

Hur Ericssonsystemet kom till

H. LINDBERG, SEKRETERARE HOS K. TELEGRAFSTYRELSEN, STOCKHOLM

Den 8 april 1938 sattes Stockholms sjunde automatiska telefonstation av Ericssons system i drift. Därmed var telefonnätet inom Stockholms centrala delar färdigautomatiserat och hade i telefontekniskt hänseende kommit i jämnbredd med det yppersta, som på andra håll frambragts.

Vid detta tillfälle kan det vara lämpligt att i korthet erinra om automatteknikens pionjärer. Den revy, som följer, är emellertid långt ifrån fullständig; den avser endast att åskådliggöra, hur automatiseringstanken stegvis utvecklats, varvid i första hand tagits sikte på den kedja av omständigheter och de utvecklingslinjer, som leda fram till Ericssons automatiska telefonsystem med 500-linjers väljare.

Framställningen är hämtad ur den minnesskrift, som K. Telegrafstyrelsen utgivit med anledning av Stockholmsnätets automatisering.

Den automatiska telefontekniken har i mera väsentliga delar utvecklats i Amerika. När man läser dess historia, överraskas man av den snabbhet, med vilken den förts fram. Under en tidrymd av 25 år föddes och utformades praktiskt taget alla de idéer, som än i dag bestå om än i förnyad och förbättrad skepnad.

Ungefär tre år efter det *Alexander Graham Bell* uppfunnit telefonen begärde *M. Daniel Connolly* från Philadelphia, *Thomas E. Connolly* från Washington och *D. E. Thomas J. Mc Tighe* från Pittsburg den 10 september 1879 ett patent, som utgjorde det första försöket att automatiskt sammankoppla telefonledningar. Anordningen var i konstruktivt hänseende mycket ofullkomlig, men tanken var väckt och den grund lagd, på vilken en lång rad av spekulativa uppfinnare sedan byggt vidare.

Tio år senare, den 2 november 1889, patentsökte *J. G. Smith* ett automatiskt väljarsystem för telegrafledningar. Uppfinningen är märklig såtillvida, att den knäsatte principer, vilka sedermera utvecklats och blivit grundläggande inom modern automattefonteknik. Smith var sålunda den förste, som beaktade, att icke alla apparater på en gång hade trafik. Han anordnade därför för varje apparat en förväljare men endast så många telegrafledningar och ledningsväljare, som betingades av det maximala trafikbehovet. Han införde därjämte bland annat ledningar för dubbelriktad trafik.

Med namnet *Strowger* komma tre av automatteknikens stora in i historien, bröderna *Almon B. Strowger* och *William Dennison Strowger* samt den sistnämndes son *Walter S. Strowger*. De båda förstnämnda föddes och växte upp i New York och studerade tillsammans vid universitetet. Almon var en utpräglad matematisk begåvning men hade även andra ambitioner. Vid amerikanska inbördeskrigets utbrott avbröt han sålunda sina universitetsstudier för att bli - trumpetare. Efter fredsslutet utbildade han sig för lärarkallet.

Historien om Strowgerväljarens tillkomst har en del poänger. Almon Strowger, som var nervös och tydligen en av pionjärerna även inom det sedermera ganska omfattande telefongräslarskrået, tålde icke telefonister. Han förargade sig ständigt över deras »felkopplingar, långa dröjsmål, snäsiga svar, nonchalans och obehöriga nedkopplingar». Resultatet av denna tydligen ganska kompakta olustkänsla blev, att han föresatte sig, att göra telefonister obehövliga. Han konstruerade tillsammans med sin brorson en automatisk väljare, varpå patent söktes den 12 mars 1889. Den första demonstrationen av den väljarprincip, som tog form i detta patent, lär ha gjorts med hjälp av en rund kragask. Walter Strowger, som var åskådare, fick sig därvid till livs, hur farbrodern tänkte sig en väljaranläggning, vilken medelst lyft- och vridrörelser skulle åstadkomma en kontaktarms inställning i ett fält på en halvcyinders innervägg.

Den första strowgerväljaren färdigställdes år 1890 och förevisades för Bellbolaget hos Kansas and Missouri Telephone Company. Den 30 oktober 1891 bildades Strowger Automatic Telephone Exchange, som den 3 november 1892 satte i drift världens första offentliga automatiska telefonstation i La Porte, Indiana. Stationen fick hos allmänheten ett välvilligt mottagande men utbyttes efter två år. För den nya stationen i La Porte svarade då tre män av svensk härstamning, bröderna *John* och *Charles J. Erickson* samt *Frank Lundquist*. Dessa voro vid denna tid knutna till Strowgerbolaget. De hade såsom egna företagare tidigare konstruerat en 100-nummers väljare med två rörelseriktningar vinkelrätt mot varandra, nämligen en rörelse längs utmed fältet för att uppsöka tiotalet och en rörelse in i fältet för att uppsöka enheten. Det var emellertid en senare väljarkonstruktion, »piano wire board», som kom till användning i La Porte. Den innehöll det första kontaktfältet med trådar, patentanmäldes den 7 november 1894 och har icke utan skäl betecknats såsom utomordentligt sinnrik. Faktum är också, att en del av dess detaljer återupptagits i väljarkonstruktioner av långt senare datum. Ur patentanspråken må anföras: multipeln består av en anordning med parallella trådar, vilka genomlöpas av samtliga väljare och äro gemensamma för dessa. Kontaktaxeln har flera kontaktarmar, vilka äro förskjutna i förhållande till varandra. Kontaktaxeln rör sig i sin längdriktning och kring sin axel.

