{\beta}$ . Medelvärdet  $\bar{Z}$  för karakteristiken mätt från ändpunkterna av överdragssektionerna blir i det närmaste lika med  $\bar{\beta}$  för de närmast dessa liggande fabriktionslängderna. Längre bort liggande längder med annat  $\bar{\beta}$  göra sig tack vare kabeldämpningen mindre gällande. Spridningen  $Z_s$  hos parens karakteristikvärden från medelkarakteristiken visar jämfört med de motsvarande värdena  $\beta_s$  för enskilda fabriktionslängder tvenne principiella olikheter. Medan hos fabriktionslängderna spridningen i den reella delen av karakteristiken helt dominerar över spridningen hos den imaginära, kommer i  $Z$  den reella och den imaginära delen att få samma spridning. Vidare är  $\beta_s$  i det närmaste konstant inom det här aktuella frekvensbandet 12—60 kp/s, som nämnts i det föregående, medan  $Z_s$  är starkt frekvensberoende. Ha de ingående fabriktionslängderna alla lika karakteristikspridningar  $\beta_s$  och förutsätta vi ren slumpskarvning blir spridningen  $Z_s$  hos den resulterande karakteristiken  $Z$

$$Z_s = \frac{\sin al}{\sqrt{\beta l}} \cdot \beta_s$$

där  $\beta l$  är dämpningen och  $al$  fasvridningen per fabriktionslängd. Eftersom  $a = \frac{\omega}{v}$  samt vidare fortplantningshastigheten  $v$  och dämpningen  $\beta$  öka med frekvensen, se vi att för frekvenser, där sinus kan ersättas med vinkeln,  $Z_s$  kommer att öka något långsammare än proportionellt med frekvensen. Liksom för de enskilda fabriktionslängderna kan man här tala om ett kvadratisk medelvärde på ekodämpningen för hela förstärkarsektionen

$$B_E^* = \ln \frac{2|\bar{Z}|}{Z_s}$$

Överhörningen är emellertid den faktor, som tilldrar sig det dominerande intresset. Eftersom vi förutsatt, att två lika kablar komma till användning, var och en för transmission blott i ena riktningen, blir det näröverhörningen mellan kablarna och fjärröverhörningen inom kablarna, som äro ur transmissions-synpunkt skadliga.

### Näröverhörning mellan kablarna

På grund av den stora skillnaden mellan sändnings- och mottagningsnivå, vilken är lika med förstärkarsektionens dämpning, ca 6—7 neper vid högsta överförda frekvens, kommer lägsta tillåtna näröverhörningsdämpning mellan

kablarna att bli av storleksordningen 14 å 16 neper. Dessa höga värden innehållas dock automatiskt på grund av den goda skärmning, som mantel och armering ge. Vidare tillses, att kablarna vid förläggningen icke placeras omedelbart intill varandra. Därför förlades i föreliggande fall pupinkabeln mellan de båda bärfrekvenskablarna.

### Direkt, balanserbar fjärröverhörning

Den direkta fjärröverhörningen mellan tvenne par uppkommer genom de kapacitiva och magnetiska obalanskopplingarna paren emellan, och överhörningsspänningarna fortplantas så att energiriktningen hela tiden går från sändande till mottagande kabelände. Varje komponent av den till det störda paret fjärrände framkommande störningsspänningen har genomlöpt samma totala väglängd, oberoende av överhörningsställets läge, varför alla kapacitiva överhörningsspänningar för sig och alla magnetiska för sig komma att ligga i samma fas.

Denna direkta fjärröverhörningsdämpning är till sitt nepervärde avsevärt lägre än de övriga fjärröverhörningsdämpningarna. Dock är den till sin natur den enda, som med enkla medel går att bemästra, sedan kabeln väl är färdigskarvad. Anta vi, att alla de till ett antal av  $n$  uppgående fabriktionslängderna i en överdragssektion ha samma kvadratiske medelvärde  $b_i^*$  på fjärröverhörningsskillnaden, samt att kabeln skarvats utan hänsynstagande till den direkta fjärröverhörningen, blir kvadratiske medelvärdet  $B_i^*$  för den resulterande fjärröverhörningsskillnaden för hela överdragssektionen

$$B_i^* = b_i^* - \frac{1}{2} \ln n \text{ neper.}$$

Vi betrakta, liksom i Fig. 6, två par 1 och 2, vilka tänkas ingå i en överdragssektion med längden  $s$ . Algebraiska summan av de magnetiska obalanserna är  $\sum m$  och av de kapacitiva är  $\sum k$ . Då blir förhållandet mellan spänningen i fjärrändan i det störda och det störande paret som förut visats

$$\frac{V_{2s}}{V_{1s}} = \frac{Z}{8} \cdot j\omega \left( \sum k - \frac{4 \sum m}{Z^2} \right)$$

Vore karakteristiken  $Z$  reell, skulle detta förhållande vara rent imaginärt. Om  $Z$  vidare vore frekvensoberoende skulle man vid alla frekvenser kunna bortbalansera den direkta fjärröverhörningsspänningen genom att inlägga en kapacitet av storleken

$$\Delta c = \sum k - \frac{4 \sum m}{Z^2}$$

mellan  $a$ -tråden i det ena och  $b$ -tråden i det andra paret. Skulle  $\Delta c$  bli negativ, kan balanseringen i alla fall utföras därigenom, att en kapacitet av storleken  $|\Delta c|$  inlägges mellan liknämninga trådar i båda paren.

Eftersom  $Z$  på grund av förlusterna har fasvinkel och dessutom varierar något med frekvensen, kan en kondensator  $\Delta c$  ej ens vid någon frekvens helt kompensera de magnetiska obalanskopplingarna. Införandet av en ömsesidig induktans, som tar hand om  $\sum m$ , löser givetvis frågan. Enklare i utförandet är dock att jämte en kapacitet  $\Delta c$  införa en läckning  $\Delta g$ , vilket ger en god kompromiss.

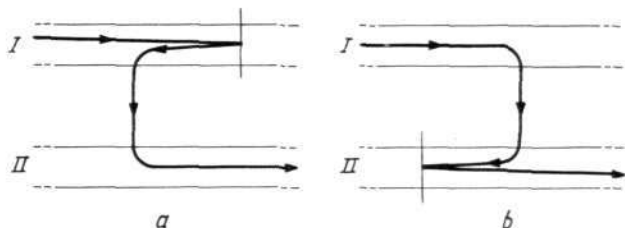
Det i sin reella och imaginära komponent uppdelade förhållandet  $\frac{V_{2s}}{V_{1s}}$  är

$$\frac{V_{2s}}{V_{1s}} = \frac{Z}{8} \left\{ \frac{4 \sum m \cdot \left( \frac{r}{l} - \frac{g}{c} \right)}{Z_0^2 \left[ 1 + \left( \frac{r}{\omega l} \right)^2 \right]} + j\omega \left( \sum k - \frac{4 \sum m \cdot \left( 1 + \frac{r g}{\omega^2 l c} \right)}{Z_0^2 \left[ 1 + \left( \frac{r}{\omega l} \right)^2 \right]} \right) \right\}$$

Man får sålunda även en reell del, och vidare uppträder ett svagt frekvensberoende i båda termerna. Genom att mellan paren dels inlägga en läckad-

Fig. 10  
Fjärröverhörning genom reflekterad  
näröverhörning  
a i störande paret  
b i störda paret

X 5757



mittans  $\Delta g$ , som balanserar den reella delen, och dels en kapacitet  $\Delta c$ , som balanserar den imaginära delen, kan man vid en viss frekvens alltid ernå fullständig kompensation, men denna visar sig tillfredsställande även vid andra frekvenser, se Fig. 8. Man har där antagit, att endast en magnetisk obalanskoppling  $\Sigma m = 0.5 \mu H$  finnes mellan paren, vilket är ekvivalent med en kopplingsadmittans mellan liknämninga trådar i de båda paren av en storlek, som kurva I visar. Genom passning finner man, att bästa balanseringsadmittans består av ett läckmotstånd på 385 000 ohm mellan oliknämninga trådar i de båda paren och en kapacitet på 66.3 pF mellan liknämninga trådar, kurva II. Den obalanserade restadmittansen får då det förlopp, som kurva III anger. Före balanseringen sjunker fjärröverhörningsskillnaden från 9.15 neper vid 12 kp/s till 7.5 neper vid 60 kp/s. Efter balanseringen blir fjärröverhörningsskillnaden 10.6 neper både vid 12 och 60 kp/s och uppnår ett maximum på 11.5 neper ungefär vid 40 kp/s. Det lägsta värdet har således genom balanseringen höjts med 3.1 neper. Denna vinst är ej beroende av det speciella obalansvärde, som valts här, utan kan i varje fall påräknas. I exemplet har blott räknats med magnetisk obalans, enär en kapacitiv obalans helt kan balanseras och således ej ger upphov till någon restadmittans.

Inverkan av den kapacitiva balanseringen är störst vid höga frekvenser, medan den reella delens är frekvensberoende. I Fig. 9 visas fjärröverhörningsskillnaden i neper mellan tvenne par, vilka antagits sinsemellan ej ha några andra obalanskopplingar än  $\Delta g$  eller  $\Delta c$ . Balanseringselementen  $\Delta g$  och  $\Delta c$  kunna principiellt inkopplas var som helst längs kabeln. Vanligen inkopplas de vid förstärkarsektionens mitt eller någon av dess ändpunkter. Eftersom fjärröverhörningen är av samma storleksordning för alla kombinationer av par huru kabeln än skarvas, måste också balansering av alla kombinationer utföras.

Har sålunda kabeln  $N$  par, blir antalet kombinationer  $\frac{N(N-1)}{2}$ . Som synes stiger antalet kombinationer ungefär som kvadraten på  $N$ .

### Överhörning på grund av reflektioner

Den indirekta fjärröverhörningen på grund av reflektioner kan uppstå på två sätt. Dels kan den framkallas av näröverhörning från reflekterade strömmar i det störande paret, Fig. 10 a, och dels av näröverhörningsströmmar, som reflekteras i det störda paret, Fig. 10 b. Ingen principiell skillnad förefinnes mellan de båda fallen. Vi se här, att även näröverhörningen spelar en roll. Mätt från ändpunkterna är näröverhörningsdämpningens kvadratiska medelvärde  $B_n^*$  uttryckt i motsvarande storhet  $b_n^*$  för de enskilda fabriktionslängderna, vilka antas sinsemellan lika

$$B_n^* = b_n^* - \frac{1}{2} \ln \frac{1}{4 \beta l} \text{ neper}$$

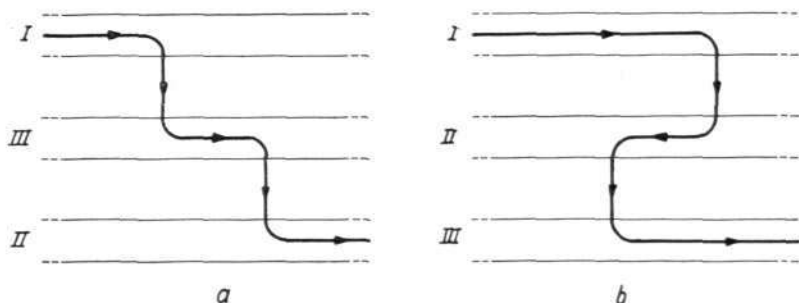


Fig. 11  
Fjärröverhörning mellan paren I och  
II över mellankrets III  
a genom dubbel fjärröverhörning  
b genom dubbel näröverhörning

X 5718



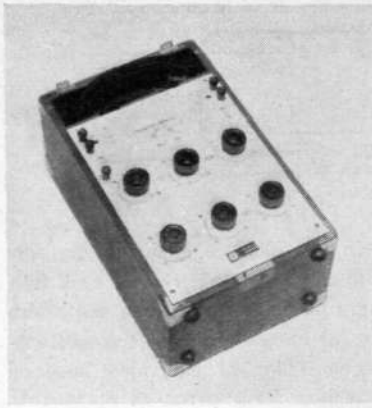


Fig. 12  
Karakteristikkätare för bärfrekvenskablär

x 4078

där  $\beta l$  är dämpningen per fabriktionslängd. Detta gäller för en oändligt lång kabel, men felet är mindre än 0,01 neper, om kabeldämpningen blott är större än 1 neper. Som mått på de inre reflektionerna ta vi den redan härledda kvadratiske medelavvikelsen hos karakteristiken, sedd från kabeländan. Då blir kvadratiske medelvärdet på fjärröverhörningsskillnaden på grund av reflektioner i det störande och störda paret

$$B_{fr}^* = B_n^* + B_E^* - \frac{1}{2} \ln (8 \beta s - 2) \text{ neper}$$

där  $\beta s$  är överdragssektionens dämpning. Förutom dessa inre reflektioner erhållas dessutom extra reflektioner i ändpunkterna, om icke impedansen hos de anslutna apparaterna överensstämmer med kabelns medelkarakteristik.

