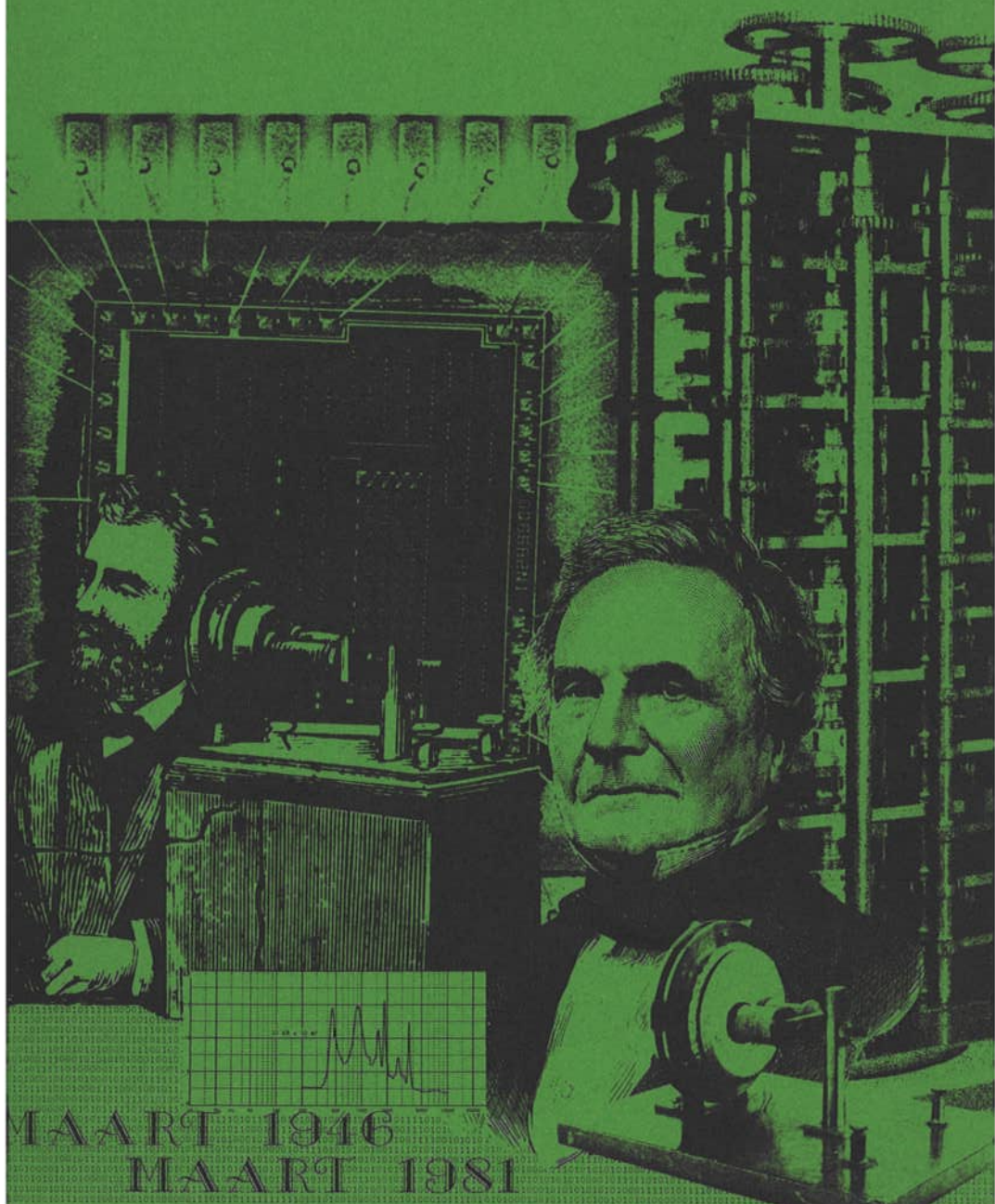


35
jaar

STUDIEBLAD 

Nr. 3, 36e jaargang maart 1981

100 jaar openbare telefonie



STUDIEBLAD



technisch blad
voor PTT personeel

uitgave ABVA, NCBO en KABO.
redactie Hoofdred. ing. B. Kieboom. Red. ing. P. A. de Boer, P. J. Boomgaard.
redactiesecr. J. P. v. d. Broek. Redactiesecretariaat H. A. Dekkinga, Distelweide 29,
2272 VP Voorburg, tel. 070 - 75 64 20 na 18.00 uur 070 - 27 63 61.
administratie ABVA/KABO, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, tel. 079 - 51 12 11,
voor verzending, administratie e.d.
abbonement f 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.
advertenties Uitgeverij en Drukkerij Smits B.V., Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,
tel. 070 - 89 53 90.



Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.

Al meer dan 60 jaar. Lang genoeg voor veel ervaring. Genoeg ook om te weten
wat cliënten wensen. Van eenvoudige lokale kabels tot Bamboe-kabels
voor CATV-systemen toe.

NKF KABEL

7e lustrum

„Vijfendertig jaren al draait nu het Studieblad PTT, direct na de Tweede Wereldoorlog door de samenwerkende vakorganisaties ABVA, KABO en NCBO en een speciale redactiecommissie van de grond getild als hulpmiddel bij de vakstudie en om op de hoogte te blijven van de nieuwste vindingen op het terrein van de (PTT-)techniek.”

Zo'n twintig jaar geleden, bij gelegenheid van het derde lustrum van het „blad door en voor technisch personeel PTT” schreven de toenmalige voorzitters van de PTT-groepsraden van de drie bonden dat het initiatief rijke vruchten had gedragen en voor velen een onschatbare hulp had betekend bij de voorbereiding van vakexamens.

Al zijn vakexamens officieel alweer zo'n tien jaar geleden afgeschaft, het Studieblad floreert nog altijd. Het is vooral de verdienste geweest van de redactieleden dat de bakens tijdig zijn verzet en het accent op andere aspecten van de techniek is gelegd.

De eerdergenoemde groepsraadsvoorzitters spraken in januari 1961 profetische woorden toen zij voorspelden dat het Studieblad ook in de toekomst in een grote kennisbehoefte zou blijven voorzien, gelet op de sterke ontwikkelingen op telecommunicatiegebied.

Revolutionaire ontwikkelingen, zo mogen wij nu wel zeggen, en daarin blijft een belangrijke voorlichtingstaak voor het Studieblad weggelegd, met name voor de redactieleden die zich sinds enige tijd weten gesteund door aanzienlijk uitgebreide faciliteiten vanwege het Staatsbedrijf der PTT.

H. A. P. M. Pont
Algemeen secretaris
Federatie ABVA-KABO

Honderd jaar openbare telefonie in Nederland, voorwaar een felicitatie waard gericht aan al diegenen die in deze periode hun krachten hebben gegeven om de telefonie in Nederland een onmisbare plaats in de samenleving te geven.

TERUG-kijkend is het moeilijk te begrijpen dat vroeger telefoonverbindingen werden opgebouwd met de middelen die toen beschikbaar waren.

Dit in vergelijking met de apparatuur en mogelijkheden waarmee NU telefoon wordt bedreven.

VOORUIT-kijkend is het moeilijk aan te nemen dat telefonie, wellicht binnen 25 jaar, geheel andere en nieuwe mogelijkheden zal geven dan nu.

Soms kan dit als utopistisch overkomen.

Uit deze vergelijking van 100 jaar terug naar 25 jaar vooruit moge blijken hoe snel de technische ontwikkeling gaat. Van de technici die deze ontwikkeling op de voet volgen zal een grote inspanning worden gevraagd, waarbij het Studieblad, evenals in het verleden, een ondersteunende rol hoopt te spelen.

Van 100 jaar openbare telefonie heeft het Studieblad PTT de laatste 35 jaar mee mogen maken.

Het eerste nummer verscheen in maart 1946.

Het blad heeft de ontwikkeling van het gehele telefoongebeuren nauwkeurig gevolgd en getracht dit aan duizenden PTT-lezers uit te dragen. Deze lezers hebben ten behoeve van hun studie voor het telecommunicatievak veel steun van het Studieblad gehad.

De laatste jaren heeft, onder invloed van de veranderde opleiding van technici bij PTT, het Studieblad meer een voorlichtende taak gekregen.