Nästa mera betydande framsteg registrerades den 16 december 1895 under nummer 638249 såsom Strowgerbolagets mest epokgörande patent, bland annat innefattande den väljarkonstruktion, genom vilken Strowgers namn gått till eftervärlden.

För kontrollering av väljarnas inställning hade man dittills använt tryckknappsimpulsering från abonnentapparaterna. Denna anordning var länge en beprövad invändning mot automatsystemen, vilket man förstår, då man erfar, att det, för att komma till abonnent nr 199, erfordrades icke mindre än 19 nedtryckningar. I augusti 1896 patentsöktes emellertid den första finger-skivan, men redan Connolly och Mc Tighe 1883 och Strowger 1891 hade försökt sig på liknande anordningar för impulsivning.

Samtliga till denna tid konstruerade växlar hade en mycket begränsad kapacitet, varför problemet att utöka anknytningsmöjligheterna kom alltmer i förgrunden. På sommaren år 1896 började också ett intressant utvecklingsskede. Det var då Strowgerbolagets ingenjörer började omhulda tanken med primära och sekundära väljare i stället för en enda väljare med så stort kontaktfält, att dess kontaktarmar direkt kunde nå varje till stationen ansluten abonnent. Denna tanke var emellertid icke helt ny. Redan den 21 maj 1891 hade sålunda *J. W. Mc Donough* i Chicago snuddat vid den i ett patent, i vilket man dessutom spårar grundtanken till en långt senare företeelse - nätgruppsautomatiseringen. Även andra, såsom den tidigare omnämnde *J. G. Smith* och parisaren *Moise Freudenberg*, hade berört problemet. Det blev emellertid *A. E. Keith* och bröderna *Erickson* hos Strowgerbolaget, som konstruerade den första automatiska telefonstationen med gruppväljare och ledningsväljare. Den monterades under år 1897 i Augusta, Ga.

Därmed låg vägen öppen för automatiska storstationer, och den första anläggningen för 10 000 abonnenter kom till stånd i december 1900 i New Bedford, Mass. Den följdes nästa år av en liknande men förbättrad station i Fall River, Mass.

Samtalsräknare kommo till användning år 1902 vid en 10 000-linjers station i Chicago. Anordningen var där betingad av att telefonavgiften beräknades per samtal. De använda räknarna registrerade fullbordade kopplingar, oavsett om svar erhöles eller icke. Däremot räknades icke samtal för det fall, att den påringde abonnenten var upptagen.

År 1904 introducerade Strowgerbolaget förväljare, den s. k. Keith-förväljaren, på en station i Wilmington, Del. I tidigare anläggningar hade man till varje abonnentledning haft en första gruppväljare. Tack vare förväljaren kunde nu 100 abonnenter gemensamt använda tio första gruppväljare. Man hade sparat 90 % av kostnaden för första gruppväljare. Visserligen tillkom kostnad för förväljarna, men den bestående vinsten blev dock avsevärd.

Fram till åren 1904-1905 användes vid alla automatstationer lokalbatterier för mikrofonmatning. Centralbatterisystemets fördelar gjorde sig dock alltmera gällande, och det var därför helt naturligt, att dess införande även vid automatstationer skulle bli aktuellt. Detta skedde första gången vid den i maj 1905 färdigställda stationen i South Bend, Ind., för övrigt den första station, som dessutom hade förväljare, första och andra gruppväljare, ledningsväljare och samtalsräknare, dvs. ett ledningsschema, i vilket även automatteknikern av i dag skulle vara välorienterad.

Maskindrivna automatsystem kommo med bröderna *George, James Hoyt* och *Egbert S. Lorimer*. Den mellersta av dessa var från början jurist men en jurist i det predikamentet, att hans livsintresse var elektriska experiment. Han övergav också snart juridiken - därtill uppmuntrad icke minst av sin arbetsgivare - och sökte kontakt med *Romaine Callender*, som redan hade dokumenterat sin uppfinnartalang genom en orgelkonstruktion. Tillsammans med de båda andra bröderna Lorimer grundade dessa år 1896 Callender Telephone Exchange, vilket bolag - sedan Callender skilts därifrån - den 24 april 1900 patentanmälde det första maskindrivna automatsystemet.

Clement konstruerade år 1910 det första automatiska reläsystemet.

Helt naturligt blev det Förenta Staterna, som först nyttiggjorde sig den nya teknikens landvinningar. Europa kom i intimare kontakt med dem först år 1898, då *A. E. Keith* demonstrerade en försöksanläggning i London inför en representativ samling telefonteknici. På sommaren 1899 beställdes en station på 400 nummer för Berlin. Den sattes i trafik år 1901. Det dröjde emellertid ända till omkring år 1910, innan några större automatiska telefonanläggningar kommo till stånd i Europa och då i Graz och Munchen.

År 1912 funnos i Förenta Staterna 131 automatiska telefonstationer. De största voro Los Angeles med 24 000 abonnenter, San Francisco med 16 500 abonnenter, Columbus med 14 000 abonnenter, Portland med 12 000 abonnenter osv. I Chicago var vid den tiden en station för 20 000 abonnenter under byggnad.

I Europa var antalet automatiska stationer vid denna tid ännu jämförelsevis ringa. Inom tyska rikspostområdet funnos automatiska eller halvautomatiska stationer i Hildesheim, Altenburg, Dalgow, Raesen, Dornarp, Neudietendorf och Durrheim. Stationer i Posen och Dresden för en slutkapacitet av 10 000 respektive 100 000 abonnenter voro under byggnad. Bägge dessa stationer inrättades för halvautomatisk växling. I Bayern fanns en station i Munchen-Schwabing, från början anordnad för 3 000 abonnenter. I England fanns en automatisk station i Epsom för 500 abonnenter och ytterligare en av samma storlek

under byggnad i Caterham. Österrike hade automatstationer i Graz och Krakau och en station under byggnad i Wien. I Nederländerna hade en halvautomatisk station tagits i bruk i Amsterdam.