### Överhörning över mellankrets

Överhörningen över mellankrets, Fig. 11, kan antingen vara en dubbel näröverhörning eller dubbel fjärröverhörning. Som mellankrets kunna fungera andra parkretsar, fantomkretsar, lagerkretsar och jordkretsar. En krets i denna bemärkelse definieras av, att den kan ensam överföra strömmar med viss fortplantningskonstant i den som ideell tänkta kabeln. Problemet är i allmänhet komplicerat, men i vårt tänkta fall med en rent slumpskarvad kabel innehållande endast parkretsar reducera sig mellankretsarna till parkretsar och vid måttliga frekvenser en enda jordkrets. Den senare bildas av alla ledare sammantagna med kabelmanteln (jord) som återledare.

Överhörningen över jordkretsen visar sig dominera över överhörningen över parkretsarna och den dubbla näröverhörningen dominerar över den dubbla fjärröverhörningen.

### Fabriktionsmätningar

Vi förbigå helt de likströmsmätningar, som företas på fabriktionslängderna, eftersom de fullständigt överensstämma med motsvarande mätningar för pupinkablär.

Vad som speciellt intresserar för tillverkningskontrollen är mätning av karakteristisk och överhörning. Så är ju även fallet med pupinkablarna, men på grund av dessas genom pupinspolarna ökade induktans ger en mätning vid ca 1000 p/s av kapaciteten hos kretsarna och kapacitetsobalansen inom och mellan närliggande fyrskrivar de behövliga underlagen för beräkning av karakteristisk och överhörning. Hos bärfrekvenskablarna spela parens induktans och kapacitet en likaberättigad roll i karakteristiskens uppbyggande, och ifråga om överhörningarna t. o. m. dominerar inverkan av de magnetiska obalanserna över de kapacitiva, då det gäller överhörning mellan icke omedelbart närliggande par. Givetvis kunna kapaciteter och kapacitetsobalanser resp. induktanser och induktansobalanser mätas var för sig. Därvid är att iaktta, att åtminstone de induktiva storheterna måste mätas med en så hög frekvens, att de inom frekvensbandet 12—60 kp/s rådande virvelströmmarna i ledare och kabelmantel äro utbildade, så att den korrekta magnetiska fältfördelningen ernås. Det förefaller då naturligt att i stället direkt mäta de önskade storheterna vid en frekvens inom det överförda bandet, lämpligen den högsta, eftersom överhörningssvårigheterna där äro störst. En karakteristikkätare och en överhörningsmätare, vilka medge snabba rutinmätningar, ha därför utvecklats av L.M. Ericsson.

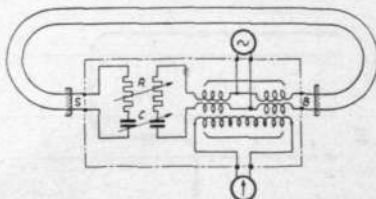


Fig. 13  
Princip för karakteristikkätare  
kabeln inkopplas mellan B och S

x 4129

Karakteristikkätaren, Fig. 12, grundar sin princip på det kända förhållandet, att belastningsimpedansen hos en homogen ledning, som är avslutad med sin karakteristisk, just är lika med karakteristiken, se principalschemat, Fig. 13. På ena sidan av en differentialtransformator ligger en balansimpedans och till den andra B anslutes det par, vars karakteristisk skall mätas. Parets andra ändpunkt anslutes till den likaledes inbyggda avslutningsimpedansen S. Detta

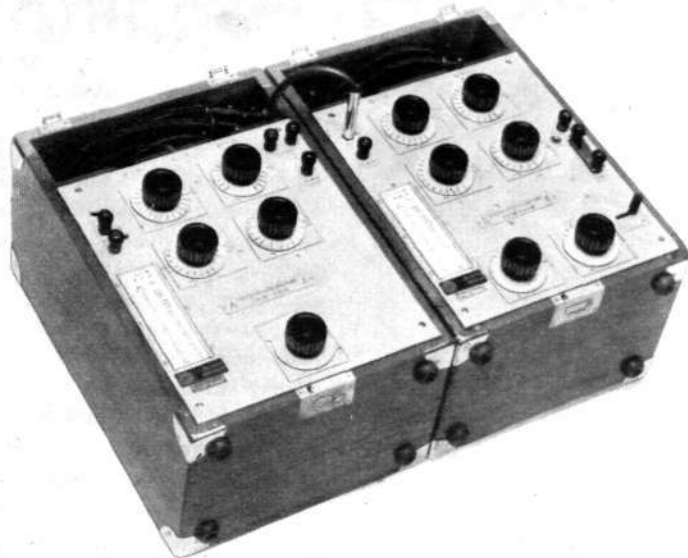


Fig. 14 X 5773  
 Överhörningsmätare för bärfrekvens-  
 kablar  
 t. v. A-låda, t. h. B-låda

förutsätter, att parets begynnelse- och slutända äro tillgängliga på samma plats, vilket är uppfyllt då kabeln är upprullad på trumma. Karakteristikkmatären kan dock även användas för mätning på utlagd kabel, ehuru mätningarna då ej blir fullt lika bekväma. Genom att balansens och avslutningens impedanselement varieras synkront av samma inställningsorgan, kommer vid balans karakteristikkvärdet att direkt kunna avläsas i form av ett motstånd  $R$  i serie med en kapacitet  $C$ .

Som ett totalt medelvärde på parkarakteristiken hos samtliga kablar för denna anläggning kan anges  $170 - j \cdot 14$  ohm vid 60 kp/s. Från detta totala medelvärde visa de enskilda fabriktionslängdernas medelvärden en kvadratisk medelavvikelse av ca 1.0 ohm. För parkarakteristikernas avvikelser från respektive fabriktionslängders medelvärden erhöles ett kvadratisk medelvärde av ca 1.7 ohm, dvs. 1 % av karakteristikkmedelvärdet.

Överhörningsmätaren består, som Fig. 14 visar, av två utrustningar, en A-låda innehållande avslutningsimpedanser för de anslutna paren och en omkastare för skiftning mellan när- och fjärröverhörningsmätning, samt en B-låda, som förutom avslutningsimpedanser innehåller de för mätningen erforderliga variabla dämpsatserna. En oscillator anslutes till A-lådan och en känslig förstärkare, t. ex. av heterodynindikatorotyp, till B-lådan. Då det gäller att mäta kablar, som äro upprullade på trumma, varvid både när- och fjärrända äro tillgängliga på samma plats, placeras A- och B-lådorna bredvid varandra och förenas genom ett proppsnöre. Härigenom möjliggöres att med ett handgrepp växla över mellan när- och fjärröverhörningsmätning. Med A-lådans omkastare kan man nämligen inkoppla oscillatoren, till vilken ände av det störande paret som helst, medan det störda parets inkoppling förblir oförändrad.

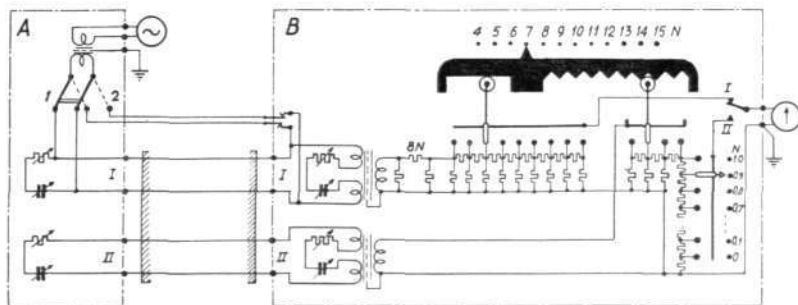


Fig. 15 X 5780  
 Princip för överhörningsmätare

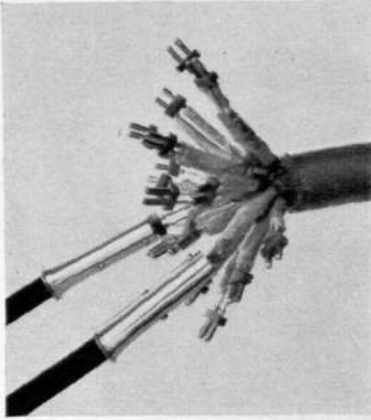


Fig. 16  
Anslutning av mätsladdar till kabel-  
ändan x 4080

Med omkopplaren i läge 1 mätes fjärröverhörning och i läge 2 näröverhörningen.

Instrumentets lämplighet för rutinmätningar ligger däruti, att den variabla dämpsats, som inställes för att få lika utslag vid anslutning av indikatorinstrumentet till det störande paret I och störda paret II, ligger i serie med det sistnämnda. Man fyller sålunda ut överhörningsdämpningen med ett belopp, som ger en på förhand vald och i serie med det störande paret inkopplad dämpning. Detta förlänger medför den fördelen att vid rätt dämpningsinställning ger indikatorinstrumentet alltid samma utslag. Någon tidsödande reglering av förstärkningen behövs sålunda ej, vilket avsevärt bidrar till att öka mätningens snabbhet. Principischemat, Fig. 15, visar, huru de båda dämpsatserna, vardera med 1 neper steg, inställas med samma ratt. Vid instrumentets handhavande märker man därav intet annat än att ratten går relativt lätt inom ett 3 neperintervall där de flesta värdena väntas falla och där endast dämpsatsen i den störda ledningen ändras, medan den går tyngre, då den andra dämpsatsen omställs. Man behöver dock ej reflektera över, huru de båda dämpsatserna stå inbördes, det avlästa värdet är alltid rätt!

En fullständig när- och fjärröverhörningsmätning av samtliga kombinationer i en fabriktionslängd ger 342 värden. Inklusivt omkopplingar utföres en sådan mätserie på genomsnittligt 90 minuter. För att underlätta omkopplingarna försågos paren med små stickkontakter, Fig. 16. Dessas kontaktstift äro koniska och uppslitsade på den del, som omslutes av isolationsstycket, varför de kunna tryckas fast på ledarna. Anslutningarna från karakteristikkämare och överhörningsmätare utföres med skärmade sladdar försedda med hylskontakter. Härigenom vanns lätthet i anslutningen och en garanti för att ej parens ledare spredos från varandra, vilket skulle vara en extra källa till överhörning.

Som sammanfattning av mätta värden kan anges kvadratiske medelvärdet på näröverhörningsdämpningen  $b_n^* = 10.0$  neper och fjärröverhörningsskillnaden  $b_f^* = 10.9$  neper. Inga individuella överhörningsdämpningar under 8.0 neper tillätos.

Mätborden för överhörningsmätning och karakteristikkätmätning innehålla, förutom de beskrivna instrumenten, den förstärkare för generatorspänningen, vilken erhålles från takanslutningar, samt en känslig, nätansluten heterodynindikator. En mätplats för karakteristikkätmätning visas i Fig. 17.



Fig. 17  
Karakteristikkätmätning x 5776  
den ena kabeländen anslutes intill karakteristikkätmätaren; anslutningen till den andra änden synes i bildens överkant; instrumentet till höger om karakteristikkätmätaren är heterodynindikatorn

# Telefonanläggningen i Medellín

B. LINDÉN OCH E. LINDSTRÖM, TELEFONAKTIEBOLAGET L. M. ERICSSON, STOCKHOLM

Den 13 juli 1937 stadfästes ett kontrakt mellan staden Medellín i Colombia och Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson om leverans och montage av en automatisk telefonstation på 10 000 linjer, ombyggnad av det gamla telefonnätet på 7 300 linjer och byggnad av ett nytt nät på 5 000 linjer samt leverans av 8 000 telefonapparater.

Den i kontraktet stipulerade leveranstiden var tre år. På nationaldagen den 20 juli 1940 invigdes och överlämnades anläggningen till Medellín stads styrelse. All materiel är levererad av Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson. Automatstationen är installerad av L.M. Ericsson och nätarbetena äro utförda av stadens personal under ledning av L.M. Ericssons ingenjörer och förmän. I övertagelseakten har givits särskilt uttryck för det goda samarbetet mellan staden och L.M. Ericsson under anläggningstiden.

## Stationsutrustningen

Vid tidpunkten för staden Medellín's beslut om automatisering av lokalstationen omfattade denna 5 200 abonnenter, som betjänades med en manuell central av Stromberg—Carlsons utförande. Till denna central var utöver de till stadens koncessionsområde direkt hörande lokalabbonnenterna i Medellín och några mindre yttercentraler av CB-system även ett antal lands- eller interurbanledningar anslutna. Automatiseringen av lokaltrafiken i själva staden Medellín medförde att dessa olika trafik kategorier i fortsättningen måste avvecklas på skilda sätt.

För landslinjerna måste sålunda en ny manuell anläggning byggas, delvis med hänsyn till samtrafiken med den nya lokalstationen. Landstrafikens blygsamma omfattning relativt lokaltrafiken gjorde automatisk uppsättning av trafiken till lokalstationen mest ekonomisk. Samtrafiken med yttercentralerna avvecklas automatiskt i lokalstationen genom att föreningslinjerna till dessa anslutas i automatcentralen som PBX-abbonnenter. De tilldelas alltså anropsnummer i automatstationens nummerserie för den från lokalcentralen ankommande trafiken. Borden i yttercentralerna utrustas med fingerskiva m. m. för automatisk koppling till lokalstationen.