De nieuwe technieken waarmee PTT op enigerlei wijze wordt geconfronteerd, worden over een zo'n breed terrein aan duizenden lezers van het blad in een vroeg stadium bekend gemaakt.

Uitgebreide gegevens over nieuw toegepaste toestellen, centrales, handvaardigheden en verbeterde apparatuur voor telefonie, telegrafie, radio, mobilfoon e.d. tot het PTT-bedrijf behorende, waren in het Studieblad PTT te lezen.

In dit jubileumnummer meent de redactie het jubileum van 100 jaar openbare telefonie in Nederland en 35 jaar Studieblad PTT het best tot uitdrukking te laten komen door in een artikel de groei van de telefonie door de jaren te beschrijven.

Hoewel de technische ontwikkeling van de telefonie doorwerkt op vele andere gebieden, waar zij eveneens weer oorzaak is van veranderingen, bijvoorbeeld bij de keuze van systemen en producten, de organisatie van het werk, de opleiding daartoe etc., meent de redactie zich toch in dit jubileumnummer te moeten beperken tot de telefonie.

Gaarne wil de redactie van het Studieblad PTT de directieraad van de PTT en in het bijzonder de hoofddirectie Telecommunicatie met alle betrokken personeelsleden van harte gelukwensen met de 100-jarige herdenking van de openbare telefonie in Nederland.

Tenslotte spreken wij de wens uit, om met aller mederwerking, de lezers nog vele jaren van dienst te zijn met het Studieblad PTT.

De redactie.

Honderd jaar openbare telefonie in Nederland

ing. P. A. de Boer

1881 - 1981

NEDERLANDSCHE BELL-TELEPHOON-MAATSCHAPPIJ. WARMOESSTRAAT 174^A.

Op 1 Juli a. s. zal de door Burgemeester en Wethouders dezer gemeente goedgekeurde diensregeling in werking treden. — Op werkdagen kunnen van 's morgens 8 uur tot des avonds 10 uur verbindingsen worden aangervraagd. — Op Zon- en Feestdagen, van des morgens 8 uur tot des namiddags 6 uur. — Voor de aangesloten Perceelen gaat het abonnement op 1 Juli in. De Officiele Gids wordt op 4 Juli aan de geabonneerden gezonden.

JUNI 1881.

(26154)

De Directeur.

(Gemeentelijke Archiefdienst Amsterdam)

Deze advertentie liet in juni 1881 de Amsterdamse krantelezer weten, dat op 1 juli officieel zou worden gestart met een telefoondienst te Amsterdam; de eerste openbare in Nederland.

In feite waren reeds 49 aangeslotenen vanaf 1 juni in staat onderling te telefoneren: een gratis service van de ondernemer teneinde de abonnees te doen gewinnen aan het nieuwe technische wonder.

Een 300-tal gegadigden had eveneens de wens te kennen gegeven een aansluiting op het centraalbureau op de Dam te verkrijgen.

Elektrisch praten

In het Studieblad-PTT van februari 1976 werd veel aandacht geschonken aan de uitvinding van Alexander Graham Bell, de man die in 1876 een bruikbare „verrespreker” schiep.

Uiteraard werd deze gebeurtenis toen van verscheidene zijden belicht; zie o.a. „Het PTT-bedrijf”, augustus 1976 en „DATA”, september 1976.

En nu, vijf jaar later, aandacht voor de toepassing in Nederland, die in 1981 vorm kreeg.

Vindingen maken — soms een zeer lange — ontwikkelingstijd door, alvorens algemeen te worden aanvaard en toegepast.

Voor de telefoon was deze opvallend kort, slechts vijf jaren (1876-1881), althans in ons land.

Opgemerkt moet worden dat Nederland (en zijn bewoners) in de ontwikkelingsgang van telefoon en telefonie aanvankelijk geen bijzondere rol hebben gespeeld. Dit geschiedde geheel in de Verenigde Staten van Amerika. Wel werden in Europa vooronderzoeken verricht, o.a. door de Duitser Johann

Philipp Reis (1834-1874); ook hier werd reeds uitvoerig over geschreven, zie „Aangetekend”, 16 januari 1974.