De första automatiseringsförsöken i Sverige

Europa ställde sig alltså från början en smula avvaktande, och samma hållning intog Sveriges representant vid »den elektriska kongressen» i Chicago 1893. Denne stiftade nämligen på världsutställningen, som samma år hölls i Chicago, bekantskap med den automatiska telefontekniken och skrev därom följande: »Automatiska vaxelbord äro ännu föremål för funderingar, detta af det skäl, att ännu ingen lyckats konstruera något praktiskt sådant. På utställningen i Chicago var ett dylikt bord av Strowger utställt, jemte en telefonapparat i förbindelse med detsamma. På abonnentapparaten fanns 4 tryckknappar, 1 för enheter, 1 för tiotal, 1 för hundratal och 1 för tusental. Om man ville signalera t. ex. abonnenten nr 365, skulle man trycka 5 gånger på enhetstangenten, 6 gånger på tiotalstangenten och 3 gånger på hundratalstangenten. Härigenom utverkades å centralstationen förmedels steg-för-stegsmekanismer, att abonnenten nr 365 sattes i förbindelse med den anropande. De närmare anordningarna härvid skulle blifva för vidlyftiga att beskrifva, vid det förhållandet att alla fackmän voro ense deruti, att den stora apparaten allt för ofta råkade i olag för att vara praktiskt användbar, ehuru problemet lär teoretiskt vara fullkomligt riktigt utarbetat. Det har ock vunnit mycket ringa användning. I La Porte, Ind., lär finnas en centralstation om 50 abonnenter, å hvilken förekommer en dylik automat. Som densamma likväl oupphörligen råkar i olag, måste bolaget å stationen hålla en ingenjör, hvilken ständigt öfvervakar apparaten och ställer till rätta uppkommande fel. Denna vaktgöring av en ingenjör blifver dock, helt naturligt, dyrare att aflöna, än den telefonist, som eljest skulle erfordras.»

Mera entusiasm kan man tänka sig. Den nya tekniken fick emellertid trots allt sina anhängare även i Sverige. Redan vid bildandet av Stockholms Allmänna Telefonaktiebolag år 1883 hade det sålunda utlovats billigare abonnemang genom användande av »en af ingenjör *Cedergren* och herr *L. M. Ericsson* uppfunnen automatisk vaxelapparat och en gemensam ledningstråd för 2 eller flera abonnenter». Dessutom konstruerade *G. A. Betulander* och *J. P. Pehrson* på 1890-talet små automatiska växlar, varav en med roterande väljare, Fig. 1, av telegrafstyrelsen visades på Parisutställningen år 1900 och belönades med guldmedalj. En växel av detta slag togs i bruk i Järla i april 1901, och växeltypen hade, enligt de båda uppfinnarnas försäkran, även i utlandet tilldragit sig så stort intresse, att »flere spekulanter der erbjödo sig att underhandla om vaxelns exploiterande». Betulander konstruerade även växlar med i vertikalled rörliga kopplingsorgan. Dessa växlar tillverkades på telegrafverkets verkstad och kommo i början på 1900-talet till användning vid en del växelstationer - en växel i Östanbro nära Enköping, Fig. 2, var i tjänst ända till juni 1936.

Det var emellertid först omkring år 1910, som automatiseringsfrågan blev aktuell i ett större sammanhang. Sagda år väcktes nämligen första gången förslag om automatisering av Stockholms telefonnät.

Vid denna tid hade telegrafverket fyra lokalstationer i Stockholm, alla anordnade för lokalbatteri. För att möta den väntade abonnentökningen och för att möjliggöra övergång till centralbatterisystem planerades en manuell huvudstation enligt detta system. Innan detaljerna för denna station hunnit fastställas, uppställdes sig emellertid frågan, huruvida det icke skulle vara lämpligare bygga stationen för automatisk drift.

Då dittills ingen automatstation av större omfattning blifvit byggd i Sverige, och man följaktligen saknade erfarenhet på området, erhöilo dåvarande telefondirektören *Axel Hultman* och linjeingenjören *Herman Olson* telegrafstyrelsens uppdrag att i Amerika undersöka de ekonomiska förutsättningarna för och driftsäkerheten vid automatiska telefonanläggningar. Denna studieresa, som företogs under första halvåret 1910, övertygade de båda utsända om de automatiska systemens företräden såväl ur ekonomisk som ur driftssäkerhetssynpunkt, särskilt beträffande större telefonnät. Vid denna tid ansågos dock de halvautomatiska systemen vara att föredra, dels därför att de voro billigare och arbetade säkrare än de helautomatiska (nummerskivorna voro dyra i anskaffning och fungerade mindre tillfredsställande), dels också därför, att de icke ställde några krav på abonnenterna vare sig i fråga om förmåga eller vilja att själva utföra impulsgivningen.

Såväl Hultman som Olson började omedelbart efter återkomsten arbeta på konstruerandet av automatiska väljare, båda med Strowger-väljaren som förebild. Olson övergick senare till en konstruktion, i vilken kopplingsarmen var rörlig kring en fast punkt, Fig. 3. Kopplingen åstadkoms genom att armen först vreds vertikalt och därefter i sidled utefter de bågformiga kontaktbankarna i fältet. Kontaktfältet i Olsons väljare kom därför att erhålla formen av en del av en sfär, medan fälten i Strowger-väljaren voro formade som delar av en cylinder. Olsons nästa system byggde på steg-för-stegdrivna mindre väljare, 30- och 10-nummers, vilka drevos med likströmsimpulser från en impulsmaskin, och slutligen stannade man vid koordinat-väljaren, som telegrafstyrelsen sedermera utvecklade efter Betulanders ide.