I stadens nyuppförda administrationsbyggnad, i vilken samtliga stationsutrustningar inrymmas, installerades en automatisk abonnentväxel för den interna trafiken.

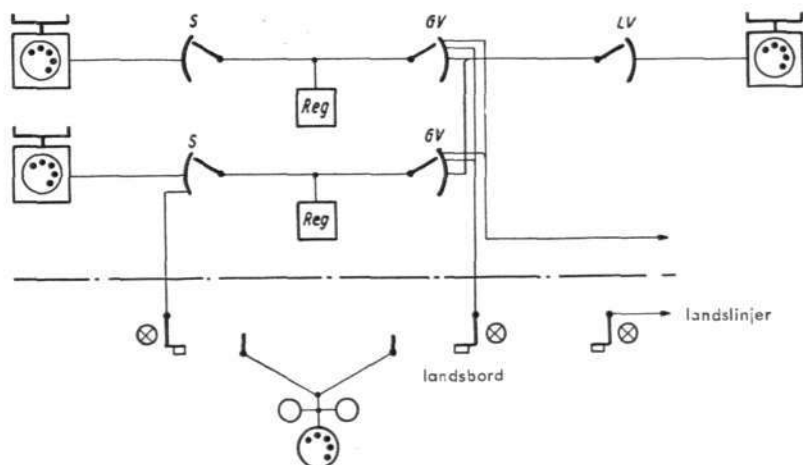


Fig. 1  
Fördelningschema över telefonstationen i Medellín

X 5774

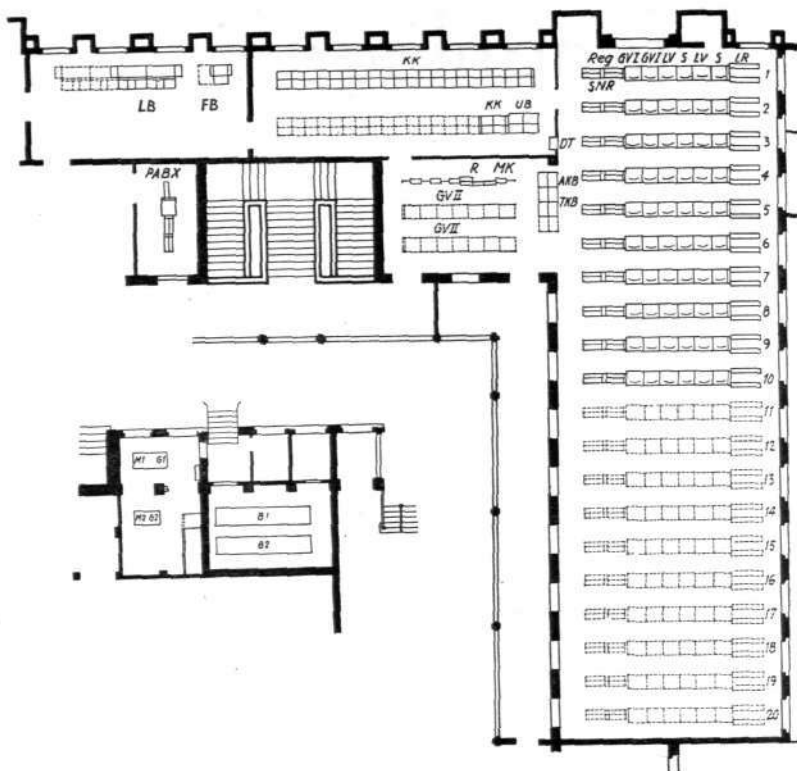
GV gruppväljare  
LV ledningsväljare  
Reg register  
S anropsökare



Fig. 2  
Placeringsplan över bords- och apparatsal, maskin- och batterirum

X 5768

AKB	abbonentkontrollbord
B <sub>I</sub> , B <sub>2</sub>	batterier
DT	distributionstavla
FB	förmedlingsbord
G <sub>I</sub> , G <sub>2</sub>	generators
GV <sub>I</sub> , GV <sub>II</sub>	gruppväljare
KK	korskoppling
LB	landsbord
LV	ledningsväljare
LR	linjereläer
M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	motorer
MK	mellankopplingar
PABX	abbonentväxel
R	relästativ
Reg	register
S	sökare
SNR	snörlinjereläer
TKB	trafikkontrollbord
UB	undersökningsbord



## Lokalstationen

För att erhålla betryggande reserv för den starka abonnentökningen, som var att vänta i anslutning till automatiseringen, utbyggdes lokalstationen redan från början med 10 000 nummer. Lokalstationen är byggd enligt L.M. Ericssons automatsystem med 500-linjers väljare.

Det tillämpade systemet är femsiffrigt med abonnentnummerserien 10 000–69 999 och har således en slutkapacitet av 60 000 nummer. Dessutom finnes tillgång till fem specialriktningar med numren 01 till 05 för anrop till landsbeställning, brandkår etc. Av dessa äro för närvarande tre riktningar installerade.

En av de nu monterade tjugo 500-linjers grupperna är anordnad så att PBX-abbonenter kunna anslutas. Avvikelsen från de normala grupperna består huvudsakligen däri, att ledningsväljarna äro utförda för PBX-sökning över ett praktiskt taget godtyckligt antal ledningar samt för nattkoppling.

De övriga 500-linjers grupperna äro avsedda för vanliga abonnenter. Två av dessa 500-linjers grupper äro emellertid dessutom avsedda för anslutning av uppsättningsledningar från landsstationen. På grund av den för närvarande obetydliga landstrafiken ansågs det nämligen vid stationens planerande icke motiverat att bygga en särskild grupp av snörlinjer och register för uppsättningsstrafiken. Denna föres i stället över särskilda överdrag till sökarmultiplexerna i dessa båda grupper. Snörlinjereläsatserna äro här ordnade för genomkoppling av taltrådarna till de nämnda överdragen, så att fullständig signalering till borden samt brytmöjlighet erhålles. Registren äro så ordnade att på särskild signal, som ges från överdragen, ombesörja genomkopplingen i snörlinjereläsatserna.

Ett antal ledningsväljare i varje grupp äro gjorda för blandad lokal- och interurbantrafik. Övriga ledningsväljare äro avsedda för lokal trafik. Från de två grupper, till vilka uppsättningsledningarna äro anslutna, kunna endast ledningsväljare för blandad trafik nås.



Fig. 3  
Automatsalen  
i mitten bord för trafik kontroll och individuell kontroll

X 5777

Snörlinjereläsatserna i samtliga grupper äro utrustade för anslutning av L.M. Ericssons normala myntapparater. Polväxling i den anropande abonnentens talslinga åstadkommes då den sökta abonnenten svarar.

Automatstationen är utrustad med en komplett uppsättning kontrollanordningar. Utom det för 500-linjers systemet vanliga trafikkontrollbordet, som är inkopplat i anslutning till registren, installerades även ett bord för individuell kontroll av abonnentledningar. Till bordet hör ett antal reläsats, som över testjackarna i korskopplingen kunna anslutas till abonnentledningar, vilkas trafik av någon anledning skall kontrolleras. Med hjälp reläsatserna och tillhörande lampor i bordet markeras såväl avgående som ankommande anrop. Vid utgående trafik finnes möjlighet att ansluta ett kontrollregister, som på en lamptabla i bordet visar det tagna numret. Den mot abonnentledningen direkt anslutna kontrollanordningen består av en med elektronrör utformad koppling, varigenom impulsgivning och signalering till stationsutrustningarna icke på något sätt störas. Flera abonnentledningar kunna samtidigt anslutas till bordet för kontroll.

För mätning av trafiken i de olika 500-linjers grupperna har ett trafikräknarskåp levererats. Detta innehåller tre fast kopplade räknare per 500-linjers grupp för registrering av antalet kopplingar samt två gemensamma samtalsminutmätare, som med knappar bekvämt kunna inkopplas till de olika 500-linjers grupperna och till olika grupper av organ i dessa. En registrerande ampèremeter för mera detaljerade undersökningar ingår även i utrustningen.

Stativen för de olika kopplingsorganen äro beräknade för ca 25 % ökning av trafiken. I de vanliga 500-linjers grupperna finns plats för 40 snörlinjer med tillhörande 10 register och i PBX-gruppen är motsvarande antal 50 resp. 12. För närvarande äro 32 snörlinjer och 8 register resp. 45 snörlinjer och 11 register uppsatta, vilket motsvarar den trafik, för vilken centralen är beräknad. Ledningsväljarestativen för de vanliga 500-linjers grupperna rymma 40 organ, varav för närvarande 20 ledningsväljare för blandad lokal och interurbantrafik samt 12 för endast lokal trafik äro levererade. Motsvarande siffror för PBX-gruppen äro 50, 20 och 25 respektive.

Stativen äro sammanbyggda i enhetsrader vardera omfattande 1 000 abonnentlinjer eller två 500-linjers grupper. Tio sådana enhetsrader äro monterade i den sal i stadsstyrelsens administrationsbyggnad, som är anvisad för själva automatcentralen. Utrymme finns emellertid reserverat för ytterligare tio sådana enhetsrader samt för erforderligt antal andra gruppväljare, vilka tillkomma i samband med nästa utvidgning. I automatsalen äro dessutom trafikkontrollbordet och individuella abonnentkontrollbordet uppställda.

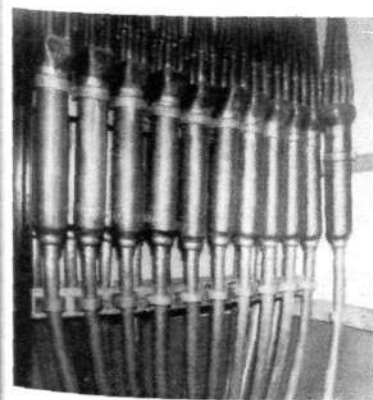
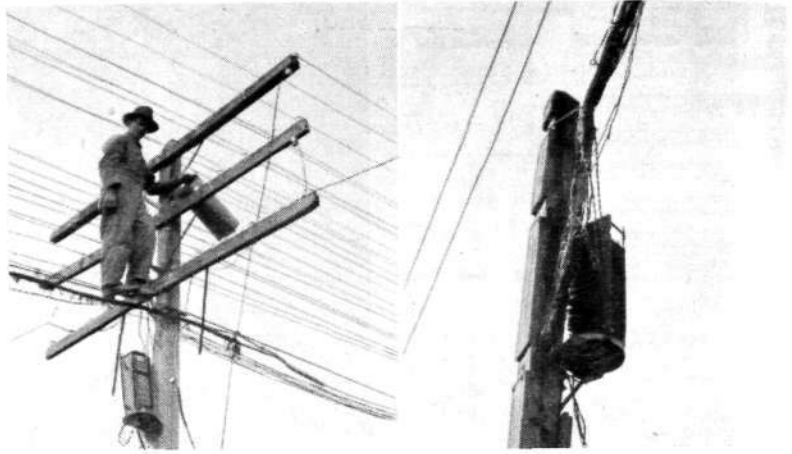


Fig. 4  
Slutskarvar  
på de till automatstationen inkommande 21 primärkablar om vardera 600 par

X 4122

Fig. 5  
Abonnentledningar på stolpe före ombyggnaden

X 5778



Korskopplingen är monterad i omedelbar anslutning till automatsalen, men skild från den genom glasväggar för att hindra det damm och de trådfibrer, som oundvikligen rivs upp vid korskoppling, att sprida sig till automatutrustningen. Utrymme för utvidgning av korskopplingen motsvarande automatstationens kapacitet är reserverat. Ett tvåplatsigt undersökningsbord är installerat i anslutning till korskopplingen för provning av abonnentledningar och telefonapparater. Vardera platsen är utrustad med en voltmeter för mätning av ledningarna samt en frekvensmeter för kontroll av telefonapparaternas fingerskivor.

### Landstationen

Landstationen är för närvarande utbyggd för 400 landslinjer av normalt utförande som betjänas från fyra arbetsplatser. Varje arbetsplats är utrustad med 10 snörpar samt impulsanordning för koppling till lokalstationen. Två av dessa platser äro dock avsedda huvudsakligen för beställnings- och informationstjänst. Med hänsyn till samarbetet med lokalstationen äro snörena i vissa avseenden speciellt anpassade. Sålunda är karaktären på den ringsignal, som utsändes från en arbetsplats, beroende av den ledning, som snöret för tillfället är anslutet till.

Anläggningen är beräknad för 20 uppsättningsledningar till automatcentralen.

Landsborden äro placerade i särskilt rum, som gränsar till korskopplingssalen. Reservutrymme för utvidgning finnes även i detta fall. Landslinjernas reläutrustningar äro monterade i automatsalen tillsammans med uppsättningsledningarnas överdrag.

### Interna växeln

Den för administrationsbyggnadens interna trafik installerade växeln är av L.M. Ericssons typ OS-PABX med automatisk utgående trafik till stadscentralen och manuellt förmedlad inkommande trafik. Växeln är byggd för 100 anknötningar och är utvidgningsbar till 280.