Dit laten wij thans rusten; in het kort zullen wij uiteenzetten hoe de vinding van Bell (geluidstrillingen c.q. luchttrillingen omzetten in analoge elektrische stromen) het startsein betekende voor nieuwe onderzoeken, vindingen en constructies waardoor het nut van telefoneren snel duidelijk werd.

Nu stonden vele tijdschriften in het laatste kwart van de vorige eeuw bol van sensationele ontwikkelingen: de phonograaf, de elektrische booglamp als straatverlichting in 1877, de gloeilamp (1879) en de eerste elektrische tram in 1881, de eerste elektrische centrale in 1882 en daarmee de mogelijkheid tot gebruik van de gloeilamp als huisverlichting.

Eerlijkheidshalve dient niet onvermeld te blijven dat veel uitvindingen op het gebied van de elektriciteit een gevolg waren van de uitvinding van de stoommachine door de Engelsman Thomas Newcomen (1663-1729).

James Watt (1736-1819) verbeterde deze vinding, waardoor onder andere de Engelsman George Stephenson (1781-1848) de locomotief kon construeren, echter nog niet op rails. Dit volgde in 1825: de eerste spoorlijn.

In Nederland werd in 1839 de eerste spoorlijn, van Amsterdam naar Haarlem, geopend.

De lezer zal, dit overwegende, wellicht de vijf ontwikkelingsjaren 1876-1881 nog beter als zeer kort waarderen: de stoommachine deed er ongeveer 130 jaar over om naar het spoorlijnstadium te groeien en daarmee diligence en trek-schuit overbodig te maken.

De telefoon (de vinding van Bell)

Deze werkte sedert 1872 aan een apparaat, waarmee hij luchttrillingen zichtbaar zou kunnen maken om aan zijn leerlingen (hij was toen leraar aan een instituut van gehoorzwakke kinderen) geluidstrillingen te demonstreren. Op 2 juni 1875 gelukte het Bell voor het eerst om geluid elektrisch over te brengen.

Na vele onderzoeken kregen zijn apparaten de vorm van fig. 1. Zij bestonden uit een trechter die met een membraan van bladgoud was afgesloten. In het midden van de membraan was een langwerpige stukje weekstaal (1 mm dik) bevestigd. Hier tegenover bevonden zich de twee spoelen van een elektromagneet; de weekstalen kernen hiervan en het stukje weekstaal op het membraan waren op een kleine afstand van elkaar opgesteld.

Een apparaat kon zowel als gever als ontvanger dienen.

Beide elektromagneten van gever en ontvanger waren in serie met de batterij geschakeld. Werd in een van de trechters gesproken, dan kwam het plaatje weekstaal op het membraan in trilling en door de veranderde magnetische

weerstand ontstond in de wikkeling van de elektromagneet een inductiestroom, waardoor de stroom in de geleiding telkens werd versterkt of verzwakt.

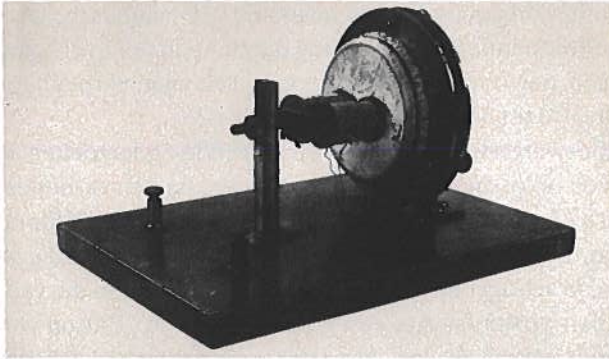


fig. 1. Model van de telefoon van Bell in 1876 (collectie Postmuseum).

Bell gebruikte (fig. 1) een stroombron; al spoedig kwam hij echter tot de conclusie, dat de stroom die door de spoelwindingen gevoerd werd geen andere dienst bewees dan om de elektromagneet magnetisch te maken. Bell vernam dit van de natuurkundige prof. A. E. Dolbear (Tufts College, U.S.A.). Hij verving daarom al spoedig de elektromagneet door een permanente magneet.