Hultman övergav också snart försöken med väljare av Strowgertyp och övergick till problemet att konstruera en maskindriven väljare. Det var givetvis Western Electric's Rotarysystem, som gav impulsen till denna strävan, men det system, som Hultman, med bland andra *Mauritz Agrell* såsom medhjälpare, lyckades konstruera, skilde sig så väsentligt från Rotarysystemet och för öfrigt från varje annat system, att det måste betraktas som en ny och fristående uppfinning.

Det för Hultmans system särskilt betecknande är kontaktfältets konstruktion. I andra system utgöres fältet nämligen antingen av ett separat fält för varje väljare, varvid kopplingsorganet förflyttas i en eller två riktningar över fältets yta, eller ock av ett för flera väljare gemensamt fält, varvid kopplingsorganet förflyttas i endast en riktning. I Hultmans system däremot är kopplingsfältet gemensamt för flera väljare, och kopplingsorganet förflyttas i två riktningar i fältet. Man kan också ange den principiella skillnaden så, att i Hultmans system har kopplingsfältets utsträckning i tre dimensioner mot endast två i andra system. Det var således fältkonstruktionen, som utgjorde det väsentligt nya i Hultmans uppfinning och som därför gjordes till huvudföremål för den patentansökan, som först inlämnades i Tyskland den 2 juni 1913 och sedermera bland annat i Sverige den 23 februari 1915.

Redan i första utformningen bestod Hultmans kopplingsfält av blanka, parallellt med varandra löpande trådar, som uppbyros och isolerades inbördes av ett antal på lämpligt avstånd från varandra placerade, tvärgående skivor av fiber eller annat isolationsmateriel, i vilka trådarna voro dragna genom hål. Ehuru fältet sedan denna tid flera gånger förändrats, består dock denna konstruktion fortfarande. Hålen i de isolerande skivorna voro ordnade i två rader med inbördes samma avstånd inom varje rad men med dubbelt så många hål i den ena som i den andra raden. Avståndet mellan de bägge hålraderorna var så stort, att en kopplingsarm, i spetsen försedd med trenne släp kontakter, två på den ena och en på den andra sidan, kunde skjutas in mellan de genom hålen dragna trådarna och åstadkomma de för växlingen behövliga kontaktanslutningarna. Trådarnas antal ställdes i beroende av kopplingsfältets kapacitet och trådarnas längd av det antal väljare, som skulle arbeta i ett och samma fält. Ett lämpligt antal av de på detta sätt åstadkomna fältenheterna, mattorna, sammanfördes i ett stativ och placerades så, att kopplingsarmar, som voro rörligt anbragta på väljare, kunde skjutas in i vilken matta som helst i stativet.

Den av Hultman först konstruerade väljaren, Fig. 4, var byggd för en multipelkapacitet av 10 000 abonnentledningar, dvs. kopplingsfältet innehöll $3 \times 10\,000$, dvs. 30 000 trådar. Väljaren bestod av en långsträckt ram, fästad vid en med fyra löptrissor försedd vagn för väljarens förflyttning i horisontell led. Överst och nederst på ramen voro placerade tvenne trissor, mellan vilka den långa, dubbelverkande kopplingsarmen erhöll styrning vid sin rörelse uppåt och nedåt. Dessutom styrdes kopplingsarmen av fyra trissor, anbragta vid mitten av armen och löpande på vertikala skenor på ramen.

Väljarna voro anbragta på horisontella balkar, utefter vilka de med hjälp av draglinor kunde förflyttas åt höger eller vänster från det centrala utgångsläget, varvid löptrissor på den ovannämnda vagnen rullade på skenor på balkarnas över- och undersidor. Kopplingsarmens vertikalarörelse erhöles med hjälp av en på kopplingsarmen anbragt kuggstäng och ett däri ingripande kugghjul, som var förskjutbart efter en längs horisontalbalkarna gående axel men roterade med axeln, då denna vreds runt. På balkarnas baksida liksom på väljarramen voro monterade ett antal kontakter för kontroll av väljarens rörelse i horisontell led. Kopplingsfältet till denna väljare var delat i fyra sektioner, vardera med 2 500 abonnentledningar, fördelade på 50 mattor med 50 ledningar i varje matta. Av de fyra sektionerna var en placerad över och till vänster om väljarnas kopplingsarmar i normalläge, en över och till höger om kopplingsarmarna samt de två övriga sektionerna nedanför kopplingsarmarnas nedre spets, en till vänster och en till höger.

Försöken med detta system utfördes hos L.M. Ericsson & Co under medverkan av *Martin Löfgren* och *Sigurd Johanson*. En första försöksanläggning demonstrerades den 26 januari 1915 för telegrafverkets chef, generaldirektör *Herman Rydin*, och telegraffullmäktige.

År 1910 bildades Aktiebolaget Autotelefon Betulander, som tillverkade automatstationer enligt ett av Betulander konstruerat reläsystem. Det ombildades senare till Nya Aktiebolaget Autotelefon Betulander och övertogs slutligen av Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson. Jämsides med att Hultman och Olson var för sig arbetade på utformningen av ett automatsystem, sysselsatte samma problem även Betulander och hans medhjälpare, bland vilka särskilt må nämnas *Nils Palmgren*, vilken tillsammans med Betulander framträdde i en mängd patentansökningar från denna tid.