Stativen ha plats för 24 snörlinjer, men endast 12 erfordras för den nuvarande trafiken. För stadstrafiken äro 10 dubbelriktade centralledningar monterade. Den inkommande stadstrafiken förmedlas över ett enplatsigt förmedlingsbord, som är placerat i samma lokal som landslinjeborden. Växeln är utrustad med anordningar för förfrågan och transport enligt L.M. Ericssons moderna PABX-system, som tidigare beskrivits i Ericsson Review No 3, 1937.

### Kraftanläggningen

Kraftutrustningen är gemensam för såväl automatstationen och landscentralen som abonnentväxeln och övriga till svagströmsinstallationen i stadsstyrelsens administrationsbyggnad hörande anordningar.

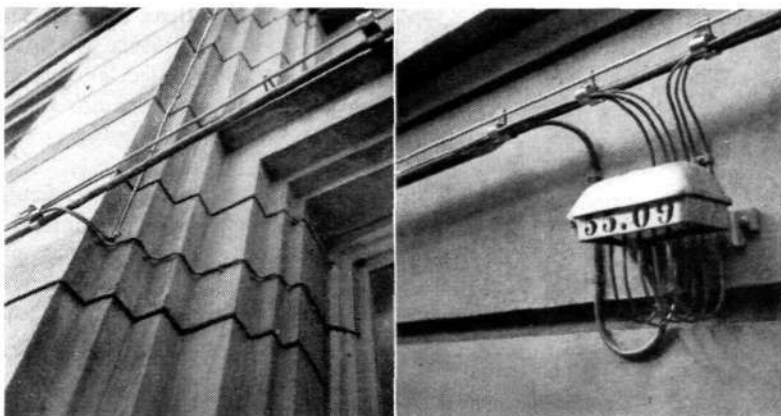


Fig. 6  
Abonnentledningar på vägg före ombyggnaden

X 4126

Fig. 7  
Abonmentledningar på vägg efter ombyggnaden

X 5779



Kraftanläggningen omfattar två 24 V blyackumulatörer om vardera 2 016/3 600 Ah, vilka laddas med två aggregat på vardera 300 A, 24/36 V. Det ena av dessa är elektriskt drivet från stadens belysningsnät. Det andra, som är bensinmotor drivet, är även avsett som reserv vid långvariga avbrott i strömleveransen från nätet.

För kontroll och manövrering av laddningen och distributionen finns en instrumenttavla med erforderliga instrument och omkopplingsanordningar. En elektriskt driven vattendestilleringsapparat ingår i kraftanläggningens utrustning för att förenkla anskaffningen av destillerat vatten till ackumulatörerna. Batterierna och laddningsanordningarna äro monterade i separata rum i källarvåningen.

## Nätanläggningen

De från gamla stationen utgående 16 kablarna hade tillsammans 7 300 par. Dessa kablar voro av varierande storlek från 250 till 600 par med 0,61 mm tråddiameter. De utgjordes alla, med undantag av de två äldsta, som äro armerade, av blanka kablar förlagda i kanalisation av 100 mm lerrör.

Dessa kablar voro förgrenade till på vägg eller stolpe uppsatta säkringsboxar om 15 eller 25 par. Multiplicering av kabelpar mellan två boxar förekom rikligt. Abonmentledningarna utgjordes av tvinnad tjärtråd, monterad i knippen längs husväggarna och över gatorna, se Fig. 5 och 6. Vid dålig väderlek hade boxarna liksom tjärtråden bristfällig isolation och åstadkommo en mängd fel, varför boxarna utbyttes mot Ericssons 10-pars dosor NCD 3012 och tjärtråden ersattes med enpars blykabel.

Samtidigt med ombyggnaden av det gamla nätet byggdes ett nytt kabelnät enligt Ericssons fördelningssystem. Det nya nätet omfattar 5 000 par i primärkabel och 6 500 par i sekundärkabel.

Vid detaljprojekteringen, för vilken en noggrann inventering av befintliga och möjliga abonnenter inom de närmaste fem åren över hela staden låg till grund, följdes den regeln, att först utnyttja de gamla kablarna i största möjliga utsträckning och på lämpligast sätt och sedan utfylla luckorna med det nya kabelnätet.

De gamla 15-pars spridningsboxarna utbyttes mot två 10-pars dosor, den ena med 5, den andra med 10 kabelpar, lämpligt utplacerade. Alla 25-pars spridningsboxarna utbyttes mot tre 10-pars dosor, varvid en betjänar fem abonnenter och de båda övriga tio vardera. I fall där lämpligen två 25-pars spridningsboxar från samma kabel kunnat sammanslås och mer än fem 10-pars dosor varit av behovet påkallat, har ett kabelskåp insatts, som då fått 50 in-

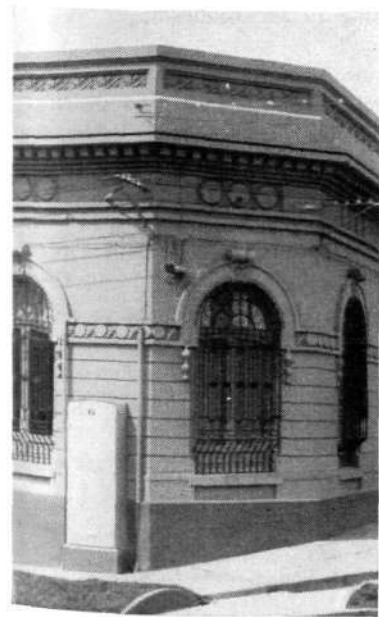


Fig. 8  
Kabelfördelningsskåp för 300 par primärkabel och 400 par sekundärkabel

X 4124



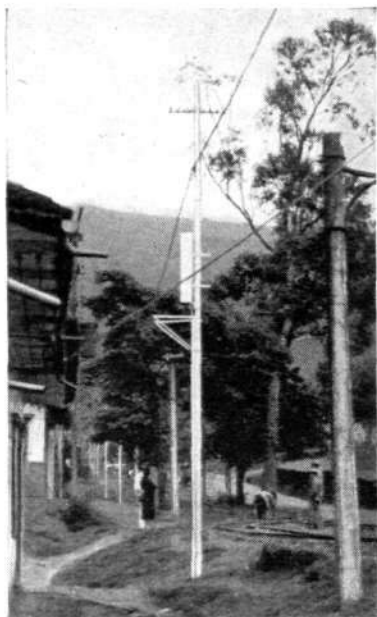


Fig. 9  
Spridningsstolpe  
av mannessmannrör med kabelfördelningskåp,  
arbetsbrygga och spridningsregel

X 4127

kommande primärpar samt så många sekundärpar som svarar mot antalet 10-pars dosor som skola betjäna. Dylåka skåp ha uppsatts med tillsammans 1 650 par primärlinjer. Direkt till 10-pars dosor ha förgrenats sammanlagt 5 120 par och 530 par ha tills vidare icke funnit användning utan ligga i reserv på spridda punkter i staden.

Det nya nätet utgår från telefonstationen i form av 600-pars blanka primärkablar med 0,6 mm tråddiameter i en för ändamålet byggd betongkanalisation av L.M. Ericssons konstruktion, omfattande 42 pipor med en utsträckning av sammanlagt 15 060 pipmeter, förgrenad inom stadens centrala delar. I de yttre delarna äro primärkablar armerade och förlagda direkt i marken. Primärkablar sluta i 700-pars kabelfördelningskåp placerade vid husvägg eller fritt i planteringarna, Fig. 8.

Sekundärkablar från kabelfördelningskåpen till 10-pars dosorna ha 0,6 mm tråddiameter och utgöras som regel av blanka kablar monterade utmed husväggarna. I villakvarteren äro de mestadels monterade som luftkablar på stolpar av mannessmannrör. Även armerade kablar förlagda i jorden ha kommit till användning i stor utsträckning i stadens utkanter. Abonnentledningarna äro överallt i staden byggda med enpars blykabel. Ledningar som spridas från stolparna eller korsa gatorna äro utförda med självbärande enpars kabel av L.M. Ericssons konstruktion. Alla 10-pars dosor och skåpboxar äro av ny konstruktion med hermetiskt inlödda plintar av bakelit, vilka erbjuda en mycket hög isolation.

Väggmontaget är av ny konstruktion, speciellt lämpad för bebyggelsen i de sydamerikanska och mellanamerikanska städerna. Den grundar sig dels därpå, att de flesta husen äro enfamiljshus, varigenom abonnenttätheten blir gles och abonnentledningarna relativt långa, dels därpå att flertalet hus äro byggda av lera och således erbjuda dåligt fäste för kablar monterade direkt på väggen. Konstruktionen består av en bärande ståltråd uppspänd längs husväggen ca 75 mm från väggen, på vilken hänga öppna hankar av rostfritt stål med 4 dm mellanrum. I dessa hankar inläggas såväl sekundärkablar som abonnentkablar, varvid hanken är dubbel då båda slagen kablar förekomma och enkel då endast abonnentkablar komma ifråga. Konstruktionen har visat sig lätt att sätta upp och ta ned, har mycket tilltalande utseende och är synnerligen bekväm vid nyinstallation och flyttning av abonnentledningar.

Omgrupperingen av de existerande abonnentledningarna efter Ericssons system var med hänsyn till distributionen i det gamla nätet, i vilket tjärtrådsledningar med upp till 1 000 m längd förekommo, ett svårt och tidsödande arbete, som måste utföras med minsta möjliga störningar i telefontrafiken.

Samtliga apparater byttes ut mot Ericssons nya bakelitapparater. Med anledning av den stora skillnaden i strömmatningssystem på den gamla CB-stationen och i det nya automatsystemet, kunde de nya apparaterna icke tas i bruk förrän den gamla stationen bortkopplades och den nya automatstationen satts i drift. De nya apparaterna inkopplades därför under hand dessförinnan framför den gamla apparaten och förseglades med en isolerad ledningstråd, som kortslöt den nya apparaten på sätt som beskrivits i Ericsson Review No 1—3, 1932. Abonnenten erhöLL instruktion genom ett anslag på apparaten att, då automatstationen sattes i drift, klippa av kortslutningstråden, varefter den nya apparaten, men icke den gamla, kunde användas.

Trots betydande transportsvårigheter under det sista arbetsåret har denna betydande telefonanläggning slutförts inom den i kontraktet fastställda tiden. Härtill bidrog i hög grad det under hela byggnadstiden rådande utomordentliga samarbetet med staden Medellíns myndigheter och tjänstemän. Till stor tillfredsställelse för Medellinborna, icke minst för dem, som länge väntat på telefonabonnemang på grund av att den gamla stationen var fullbelastad, kunde därför den nya automatstationen invigas på nationaldagen den 20 juli 1940.

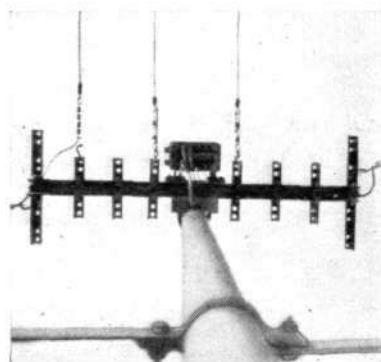


Fig. 10  
Spridningsstolpe  
sedd underifrån

X 4128

# L.M. Ericssons elmätare

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

Det är nu litet mer än 25 år sedan L.M. Ericsson beslöt ta upp elmätare på sitt tillverkningsprogram. På våren 1914 igångsattes nämligen de första förberedande försöken att skapa en god svensk mätartyp. Världskrigets utbrott lade emellertid hinder i vägen för arbetet, dels emedan andra, angelägnare arbetsuppgifter trängde sig fram, dels därför att bristen på koppar, tenn och annan råmaterial omöjliggjorde ett förstklassigt utförande.

Efter krigets slut utsläpptes emellertid ganska snart de första L.M. Ericsson-mätarna i marknaden, och ehuru de nu närmast kunna betraktas som museiföremål, voro de för sin tid verkliga kvalitetsprodukter. Vid sidan av den stora produktionen av telefonmateriel intog dock mätartillverkningen länge en blygsam ställning. Det är först då L.M. Ericsson i slutet av 1920-talet beslöt revidera de gamla mätartyperna och med ledning av vetenskapens senaste rön framskapa nya typer som man kan säga, att mätarfabrikationen på allvar kommit i gång; L.M. Ericsson-mätarna äro nu också välkända i de flesta länder jorden runt.

Den vanligaste mätartypen, som ensam utgör 80 % av alla mätare i världen, är enfas kWh-mätaren för enkeltariff, som hos L.M. Ericsson representeras av mätaren V 5, Fig. 1. Under beteckningen V 5 TF kan den också utföras för mätning av trefasenergi vid lika belastade faser. Användningen av sistnämnda typ för debiteringsändamål är emellertid inte överallt tillåten, men för statistikändamål är den en billig trefasmätare. De egentliga trefasmätarna för enkeltariff äro T 2 för tre faser utan nolledning, Fig. 1, TV 2 för två faser med nolledning och T 2 N för tre faser med nolledning. För likström finns slutligen enkeltariffmätaren L 5, vilken är en ampéretimmätare, som vid konstant spänning kan registrera kilowattimmar. Däremot har L.M. Ericsson inte lagt upp någon tillverkning av egentliga kWh-mätare för likström, emedan behovet av dessa tenderar att snabbt avta.