Waren met de uitvinding van Bell nu alle problemen opgelost? Kon er over grote afstanden goed verstaanbaar worden getelefoneerd?

Het antwoord hierop is een duidelijk „neen”.

Als *ontvanger* was de constructie van Bell uitstekend bruikbaar en, afgezien van ondergeschikte technische verbeteringen, is deze na honderd jaren nog in principe ongewijzigd in gebruik.

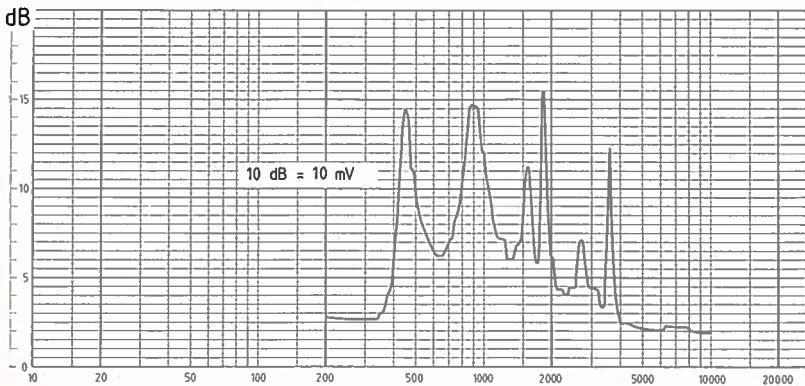


fig. 2. Lineariteitskromme van de gever van Bell.
De gever was hierbij afgesloten met zijn eigen impedantie.

Als „gever” echter kleefden er grote bezwaren aan: fig. 2 laat dit zien.

Bij spreken op enkele centimeters afstand schommelt de spanningsafgifte van de gever van Bell om de 10 milli-volt. Dit is alleen voldoende voor ontvangst in een stille ruimte; omgevingslawaai maakt de verstaanbaarheid onmogelijk.

Verder is het frequentiegebied zodanig dat de stem dof overkomt (van 400 tot 1800 trillingen per seconde). Voor goede verstaanbaarheid geldt algemeen een band van 300 tot 3400 trillingen per seconde.

Genoemde bezwaren werden door verschillende onderzoekers al snel onderkend en aan de oplossing hiervan zijn meerdere namen verbonden.

In de jaren 1877 en 1878 werd (onafhankelijk van elkaar) door onder andere T. A. Edison, E. Berliner, F. Blake en D. E. Hughes naarstig gespeurd naar een gever die krachtiger stroomvariaties kon leveren dan die van Bell.

Zij waren allen personen met een grote creativiteit: Edison construeerde in 1877 zijn phonograaf en een jaar later een bruikbare elektrische vacuüm-gloeilamp.

Berliner vond in 1888 de grammofoonplaat uit en Hughes in 1855 een telegraafstoel met leesbaar schrift.

De microfoon

Het is niet met zekerheid bekend wie als eerste op de gedachte is gekomen kool te gebruiken als medium tot verkrijgen van weerstandsvariaties. Edison heeft een gever ontworpen waarin een op bijzondere wijze bereid rond plaatje koolstof, aan beide zijden afgedekt met evengrote plaatjes platina, het kenmerkende gedeelte vormde.

Drukveranderingen op het plaatje kool zouden dan weerstandsvariaties ten gevolge hebben. Van dit type zijn de schrijver geen modellen bekend.

De Amerikaanse natuurkundige Francis Blake construeerde in 1877 een gever als in fig. 3 getoond.

Hierbij ligt een stukje kool enigszins los tegen een platina contact, dat is bevestigd aan een weekstalen trilplaat. Omdat de gever van Blake in serie is vervaardigd en in de handel gebracht, hebben wij hiervan de eigenschappen kunnen onderzoeken. Bij metingen vonden wij het volgende: gelijkstroomweerstand = 7 ohm; in serie hiermede staat een transformatorwikkeling van 5 ohm.

De scheidingstransformator dient om de batterijstroom door de microfoon te beperken tot het toestel circuit; alleen de opgewekte trillingen gaan naar het corresponderende toestel.