Den sålunda på tre skilda linjer utvecklade konstruktörsfliten medförde rätt snabbt avsevärda resultat, varför telegrafstyrelsen år 1915 ansåg lämpligt verkställa jämförande prov i praktisk drift. Styrelsen hade redan tidigare - år 1913 - från utländsk tillverkare inköpt en halvautomatisk station, vilken år 1915 sattes i trafik i Landskrona.

Den första Hultmanstationen, en halvautomatisk station för 1 000 abonnenter, beställdes hos Aktiebolaget L.M. Ericsson & Co genom kontrakt den 16/25 juni 1915 att levereras inom tolv månader och uppsättas i Stockholm. Med Nya Aktiebolaget Autotelefon Betulander, träffades den 20 augusti 1915 överenskommelse om leverans inom tio månader av en halvautomatisk telefonstation enligt Betulanders reläsystem likaledes för 1 000 abonnenter. En Olsonstation för 200 nummer beställdes senare samma år från telegrafverkets verkstad.

Till Hultmanstationen hörde utom 10 000-linjers väljaren ett stativ med anropssökare och impulsmaskin, ett stativ med serieomkastare och register, ett knappsatsbord för den halvautomatiska växlingen och ett uppsättningsbord för den ankommande trafiken. Anropssökarna, Fig. 5, voro hopmonterade i grupper om tio med ett gemensamt fält, bestående av blanka, horisontellt liggande trådar, ordnade i ett plan på framsidan och ett på baksidan av den för de tio sökarna gemensamma ramen. Sökarfältet omfattade 100 abonnentledningar med fyra trådar för varje abonnent. Det rörliga kopplingsorganet bestod av ett ändlöst, mjukt stålband, som med hjälp av maskinkraft bringades att rulla över två skivor, en

ovanför en och under kontaktfältet. På bandet voro fästade fyra kutsar av isolerande materiel, vilka under bandets rörelse successivt påverkade framför fältets trådar liggande fjädrar, så att kontakt erhöles mellan respektive trådar och kontaktfjädrar. Serieomkastarna bestodo av ett antal på en axel fästade skivor av isolerande material, vilka under axelns kringvridning med maskinkraft åstadkommo de för växlingen nödvändiga kontaktkombinationerna. Till varje ledningsväljare hörde tre serieomkastare. De steg-för-steg drivna registerna inställdes med hjälp av den under kontroll av knappatsen arbetande impulsmaskinen och bragtes åter till sitt utgångsläge genom impulser från ledningsväljarna.

Stationen var i trafik med ca 300 abonnenter från våren 1918 till och med juli 1920. Den fungerade i stort sett tillfredsställande särskilt i betraktande av att den sattes i drift praktiskt taget utan föregående experiment. Hultman hade emellertid redan innan stationen öppnades klart för sig, att ändringar borde göras, varom ett protokoll från en besiktning av stationen i januari 1918 ger klart besked. Enligt detta mottog Hultman besiktningsnämnden med följande deklARATIONER: »sökare av den uppsatta konstruktionen skulle icke vidare användas; nya serieomkastare skulle uppsättas, nytt register, nytt knappatsbord och ny ledningsväljare konstrueras; multipelns kapacitet skulle minskas till 2000 linjer, impulsmaskineriet kunde avvaras, rapportsystem för felsignaler borde införas m. m.» Besiktningsnämnden blev övertygad och fastslog i sin rapport, att det av Hultman anvisade systemet i flera avseenden syntes vara »så enkelt och genialiskt, att experimenten borde fortsättas».

I Olsons försöksstation, vilken såsom tidigare nämnts var anordnad för 200 abonnenter, användes en säregen väljarkonstruktion, en slags kombinerad förväljare och anropssökare. Varje abonnentledning var ansluten till en dylik kombinerad väljare, vilken vid avgående samtal användes för att uppsöka en ledig snörlinje och vid ankommande samtal för att uppsöka en utmarkerad ledning från gruppväljarens multipel. Sistnämnda funktion var unik. Dessa förväljare voro 30-linjers väljare med två avdelningar kontaktskift, en för avgående och en för ankommande trafik. Uppdelningen kunde ske godtyckligt, så att till exempel tolv nummer kunde användas för ankommande och aderton för avgående trafik. Vid registerväljare, gruppväljare m. fl. organ, som erfordrades för uppbyggande av förbindelse genom systemet, användes dels 10-linjers väljare, dels 30-linjers väljare.

Väljarna voro roterande och hade högst 33 kontakter i multipelfältet. Vid anrop från en abonnent startades dennes förväljare, uppsökte en ledig snörlinje och erhöil därefter förbindelse över en registerväljare med ett register. Enär systemet vid provstation utformats för halvautomatisk drift, erhöils över registret anslutning till en knappatstelefonist, som mottog abonnentens beställning och inställde registret i enlighet härmed (systemet kunde lätt omändras till helautomatiskt, varvid registren inställdes direkt genom abonnentens fingerskivimpulser). De numeriska gruppväljarna voro anordnade enligt ett mellanväljaresystem, dvs. att de väljare, över vilka samtalet utväxlades, voro mycket enkla och saknade anordningar för impulsering och lystring. För dirigering av dessa mellanväljare användes under inställningstiden särskilda lystringsväljare. Dessa manövrerades av registret och uppsökte ledig utgående ledning samt inställde därefter mellanväljarna på såväl den anropande snörlinjen som den utvalda avgående ledningen till efterföljande väljare. En lystringsväljare inställdes även av de två sista siffrorna i abonnentnumret, varefter den önskade förbindelsen kom till stånd därigenom, att lystringsväljaren startade den utpekade abonnentens förväljare och inställde denna på en utvald ledning från gruppväljarens multipel.