Bland specialtariffmätare tillverkar L.M. Ericsson ett flertal typer. Spetsmätaren är en mätare, som på sitt räkneverk registrerar endast den energi, som härrör från en effekt, överstigande ett visst värde, abonnemangsgränsen, se Fig. 3. L.M. Ericssons spetsmätare skilja sig från andra fabrikanter konstruktioner därigenom att det mot abonnemangsgränsen svarande motmomentet erhålles från en synkronmotor och sålunda är fullkomligt konstant, så länge frekvensen är konstant, vilket är fallet i moderna, periodkontrollerade kraft-

Fig. 1  
Växelströmsmätare

x 7238

t. v. enfas kWh-mätare V 5, i mitten trefas kWh-mätare T 2, t. h. subtraktionsmätare för enfas växelström VET 12



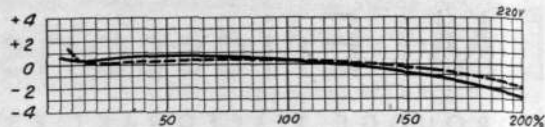
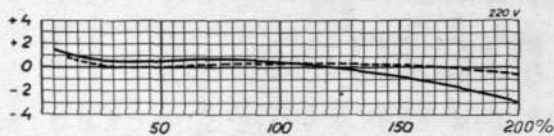


Fig. 2  
Felkurvor

t. v.: för enfas kWh-mätare V 5  
t. h.: för trefas kWh-mätare T 2  
—  $\cos \varphi = 1$   
---  $\cos \varphi = 0.5$

X 5783  
A 5783

nät. Dessutom erhålles en noggrant inställbar abonnemangsgräns tack vare att denna bestämmes av omsättningsförhållandet i en kugghjulsutväxling. L.M. Ericssons spetsmätare tillverkas för såväl enfas som trefas växelström, under beteckningarna VES 16 för enfas växelström, 3—30 A; VES 17 för enfas växelström, 50 A; VGS 10 för tre faser utan nolledning; VHS 10 för två faser med nolledning och VKS 10 för tre faser med nolledning.

En spetsmätare, som på ett andra räkneverk även registrerar totalenergin, brukar man kalla subtraktionsmätare, Fig. 1. Av detta sistnämnda slag tillverkas VLT 10 för likström, 3—20 A, VET 12 för enfas växelström, 3—30 A, VGT 10 för tre faser utan nolledning, VHT 10 för två faser med nolledning och VKT 10 för tre faser med nolledning.

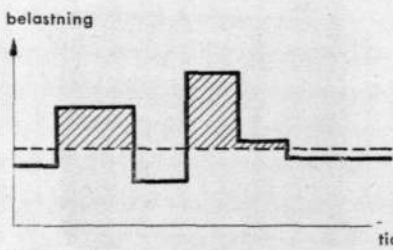
Av subtraktionsmätare tillverkar L.M. Ericsson förutom den normala typen även en speciell form, som brukar kallas hushållsmätare. Denna är en subtraktionsmätare, som är försedd med en inbyggd kvicksilverströmbrytare, vilken av subtraktionsverket styres så, att den i viss utsträckning kan reglera belastningen på sådant sätt, att den över mätaren uttagna effektens medelvärde blir lika med abonnemangsgränsens effektvärde. Hushållsmätaren tillverkas för likström och enfas ström under beteckningen VLV 10 resp. VEV 12.

Med dubbeltariffmätare menas en mätare, som på två räkneverk fördelar förbrukningen med hänsyn till den tid på dygnet, under vilken den ägt rum, Fig. 3 c. Anledningen till förekomsten av sådana mätare är den, att kraftleverantören vill kunna ta ut ett högre energipris under viss tid på dygnet, då elverket är högt belastat (högtariffid), medan ett lägre pris kan tillämpas vid sådana tider (lågtariffid), då låg belastning råder, t. ex. på natten. L. M. Ericssons typer av dessa mätare ha beteckningarna VEP 10 för enfas växelström, VGP 10 för tre faser utan nolledning, se Fig. 4. VHP 10 för två faser med nolledning och VKP 10 för tre faser med nolledning.

Slutligen kan i denna grupp av specialmätare nämnas myntmätaren, vilken av abonnenten i förskott inkasserar strömgiften. Den tillverkas av L.M. Ericsson för enfas växelström. Mätaren VEY 10 användes vid vanlig enkel kWh-tariff, där abonnentens avgift utgår endast efter det förbrukade antalet kWh eller där kraftleverantören genom myntmätaren vill indriva endast denna avgift. Vid kombinerad tariff, där förutom nämnda energiavgift även andra, av strömförbrukningen oberoende belopp, såsom grundavgifter, gammal skuld, avbetalningar på av elverket inköpta bruksföremål, skola indrivnas, användes VEY 14, Fig. 4. Denna mätare är så beskaffad, att en viss del, t. ex. 50 % eller 80 % av de ilagda myntens värde åtgår till avbetalning på den fasta avgiften intill dess denna blivit fullt betald. Dessförinnan erhåller abonnenten ström endast för 50 % resp. 20 % av myntens värde. Om ifrågavarande procentsats, vilken i den föreliggande konstruktionen är reglerbar genom utbyte av kugghjul, sättes lika med 100 %, erhålles en myntmätare, som av abonnenten indriver

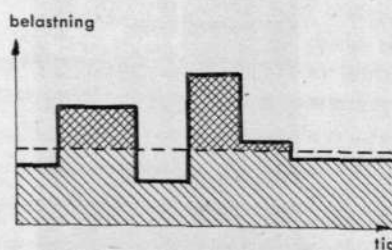
Fig. 3  
Registreringsdiagram för elmätare

- a VES  
b VET  
c dubbeltariff



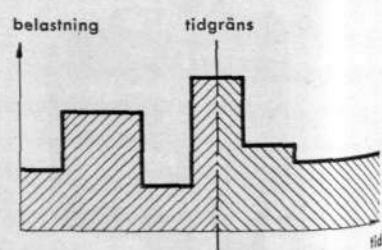
registrering  
--- abonnemangsgräns

a



registrering på spetsräkneverk  
registrering på totalräkneverk  
--- abonnemangsgräns

b



registrering på räkneverk I.  
registrering på räkneverk II  
--- abonnemangsgräns

c



Fig. 4 X7237  
**Speciella elmätare**  
 f. v. dubbeltariffmätare VGP 10, i mitten mynt-  
 mätare VEY 11, f. h. effekregulator VGA 80

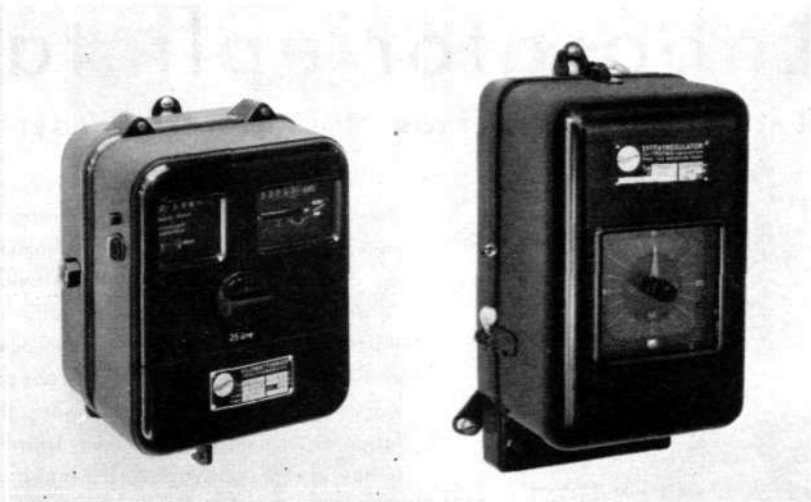


Fig. 5 X 3689  
**Varaktighetsmätare VM 1**

hela grundavgiften för avläsnings- eller inkasseringsperioden, innan någon möjlighet att erhålla ström lämnas.

Förutom nu nämnda mätare, vilka användas för debiteringsändamål, tillverkar L.M. Ericsson en del apparater för reglering, signalering, statistik etc. Bland dessa apparater förtjäna särskilt effekregulatorn VGA 80, Fig. 4, och varaktighetsmätaren VM 1, Fig. 5, att nämnas.

Effekregulatorn inkopplas i serie med en anläggnings huvudmätare. Då belastningen i anläggningen uppgår till ett visst värde, slutas en kontaktgrupp i effekregulatorn, varigenom en signalanordning, som utsänder en optisk eller akustisk signal, kan påverkas, eller en reläanordning kan bringas i funktion, vilken automatiskt bryter något belastningsobjekt. Om belastningen sedan går ned under den effektgräns, som regulatorn inställts för, återinkopplas den fränkopplade belastningsdelen. Regulatorns brytgräns är utifrån inställbar inom mycket stora effektområden.

Varaktighetsmätaren är en apparat, som för statistiskt ändamål på tolv effektskikt fördelar den energi, som under t. ex. ett år genomgår en energimätare, till vilken varaktighetsmätaren blivit elektriskt kopplad. Den registrerar de tidslängder, under vilka belastningen fallit inom resp. effektskikt. Med ledning härav kan man över belastningen upprita en varaktighetskurva, Fig. 6, vilken är av grundläggande betydelse vid studiet och för lösningen av många drifttekniska problem.

Ovan nämnda mätare och apparater, av vilka ingen i sitt nuvarande skick är äldre än tio år, äro fullgoda exponenter för vad modern teknik kan åstadkomma. Utvecklingen står dock aldrig stilla, och på basis av sin långa erfarenhet på mätarområdet arbetar L.M. Ericsson ständigt på att ersätta sina goda konstruktioner med ännu bättre.

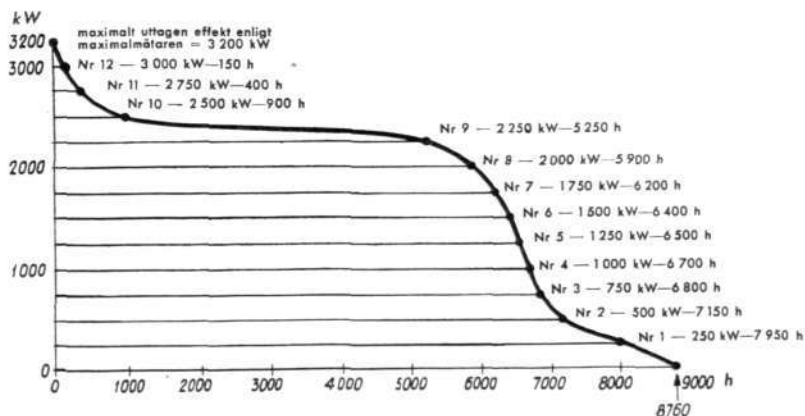


Fig. 6 X 5784  
**Varaktighetskurva**  
 för en tid av ett år



# Laboratorieplintar

H. BLOMBERG & J. WIKSTRÖM, TELEFONAKTIEBOLAGET L. M. ERICSSON, STOCKHOLM

I samband med inredningen av laboratorier och provrummen i L. M. Ericssons kontor och verkstäder i Midsommarkransen i Stockholm uppstod behovet av moderna elektriska kopplingstavlur för anslutning och fördelning av erforderliga strömmar på laboratorie- och arbetsbord. Då lämpliga apparater härför inte funnos i marknaden och då det rörde sig om ett mycket stort antal tavlor av olika typer angreps problemet att konstruera för detta ändamål direkt avsedda anordningar. Resultatet har blivit en kopplingsenhet, laboratorieplinten, med vilken kopplingstavlur av olika typ och för skilda behov kunna uppbyggas. De kunna säkert finna stor användning för laboratorier, provrum etc. hos industrier, skolor och högre läroanstalter och komma därför att saluföras.

De typer av elektriska kopplingstavlur för anslutning och fördelning av olika strömmar på arbetsborden i elektriska laboratorier, provrum och verkstäder, som hittills kommit till användning, kunna knappast sägas motsvara moderna krav på dylik utrustning. I regel ha de utgjorts av tavlor av marmor, isolationsmaterial eller plåt, vilka på lämpligt sätt borrats för fastsättning av erforderliga strömbrytare, säkringar, kopplingsklämmor etc. Brytarna ha utgjorts av vanliga öppna knivströmbrytare, då det gällt större strömstyrkor, eller av dosströmbrytare av olika i handeln förekommande typer. I förra fallet ha de spänningsförande delarna inte varit beröringsskyddade. Dessa tavlor ha måst konstrueras och utföras för varje särskilt behov, och några normaltyper ha inte förekommit. Man har även i stället för sådana tavlor använt sig av den gjutjärnskaplade installationsmaterial, som är avsedd för utomhusbruk eller speciella lokaler, och monterat ett antal sådana apparater bredvid varandra på vägg eller stativ. Utrustningen har härvid icke blott blivit mindre ändamålsenlig ur arbetssynpunkt, utan även dyrbar och skrymmande.