Meningen med Olsons två skilda väljartyper var givetvis, att få den talrikast förekommande väljaren enkel och billig och att kunna begränsa förekomsten av mera komplicerade och dyra inställningsorgan till den omfattning, som bestämdes av maximala antalet samtidigt pågående kopplingar inom varje väljarsteg. Endast förväljarna hade återställning till utgångsläget, medan övriga väljare i vila kunde inta vilket läge som helst. Systemets kapacitet blev med ett gruppväljarsteg 3 000 abonnenter, med två gruppväljarsteg 90 000 abonnenter och med tre gruppväljarsteg 2 700 000 abonnenter.

En teknisk olägenhet med systemets användande i stornät ansågs föreligga därigenom, att det icke erbjöd möjlighet till mellankoppling av abonnenterna, varjämte det ställde sig jämförelsevis oekonomiskt i ett så stort nät som Stockholms. Till försöksstationen voro under åren 1917-1920 inkopplade en del abonnemang, företrädesvis tjänstetelefoner. Stationen nedtogs sistnämnda år, sedan det bestämts, att Stockholmsnätets automatisering skulle ske efter annat system.

Den av Nya Aktiebolaget Autotelefon Betulander levererade provstationen utnyttjade för alla funktioner uteslutande reläer. I detta förhållande låg både en styrka och en svaghet. Den mekaniska slitningen hos systemet var mycket obetydlig, och det arbetade med mycket stor hastighet. En olägenhet var däremot, att strömkretsarna inom stationen blevo jämförelsevis komplicerade, och att de innehöllo ett betydande antal reläkontakter, där man kunde befara fel genom gnistbildning och nedsotning.

Stationen var emellertid i drift från juni 1917 till och med februari 1920 och utförde under denna tid över 2 000 000 kopplingar. Till stationen voro anslutna omkring 400 abonnenter, och dessa betjänades vid tre med knappatsatser försedda expeditionsplatser. Att systemet icke kom till användning i Stockholm berodde bland annat därpå, att systemet i flera hänseenden ansågs olämpligt i ett nät av Stockholmsnätets storlek. Så voro exempelvis ingående och utgående väljare desamma, vilket omöjliggjorde en fullständig mellankoppling, varigenom en utjämning av belastningen försvårades.

Sedermera har emellertid systemet utvecklats inom telegrafstyrelsen under namn av koordinatväljarsystem, Fig. 6, och år

1926 öppnades i Sundsvall den första större stationen i Sverige enligt detta system. En del medelstora centraler och över 200 växelstationer ha senare automatiserats enligt detta system. Koordinatväljaren har numera vunnit insteg också hos världens största telefonföretag, Bell Telephone Company i Förenta Staterna. Den 13 februari 1938 öppnade nämligen detta bolag sin första »crossbar dial central office», dvs. koordinatväljarstation, i Brooklyn.

Tillkomsten av Ericssons automatiska telefonsystem

Utöver de inlägg i diskussionen om ett för Stockholm lämpligt automatiskt telefonsystem, vilka kommit till uttryck i provstationerna, följde snart ett fjärde och ett tungt vägande - Telefonaktiebolaget L.M. Ericssons system med 500-linjers väljare.

När Hultman år 1913 hade sina första konstruktioner principiellt utformade, sökte han för fabrikationen samarbete med Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson. Det var också denna firma, som efter Hultmans anvisningar, utförde och levererade Hultmans första provstation med 10 000-linjers multipel. Stationen tillfredsställde bevisligen icke konstruktören och förmodligen icke heller leverantören. Hultman kom med nya idéer och uppslag; han konstruerade en ledningsväljare med en kapacitet av endast 2 000 ledningar och en anropssökare och gruppväljare med en kapacitet av 1000 ledningar, Fig. 7. Arbetet med denna omkonstruktion pågick under år 1918, och sommaren 1919 uppsattes mindre provanläggningar i avsikt att prova direkt koppling från knappsatsplatserna på Norra Vasa provstation till abonnenter inom andra stationsområden, dvs. koppling utan anlitande av trunktelefonist. Anläggningen blev emellertid av skilda anledningar aldrig satt i trafik.

Innan nödvändiga justeringar hunnit vidtagas på anläggningen kom nämligen Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson med sin 500-linjers väljare. Denna blev, som det senare skulle visa sig, det avgörande ordet. Inom detta bolag hade sedan år 1918 bedrivits ett omfattande experimentarbete under ledning av *Knut Kåell*, som fått i uppdrag att söka få fram ett konkurrensdugligt system ur Hultmans konstruktioner och uppslag. Början gjordes därvid med väljaren, varvid man hade Hultmans trådmultipel som fast utgångspunkt. Den frågan uppställdes, om multiplar av den storlek, som Hultman ifrågasatt, voro ur ekonomisk synpunkt lämpliga. Det svar, som Kåell fick fram ur sina matematiska beräkningar, angav, att optimum låg mellan 600 och 700 nummer. Han valde då, med hänsyn till önskvärdheten att utan för stora svårigheter kunna inordna väljaren i ett dekadssystem, en väljare med 500 nummers kapacitet, som visserligen enligt beräkningarna var något för liten men ändock av flera skäl föredrogs framför en 1 000-linjers väljare. För den konstruktiva utformningen av den nya väljaren svarade *D. Lienzen*. I början av 1919 var Ericssons 500-linjers väljare färdig, Fig. 8. Den inpassades därefter i ett system och våren 1920 avgavos de första offerterna på stationer enligt Ericssons automatiska telefonsystem med 500-linjers väljare. Genom kontrakt den 23 april 1921 beställde telegrafstyrelsen den första automatstationen, Norra Vasa i Stockholm, för 5 000 nummer. Experimentstadiet var förbi, en ny storindustri var grundlagd. Vid dess vagga må en poäng noteras: Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson hade sålt för 2 000 000 kronor automatstationer, innan ännu alla stationsdetaljer kommit från ritkontoret till fabriken och innan man haft tillfälle att ens i provrum kontrollera en fullständig koppling.