## Allmänt utförande

Genom L. M. Ericssons laboratorieplint är det nu möjligt att bygga kopplingstavlur i godtyckliga kombinationer alltefter det ändamål som skall fyllas. Den utgöres av en kopplingsplint, som finnes i olika varianter, och som utgör byggelementet, av vilket kopplingstavlorna sammansätts. Tavlor bli härigenom sådana, att de på ett enkelt sätt kunna ändras eller utvidgas, när behov härav uppstår.

Plinten är utförd i bakelit med spänningsförande delar beröringsskyddade, den är av små och ändamålsenliga dimensioner och lätt att fastsätta på den ram eller dylikt, som utgör kopplingstavlans bärande stomme. Den finnes tills vidare i form av en plint, innehållande knivströmbrytare, säkring och kopplingsklämmor, en plint innehållande kopplingsklämmor och säkringar, en plint innehållande endast kopplingsklämmor och slutligen en plint, som antingen är omonterad och då användes som fyllning på ledigt utrymme i kopplingstavlur eller monteras med önskade apparater såsom vägguttag, speciella kopplingsjackor e. d.

Samtliga plintar bestå av en helpressad, rektangulär list av elektrobrun bakelit, 50 mm bred och 250 mm lång, på vilken kopplingsorganen äro anordnade. I vardera ändan av listen finnes ett hål för fastsättning på den ram, på vilken plintarna monteras tätt intill varandra. Vid hålets främre ände är en rektangulär fördjupning nedpressad i bakeliten. Här insättes en liten remsa av

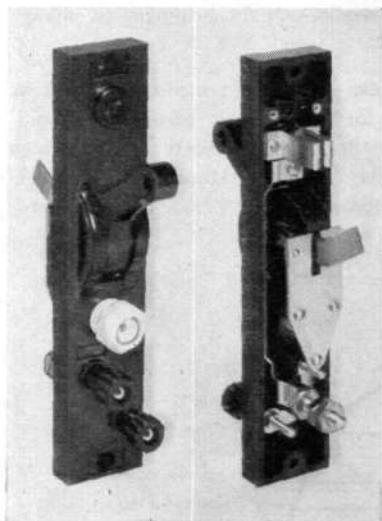


Fig. 1  
Laboratorieplint BPL 1302 med knivströmbrytare  
sedd framifrån och bakifrån

X 4087

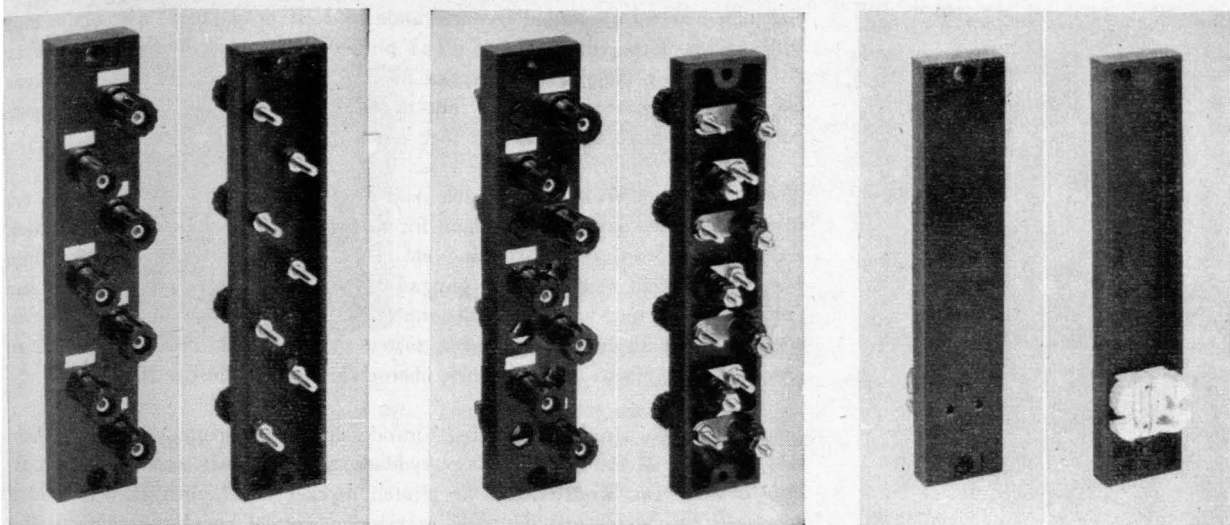


Fig. 2

X 4089  
X 4088  
X 3090

### Laboratorieplintar

t. v. BPL 1207 med kopplingsklämmor och säkringar, i mitten BPL 1107 med endast kopplingsklämmor, t. h. BPL 1000, fyllnadplint monterad med ett vägguttag

tjockt papper och täckes med en cellonskiva. Remsan förses med den signering man önskar ge plinten. Vid alla kopplingsklämmor finns motsvarande fördjupningar för signeringsremisar, Fig. 2.

## Plint med knivströmbrytare och kopplingsklämmor

Knivströmbrytareplinten BPL 1302, Fig. 1, innehåller anslutningsbult, knivströmbrytare, säkring och tvenne kopplingsklämmor. Anslutningsbulten för den inkommande ledningen är placerad nedtill på plintens baksida. Den är förbunden med knivströmbrytarens fasta kontaktfjädrar genom en kopplingskena. Knivströmbrytaren, som är enpolig, är även placerad på plintens baksida, med manöverhandtaget stickande ut på framsidan genom en slits i plinten. Handtaget är av bakelit och i detsamma är själva kniven ingjuten. Den är lagrad i kontaktfjädrar, som upp bäras av en bottenkena, vilken även utgör bottenkontakt i den nedanför knivströmbrytaren anordnade säkringen. Brytaren är utförd utan momentbrytning och kan vid likström 250 V bryta 25 A och vid växelström 500 V 50 A induktionsfri belastning. För att erhålla centrerung av kniven i fränslaget läge, varvid handtaget är riktat uppåt, centreras handtaget i detta läge genom på dess baksida anordnade spärrfjädrar.

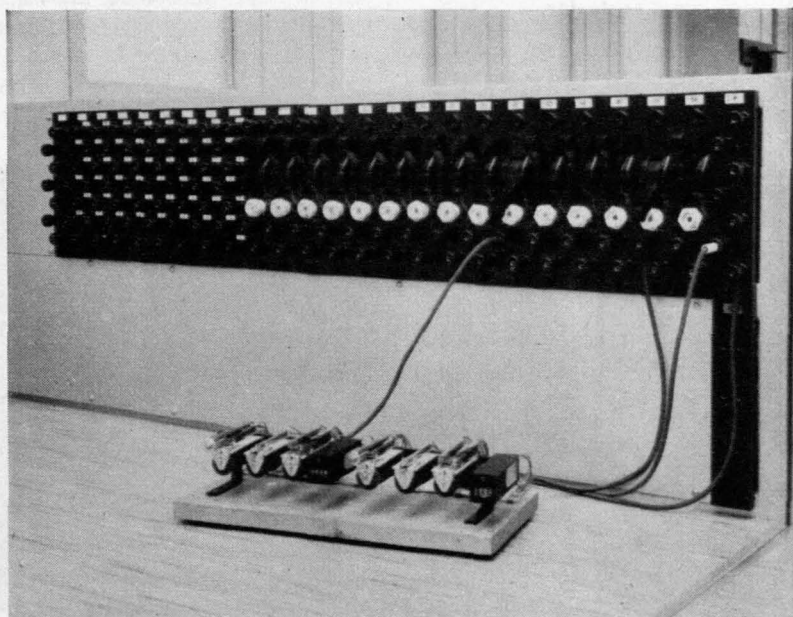


Fig. 3  
Kopplingstavla för laboratoriebord med plintarna monterade i en rad

X 5781

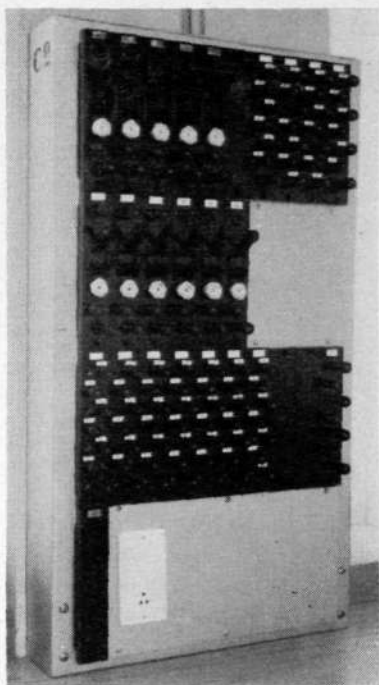


Fig. 4 X 4091  
Kopplingstavla  
med plintarna monterade i flera rader

Säkring är av normalt diazedutförande med ett propphuvud av porslin med edisongänga E16, vilket sticker ut på plintens framsida. Smältproppen är av normal typ för lämplig strömstyrka mellan 2 och 25 A. Då strömbrytarens manöverhandtag vid tillslag är fällt nedåt, täcker det i viss mån säkringen, varför man måste bryta kniven före ombyte av säkring.

Nedanför säkringen och förbundna med dess kontakthylsa äro anordnade två parallellkopplade kopplingsklämmor för anslutning av den eller de apparater, som skola inkopplas för provning etc. De äro utförda som polskruvar med mutter av bakelit med ingjuten gängad hylsa. Anslutning av ledningarna kan antingen göras med kabelsko under muttern eller med banankontakt i mutterns centrala kontakthylsa eller på båda sätten samtidigt. Man kan således på en gång ansluta fyra av varandra helt oberoende uttagsledningar till plinten.

Som synes äro samtliga spänningsförande delar anordnade på plintens baksida, och äro därför helt beröringsskyddade, då plinten är monterad på kopplingstavlans ram. Konstruktivt är plinten mycket enkel, med få och robusta delar och utan extra förbindningar, varigenom antalet kontaktövergångsställen nedbringats till det minsta möjliga.

Plinten utföres endast med enpolig strömbrytare. För att erhålla två-, tre- eller merpoliga brytare monteras två, tre eller flera sådana plintar bredvid varandra. Manöverhandtagen förenas med varandra genom en eller flera cylindriska kopplingslänkar av bakelit, vilka genom skruvar och bultar fästas i hålen i handtagens ändrar, se Fig. 1.

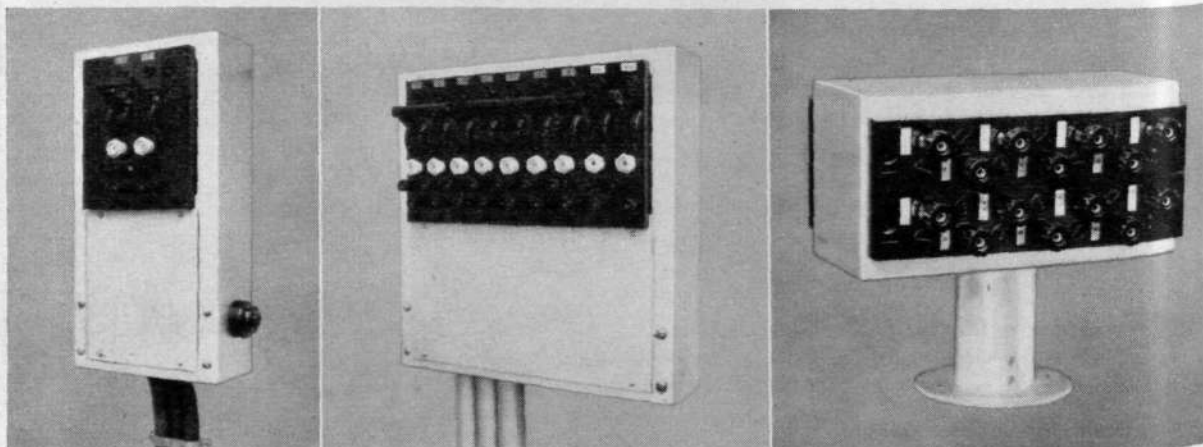
Plinten kan förses med ljusbågskydd kring knivens brytställe, om så önskas. Vidare kan en signallampa i form av glim- eller glödlampa anordnas i den cirkulära upphöjningen i bakeliten ovanför manöverhandtaget genom infällning av en särskild lamphållare.

I vissa fall är det önskvärt att i stället för att ansluta den inkommande ledningen fast till bulten på plintens baksida, kunna ansluta densamma rörligt till plinten. För detta ändamål finnes en variant BPL 1303, som är försedd med en extra kopplingsklämma på plintens framsida ovanför manöverhandtaget förenad med knivens fasta kontaktfjädrar.

## Plintar med kopplingsklämmor

Laboratorieplinten BPL 1207, Fig. 2, innehåller sju kopplingsklämmor, var och en med tillhörande säkring. Klämmorna äro polskruvor av samma typ som på knivströmbrytareplinten. Säkringarna äro anordnade till höger eller vänster om klämskruvarna. Propphuvudena, som äro av bakelit, sitta försänkta i hål på plintens framsida och äro försedda med ett spår i och för in- och utskruvning med skruvmejsel e. d. Säkringsproppar kunna erhållas

Fig. 5 X 7204  
Mindre kopplingstavlor  
t. v. med tvåpolig brytare monterad på vägg,  
i mitten med en-, två- och fympoliga brytare,  
monterad på vägg, t. h. med kopplings-  
klämmor och säkringar, dubbelsidigt monterad  
på verkstadsbord





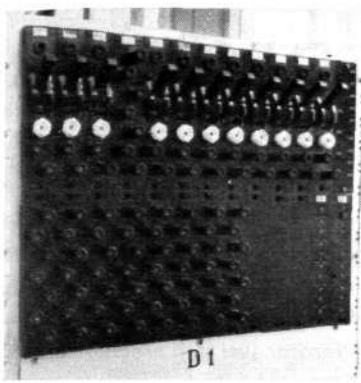


Fig. 6  
Kopplingstavla  
med knivströmbrytareplintar och tillsats av  
kopplingsklämmor X 4092

för strömstyrkor mellan 0,7 och 6 A. Den inkommande ledningen anslutes till säkringens bottenkontakt, under det att den gängade hylsa, i vilken propphuvudet inskrivas, utgöres av ett med polskruven förenat kopplingsbleck.

Denna plint är avsedd för strömfördelning i de fall, då särskild strömbrytare för tillslagning av strömmen inte erfordras. Detta är mycket ofta fallet ifråga om svagströmsspänningar etc. mellan 12 och 60 V, med vilka man arbetar på svagströmsindustriens laboratorier, provrum och verkstäder.

Laboratorieplinten BPL 1107, Fig. 2, som endast innehåller sju anslutningsklämmor, är avsedd dels för fördelning av förbindelseledningar, som inte äro strömförande, t. ex. mätledningar eller ledningar, som ej skola vara säkrade, dels som tillsats till strömbrytareplinten, då dess båda kopplingsklämmor inte äro tillräckliga för det antal uttagsledningar som man behöver kunna ansluta. I senare fallet monteras den under eller bredvid strömbrytareplinten och dess klämmor förbindas med den sistnämnda plintens klämmor.

Laboratorieplinten BPL 1000, Fig. 2, består av endast den plana bakelit-listen med sina fastsättningshål. I den formen, dvs. helt omonterad, användes den som fyllnadsplint i kopplingstavlor, och uppsättes på de lediga platser i tavlan, där man framdeles vill kunna sätta in kopplingslister. Plinten lämpar sig emellertid synnerligen väl för inmontering av sådana speciella anordningar, som inte finnas på de normala plintarna. Figuren visar exempelvis plinten monterad med insatsen i ett vanligt vägguttag för 220 V spänning.

## Kopplingstavlor

Laboratorieplintarna monteras bredvid och under varandra i ramar eller stativ av lämplig konstruktion. Särskilt ändamålsenligt är att utföra dessa av 2—2,5 mm bockad järnplåt av liknande konstruktion som stativen i L.M. Ericssons automatiska telefonväxlar av XY-systemet. Fig. 3—7 visa en del olika sådana kopplingstavlor, som kommit till användning i de nya laboratorierna och verkstäderna.

Ramarna är helsvetsade av □-bockad järnplåt med 120 mm liv och 40 mm flänsar. Flänsarna äro borrarade med hål på 50 mm avstånd från varandra, i vilka plintarnas fastsättningskruvar skruvas in. Ramen omsluter helt plintarna från sidan och tjänstgör samtidigt som skydd och stöd för de inkommande ledningarna. Ramens baksida och de delar av framsidan som ej upptagas av plintar, täckas av lämpliga täckplåtar. Härigenom erhålles en mot damm och mekanisk åverkan väl skyddad kopplingstavla, vilken dessutom är billig och lätt att montera på golv, bord eller vägg.

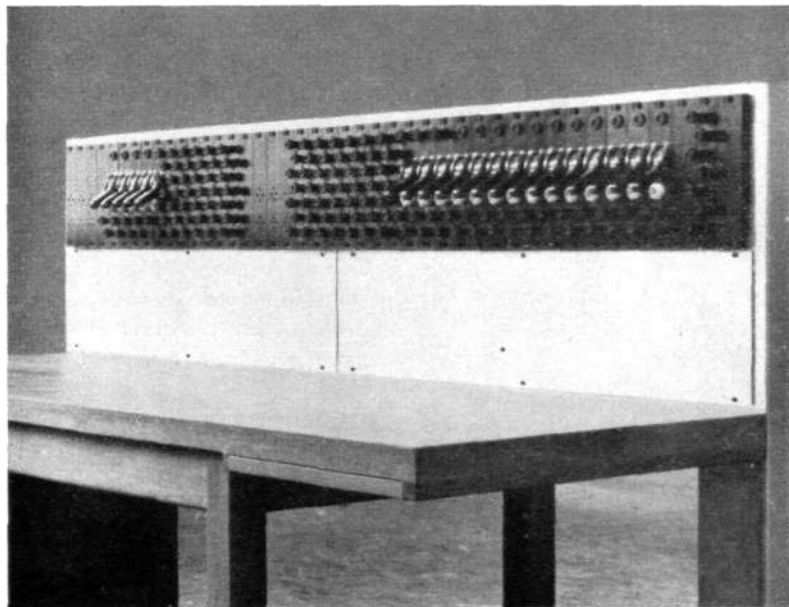


Fig. 7  
Kopplingstavla  
monterad i golvstativ utmed laboratoriebord X 5786

# L.M. Ericssons kassaregister

A. THUSTRUP, SVENSKA KASSAREGISTERAKTIEBOLAGET, STOCKHOLM

*Genom sin stora och moderna maskinutrustning äro L.M. Ericssons verkstäder synnerligen väl lämpade för tillverkning av finmekaniska detaljer. Av denna anledning bildades för några år sedan ett särskilt bolag, Svenska Kassaregisteraktiebolaget, för tillverkning och försäljning av kassaregister — en produkt, som för sin marknadsduglighet fordrar just den precision och pålitlighet som L.M. Ericssons tillverkningar kunna erbjuda.*

*I följande artikel beskrives kassaregistrets principiella uppgifter inom kassakontrollen och lämnas en redogörelse för det sätt på vilket L. M. Ericssons kassaregister fyller denna uppgift och de möjligheter som det erbjuder.*

Det första kassaregistret såg dagens ljus någon gång på 1880-talet. En amerikanare vid namn Ritty fick den idén, att man skulle kunna använda en slag-täljare i någon form att räkna hur många tio-centmynt, halvdollarmynt, dollarsedlar etc. som under dagen inlades i en butiks kassalåda. Dittills fanns nämligen ingen annan möjlighet att få veta vad en butikskassa skulle innehålla än en daglig jämförelse med varulagrets förändringar, vilket är praktiskt utförbart endast i mycket få butiker.

Från detta ursprung utvecklades kassaregistret steg för steg till allt större fulländning ur kontrollsynpunkt. Det vore emellertid en stor överdrift att säga, att kassaregistret »fyllde ett länge känt behov». Alla tänkbara hinder ställdes i vägen för kassaregistrens spridning, kanske framförallt det att om en butiksinnehavare köpte ett kassaregister, betydde detta att han ville ha kontroll på pengarna, vilket antydde att han misstrodde sina underordnade. Butiksbiträden världen runt ha sett saken på detta sätt, och många se den fortfarande så. När därför kassaregister säljas, sker detta mycket ofta i opposition mot dem som skola använda maskinen, och de argument, som måste framföras för att förmå en butiksinnehavare att gentemot denna opposition införa den kontroll, som han givetvis behöver, måste vara mycket väl utvecklade och dessutom skickligt och sympatiskt framförda.

Kontrollen kan nämligen, likaväl som den kontroll bokföringsmaskiner kunna genomföra, bli mycket komplicerad och förklaringen av dess detaljer går kanske ofta över butiksägarens horisont. Därför skiljer sig också försäljningen av kassaregister från de flesta andra slag av försäljningsverksamhet: den har måst arbeta mot hård opposition från dem, som mot sin vilja skola använda varan och med komplicerade försäljningsargument, som skola framställas på ett mer än vanligt enkelt och lättförståeligt sätt. Den måste bli hårdare och intensivare och alltså utföras av män med erfarenhet och försäljareegenskaper utöver det vanliga måttet bland försäljare.

För att visa varför kontroll behövs på de inkommande pengarna, torde det vara tillräckligt att påpeka, att slarv, glömska, oförsiktighet, oärlighet och dylika negativa faktorer alltid ha större spelrum, när det gäller kontanter än när det gäller varor. Varor måste oftast realiseras för att bli av verkligt värde för den som oärligen tillägnar sig dem, de äro skrymmande, det är svårt att transportera dem utan att bli upptäckt, de kunna icke försvinna genom slarv och glömska lika lätt som småmynt eller sedlar. Det är därför lättare och mera frestande för ett butiksbiträde att begå fel — även oavsiktliga — med de pengar, som han fått i sina händer än med varorna, som ligga lika nära, men aldrig äro lika lättillgängliga. Ända tills kassaregistret kom, fanns dock ingen kontroll på pengarna, och chefen fick lita på bitrådets ärlighet och noggrannhet och mottaga hans redovisning precis på samma sätt som



om han på morgonen lämnade ut en fylld plånbok och på kvällen återfick samma plånbok, utan vetskap varken om hur mycket den innehöll på morgonen eller hur mycket innehållet borde ha ökats under dagen.

I en speceributik säljer ett biträde ett kilo mjöl för 50 öre. Han kan oärligen stoppa de 50 örena i egen ficka, han kan glömma att ta betalt av kunden, han kan glömma ta med mjölet i listan över de varor, som kunden köpt, han kan vid växlingen av kundens pengar räkna fel och ge kunden så mycket tillbaka, att han inte får betalt för mjölet. Han kan stå i maskopi med kunden, som kanske är en släkting, och utlämna mjölet gratis. Butiksägaren har ingen som helst garanti för, att de 50 örena verkligen komma i hans kassa.

I och med att kassaregistret kommit in i butiken, blir försäljningen av mjölpaketet en offentlig handling. Biträdet kan icke veta, om inte butiksägaren, andra biträden eller omkringstående kunder iaktta honom och påpeka saken, om han skulle underlåta att använda kassaregistret. Han *måste* alltså använda kassaregistret, och när han gör det, måste han slå in ett belopp, som visas i en beloppsvisare — offentligt för alla omkringstående, vilka också ha tillfälle att se det paket, som han sålt till det i kassaregistret visade beloppet. Slår han in fel belopp riskerar han upptäckt. Maskinen lämnar också ett kvitto, som kunden behåller — ytterligare ökad risk för biträdet att ge bevis på en eventuell felaktighet eller oärlighet! Kassaregistret stämplar beloppet dessutom på en kontrollremsa, som ligger låst inuti maskinen, men som butiksägaren kan vrida fram för att se vilket belopp, som senast instämplats, om han händelsevis icke varit närvarande, då transaktionen skedde och sett beloppet på avstånd. Därtill kommer att biträdet icke kan komma åt några växelpengar utan att få ut en kassalåda, och kassalådan kan inte gå ut utan att han gjort en registrering, som visar noll, om han inte instämplat något belopp. Offentligheten avskräcker honom alltså från att göra *avsiktliga* fel.



Fig. 1

X 5780

### L.M. Ericssons kassaregister

fullt utbyggt; överst t. v. fönster, där fr. v. t. h. visas affärsartens tecken, biträdets initialer samt belopp och t. h. fönster för kontrollremsa, därunder i raden längst t. v. knappar för biträdenas och för affärsarternas räkneverk; vid sidan därom lås för biträdenas räkneverk; de följande fem raderna innehålla knappar för beloppstämpling; i följande rad uppifrån och ned två knappar för delposterna och summatryckning på specificerat kvitto samt knapp för kvittoavstängning, två knappar för avläsning av biträdenas räkneverk och affärsartsräkneverken, underst två knappar för nollställning av biträdenas och affärsarternas räkneverk, t. h. därom starttangents, lås, antalsräknare och korrigeringstangent

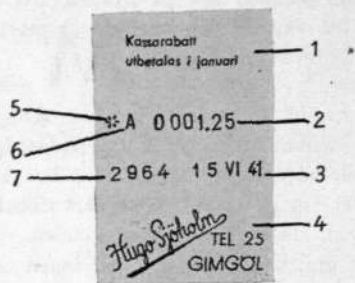


Fig. 2  
Kassakvitto

- 1 klichétruckets övre fält
- 2 transaktionens belopp
- 3 datum
- 4 klichétruckets nedre fält — firmanamn
- 5 tecken för kontantförsäljning
- 6 bitrådets initial
- 7 kundnummer

X 4082

## Mera utvecklad kontroll

Många *oavsiktliga* fel rättas också till genom denna offentlighet, och ju mera utvecklad form av kassaregister, som butikägaren skaffat sig, desto större kontrollmöjligheter har han.