Källa: Ericsson Review nr 3 1938

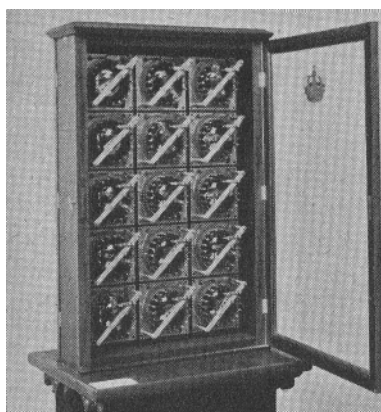


Fig 1.

Betulanders och Pehrsons automatväxel,
tillverkad år 1900

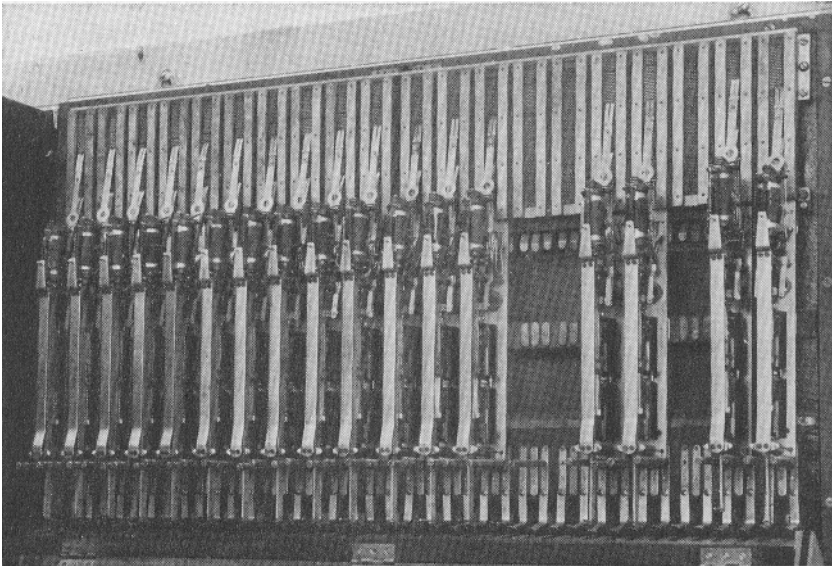


Fig 2.
Betulanderväxel, installerad 1909

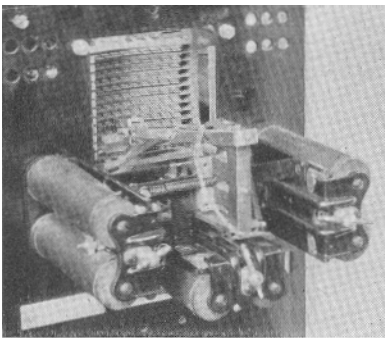


Fig 3.
Olsonväljare av 1918

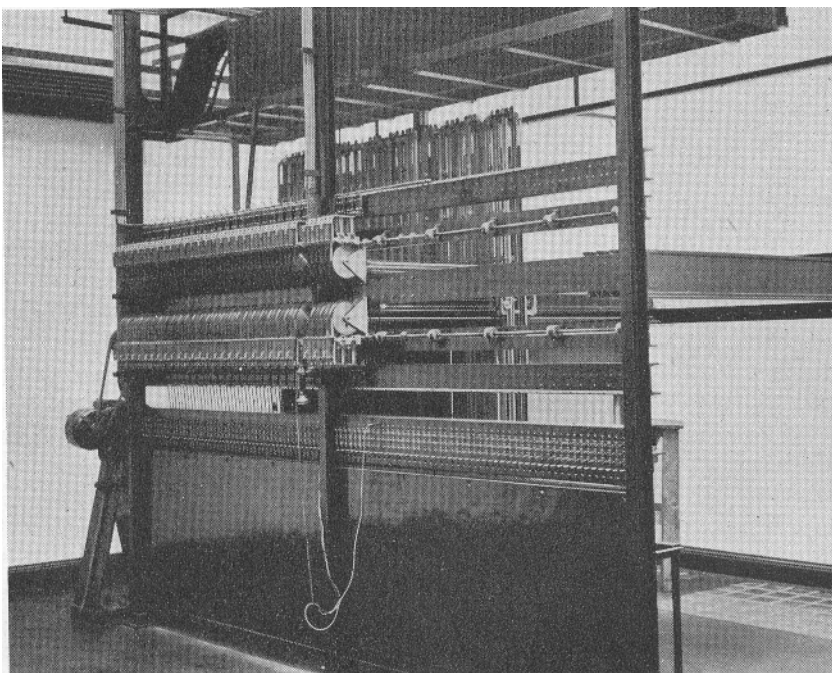


Fig 4.
Ledningsväljarstativ med 10 000-linjers
väljare av år 1915.
Hultmans system