Det visade sig emellertid redan på ett jämförelsevis tidigt stadium, att dessa ytterligare utökningar av kontrollen blevo mer och mer nödvändiga, alltefter som en affär utvecklades, började sälja på kredit, fick flera biträden i butiken, önskade skilja på olika varuslag etc., men kassaregisterfabrikanterna, som av förklarliga skäl önskade en standardisering av sin vara, visade inget större intresse för att till rimliga kostnader anpassa kassaregistrets utrustning efter kontrollbehovet i varje enskilt fall. Som följd härav finnas nu av dessa miljontals kassaregister i världen ytterst få, som ha den utrustning, som butikernas utveckling efter försäljningen betingat. Mycket mera än hälften av de kassaregister, som finnas, uppfylla icke ens en sådan enkel fordran som att varje biträde skall ha en egen kassalåda och ett eget räkneverk! Affären har startat med innehavaren ensam och den enklaste formen av kassaregister, men när affären växt och ett biträde tillkommit, har han icke ansett sig ha råd att sälja det gamla registret och köpa ett större utan nöjt sig med halvmesyren att låta alla transaktioner samlas i ett räkneverk och alla pengar i en låda. När felaktigheter uppkommit, har ingen möjlighet funnits att spåra upp orsaken och den felande; biträdet och chefen ha fått misstänka varandra för slarv eller oärlighet.

Det har gått så långt, att de alltför enkla kassaregistren i en mängd butiker icke längre äro redovisningsmaskiner utan helt enkelt endast lästa kassalådor, som öppnas med vev istället för med nyckel, och betecknande är att många handlande tala om sitt kassaregister som »kassaapparaten» eller helt enkelt »kassan».

## L.M. Ericssons utbyggnadsprincip

Kassaregister, som kunde ta hand om mera komplicerade redovisningsdetaljer, funnos som sagt redan på marknaden för många år sedan, men fabrikanterna föredrogo att vinna en standardisering av sin tillverkning genom att hålla mycket höga priser på dessa mera komplicerade register.

När L.M. Ericsson kom med ett kassaregister, som kunde varieras alltefter kundens behov, både då han först beställer maskinen och sedan den en gång levererats och hans redovisningsförhållanden ändrats, var detta alltså visserligen ingen nyhet, men det var en nyhet att dylika kassaregister kunde erhållas till priser som voro rimliga i förhållande till de enkla maskinerna.

Tack vare L.M. Ericssons standardisering av de olika enheterna, som kunna ingå i ett komplicerat kassaregister, så att registret kan byggas för varje beställning med redan standardiserade byggenheter, blir det möjligt att planera en masstillverkning även av komplicerade kassaregister. Därmed blev det också möjligt för varje handlande att få precis den utrustning, som han behöver — eller som han har råd att skaffa sig — varken mer eller mindre, och han betalar icke som hittills för obehövligen detaljer, som ingå i en standardmaskin, vars *övriga* egenskaper han behöver.

L.M. Ericsson registret kan alltså vid inköpet anpassas efter vars och ens kontrollbehov till mycket rimliga kostnader, men det är kanske ännu viktigare att det även efter leveransen kan förändras, så att köparens förändrade behov bli täckta, vilket icke är fallet, om han köper en standardtillverkad maskin av annat märke.

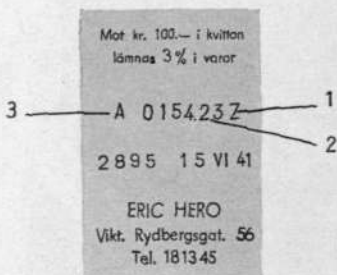


Fig. 3  
"Summakvitto" från ett bitrådes räkneverk

- 1 tecken för nollställning
- 2 slutsumma erhållen vid nollställningen av räkneverket
- 3 tecken som visar, att det är bitrådets A räkneverk som nollställts

X 4083

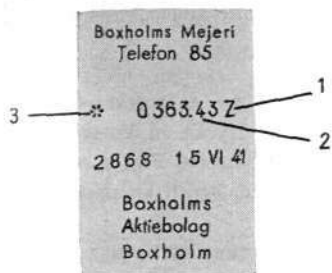


Fig. 4  
"Summakvitto" från kontanttränke-  
verket

X 4084

- 1 tecken för nollställning
- 2 slutsumma erhållen vid nollställningen av räkneverket
- 3 tecken som visar, att det är kontantförsäljningens räkneverk som nollställts

## »Klara papper»

Det var därför naturligt, att, när L.M. Ericsson registret först introducerades, tyngdpunkten lades på dess egenskap att kunna »byggas ut». Nu kunna eller vilja icke alla människor tänka på framtiden, när de köpa en sak, utan de köpa kanske på stundens ingivelse, och det visade sig också, att argumentet om utbyggnaden vägde ganska lätt, när det gällde att få en detaljhandlare att besluta sig för att inköpa ett kassaregister. Det var nödvändigt att hitta på mera slående argument, som intresserade honom just idag. Tyngdpunkten lades i stället på en annan egenskap, vilken icke finnes hos register i prisklassen under ca 3 000 kronor, nämligen att den som en skrivande additionsmaskin ger slutsummorna på räkneverket tryckta på en kontrollremsa, så att kontrollremsan kan tjäna som en verifikation på samma sätt som remsan från en additionsmaskin. Maskiner i lägre prisklasser, dvs. praktiskt taget alla de som kunna kallas standardmaskiner, kunna icke trycka denna totalsumma på kontrollremsan utan visa den på räknehjul innanför ett fönster i maskinen och man måste öppna detta fönster, avläsa siffrorna med egna ögon och skriva av dem på ett papper. Det är uppenbart, att misstag kunna hända när så många mänskliga faktorer inkomma i proceduren. Man kan icke heller med samma säkerhet överlåta åt andra att göra nollställningar som man kan när maskinen trycker totalsumman.

Den försäljningskampanj, som för ett år sedan inleddes för L.M. Ericssons register, lade därför huvudvikten på »klara papper»: L.M. Ericsson registret ger tryckta slutsummor! När ett biträde avläser sitt räkneverk, har han klara papper på hur mycket pengar hans kassalåda skall innehålla. Den därvid erhållna verifikationen (kvittot och kontrollremsan) är för honom ett bevis mot vem det vara må. Om chefen själv avläser räkneverket, gör han det genom att ur maskinen ta fram en verifikation, vars riktighet biträdet icke kan ställa ifråga. Om chefen överlåter åt föreståndare eller biträden att sköta kassaredovisningen kan han göra det i medvetandet om att alla papper äro klara. När en revisor granskar kassarapporterna, ligger framför honom tryckta verifikationer med de totalsummor, som skola avstämmas med andra räkenskaper. Om skattemyndigheterna granska böckerna, finna de klara papper genom dessa tryckta verifikationer.

L.M. Ericsson-registret kan dessutom förses med ett räkneverk som adderar samman de småposter, som en kund kan köpa under ett besök i butiken, och lämnar totalsumman av dessa småposter. Där finns alltså klara papper även mellan kunden och butiken. En dylik specifikation, som kunden får, kan kollationeras i varje detalj med de varor, som kunden får med sig hem, eller om varorna hämtas av bud, kan husmodern vid budets hemkomst kontrollera alla varorna till vikt och pris, ty budet har klara papper inför husmodern på vad han köpt och vad han betalt.

## Registrets arbetsätt

Ett typiskt tangentbord för ett »medelsvårt» fall av redovisning finnes på Fig. 1. När biträdet A säljer en vara kontant, trycker han ned knappen A, knappen \* (kontant) samt beloppet 1:25. I beloppvisaren visas: A\*1:25. Alla omkringstående kunna se de därmed »offentliga» siffrorna och tecknen. Registret ger samtidigt ett kvitto, Fig. 2, som ger samma data plus ett kundnummer, dagens datum och affärens firmanamn. Samtidigt utskjutes bitrådets A låda, så att han kan nedlägga pengarna däri, och registreringen göres på kontrollremsan inuti maskinen.

Om biträdet B säljer för 2:75 på kredit, bli på samma sätt »BKr2:75» offentliga, men biträdet behåller kassakvittot, på vilket han antecknar kundens namn, och lägger kvittot i sin låda, så att chefen på kvällen kan ta med det, då han med kontrollremsans hjälp prickar av att han har fått uppgifter för reskontran på alla försäljningar på kredit.

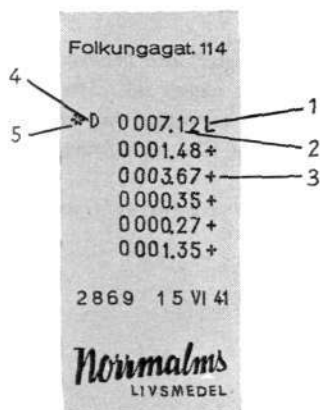


Fig. 5  
"LM-kvitto"

X 4085

- 1 tecken som anger att additionsverket nollställts
- 2 summan av de nedanför specificerade delposterna
- 3 tecken för delposter, som ingår i den med L markerade slutsumman
- 4 bitrådesinitial
- 5 tecken för kontantförsäljning

			3
4	* A	0 003.54	1
	* B	0 001.54	
	* A	0 001.25	
5	* B	0 016.50	
6	< B	0 002.75	
	* D	0 001.65	
	* D	0 006.34	2
7	A	0 104.84 Z	
8	B	0 108.04 Z	
9	D	0 092.99 Z	
10	—	0 000.00 Z	
11	<	0 023.26 Z	
12	*	0 016.50 Z	
13	*	0 289.37 Z	

Fig. 6  
Kontrollremsa

X 4086

- 1 dagens sista transaktioner
- 2 biträdes- och transaktionsräkneverk nollställda
- 3 biträdesinitialer A, B, D
- 4 tecken för kontantförsäljning, gjord av biträde A
- 5 tecken för inbetalning, mottagen av biträde B
- 6 tecken för försäljning på kredit, gjord av biträde B
- 7 A-räkneverket nollställt
- 8 B-räkneverket nollställt
- 9 D-räkneverket nollställt
- 10 utbetalningsräkneverket visade sig vid nollställningen redan vara tomt
- 11 kreditförsäljningsräkneverket nollställt
- 12 inbetalningsverket nollställt
- 13 kontantförsäljningsräkneverket nollställt

På liknande sätt fortsätta dagens transaktioner att offentligen visas och protokollföras för efterkontroll.

När redovisningen på kvällen skall ske, får man fram en tryckt verifikation, Fig. 3, på A-räkneverkets totalsumma genom att trycka in knappen A och knappen ZA, Fig. 1. Likaså erhålles en tryckt verifikation, Fig. 4, på kontant-räkneverkets summa genom intryckning av knappen \* och knappen Z\*.

Det *specificerade kvittot*, Fig. 5, ger samma data som det vanliga kassakvittot, men nedanför den summa, märkt L, som kunden skall betala, står en specifikation av de delposter, som kunden samtidigt inköpt och som blivit adderade i registret till den ovanför stående totalsumman. Vid instämplandet av delposterna har beloppsvisaren för varje post som vanligt givit offentlighet åt priset, så att kunden kan redan i själva försäljningsögonblicket göra sina iakttagelser om priserna stämma med vad han vet vara riktigt. Likaså kan affärens innehavare följa med noteringarna på beloppsvisaren och t. ex. iaktta att biträdet kommer ihåg en prisförhöjning, som gjorts samma dag, detta utan att hans kontroll behöver synas närgående.

Eftersom det *specificerade kvittot* förut endast förekommit på stora och dyrbara maskiner men på L.M. Ericsson-registret kan insättas även på den minsta modellen, har denna detalj blivit mycket populär. Det utförande, som detta kvitto fått i L.M. Ericsson registret, skiljer sig något ifrån de förut kända formerna och har därför fått namnet »LM-kvitto».

Det skulle föra för långt att beskriva alla de kombinationer av olika kassaregister, som kunna tillverkas — teoretiskt sett äro de flera miljoner. Emellertid kan nämnas t. ex., att registret, Fig. 1, kan ha två eller tre knappar för biträden i stället för fyra, en, två eller tre knappar för varuslag (eller affärstransaktioner) i stället för fyra, endast fyra eller t. o. m. endast tre beloppsrader, kan sakna anordningar för lämnande av det *specificerade kvittot*, det kan vara iordningställt för att trycka notor i stället för att lämna kvittot, det kan vara utan elektrisk motor, det kan ha en, två, tre eller fyra lådor etc.

De tre viktigaste poängerna för L.M. Ericsson registret i jämförelse med andra äro:

att det inom rimliga gränser kan anpassa sig för vilken som helst av de över hela världen förekommande systemen för redovisningen i detaljhandeln;

att den som står i färd med att köpa ett kassaregister inte behöver dra sig för inköpet av den anledningen att han kanske inom någon tid måste göra en utvidgning av affären, ty han kan likaväl köpa ett register i dag och få det ändrat sedan som att uppskjuta köpet för att vänta tills förändringen skett;

att även den minsta modellen lämnar klara papper i form av *tryckta slutsummor*.