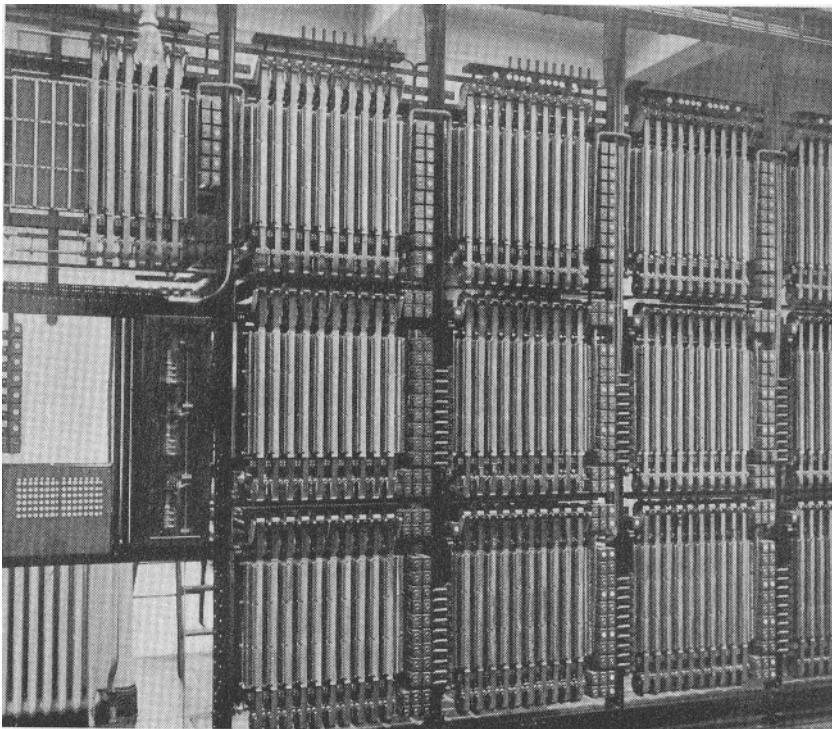


Fig 5.
Anropssökarestativ med 100-linjers sökare
av år 1915.
Hultmans system

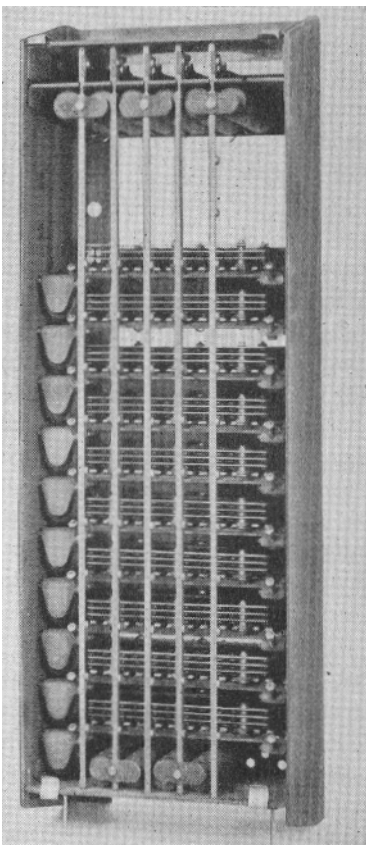


Fig 6.
Koordinatväljare av år 1915.

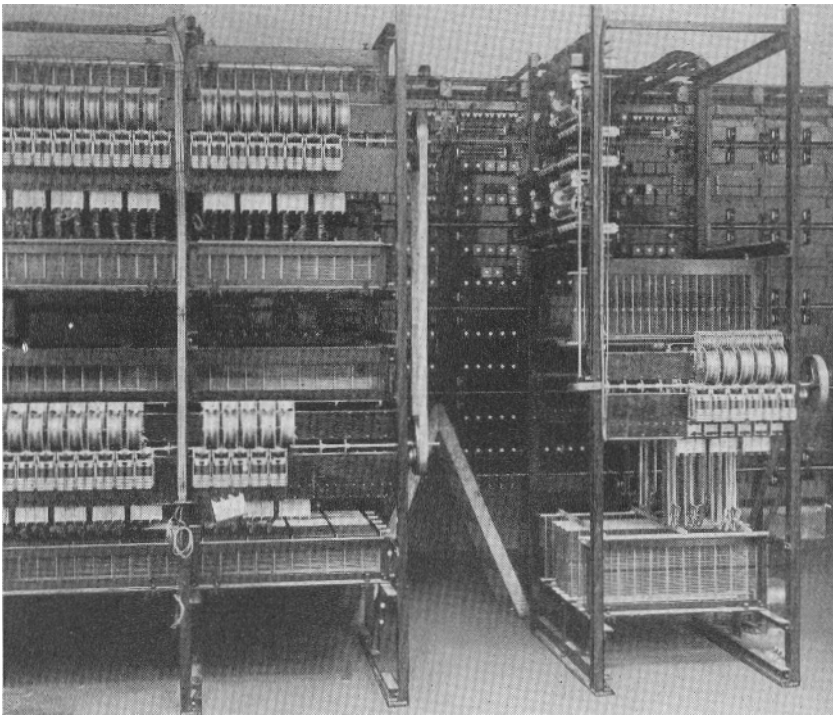


Fig 7.

Stativ med 1000 och 2000-linjers väljare
av år 1915.

Hultmans system

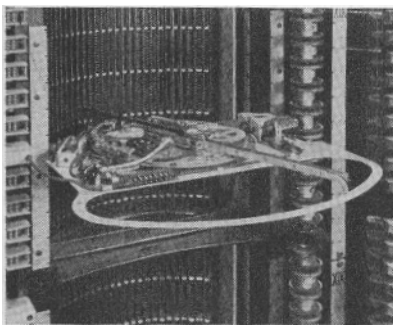


Fig 8.

Stativ med 500-linjers väljare.

Ericssons system