Bij een aangelegde gelijkspanning van 4 volt vloeiende er een stroom van 330 mA. Bij spreken in de gever (door Blake „transmitter” genoemd) werd een wisselspanning gemeten van 100 milli-volt over 600 ohm.

Dit is in vergelijking met de spanningsafgifte van een Bell-gever (10 milli-volt) beduidend hoger.

Het ontwerp „Blake” heeft als nadeel dat voor goede werking een verticale stand is vereist; het platina contact tegen het koolplaatje heeft de neiging achterover te vallen. Dit houdt in dat het Blake-type uitsluitend in vaste opstelling kon worden gebruikt. Later zou bovendien blijken dat om transmissie-technische redenen een weerstandswaarde van ongeveer 100 ohm beter bruikbaar is dan 7 ohm.

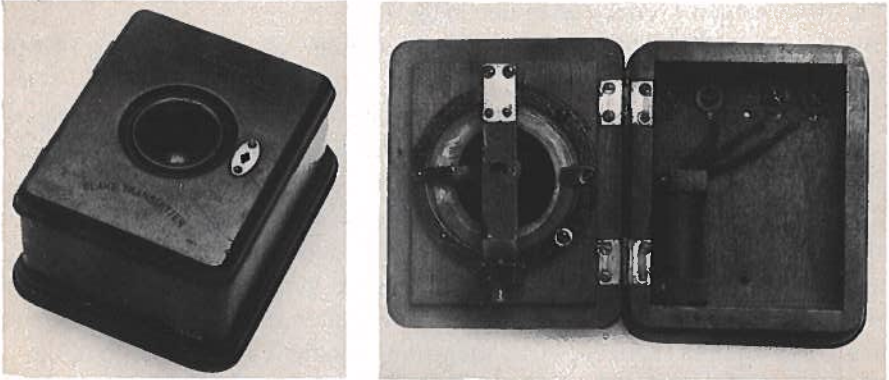


fig. 3. Gever van Blake (1877). Links in gesloten, rechts in geopende toestand. In serie vervaardigd. Trillingen van het membraan bewegen een kool/platina contact; hierdoor ontstaan stroomvariaties (collectie Postmuseum).

De in 1831 in Londen geboren natuurkundige en muziekleraar David Edward Hughes had met de toestellen van Reis proeven genomen voordat in 1877 de uitvinding van Bell Engeland bereikte. Hij interesseerde zich hiervoor zodanig dat hij de mogelijkheden ging onderzoeken. Zijn bevinding was dat dit nieuwe instrument als ontvanger uitstekend werkte, maar als geveer nogal gebrekkig was omdat de opgewekte stromen te zwak waren om grote afstanden te overbruggen.¹

Dit leidde hem er toe op het toestel van Reis terug te grijpen, waarin immers een door de beweging van de trilplaat beïnvloede batterijstroom werd toegepast. Het systeem van Reis was voor hem de grondslag voor talrijke onderzoeken die spoedig tot een geveer van nieuwe constructie voerden. Wegens zijn grote gevoeligheid noemde Hughes zijn geveer „Mikrofoon”, dit is „kleine stem”.

1 Studieblad PTT maart 1976, blz. 41 e.v.

Over zijn geslaagde arbeid berichtte hijzelf op 9 mei 1878 aan de Royal Society te Londen, waarbij hij drie uitvoeringen beschreef:

1. twee koolstaafjes, met dwars hierop een derde staafje;
2. een glazen buisje gevuld met kleine stukjes kool, aan beide uiteinden afgesloten met cilindervormige stukjes kool waarin een stevige koperdraad van enkele centimeters is gestoken;
3. een houten klankbordje, met vertikaal hierop een tweede plankje. Op dit verticale plankje een staafje kool, gelagerd in twee blokjes kool.

De uitvoeringen 1. en 2. zijn te zien in fig. 4.

Bij metingen bleek dat deze uitvoeringen 60 milli-volt wisselspanning (in 600 ohm) kunnen leveren.

Hughes was zelf nog niet tevreden, hoewel deze resultaten zeer gunstig afstaken bij de mogelijkheden van de Bell gever. Van belang was dat zijn gever 2 in alle standen kon worden gebruikt.

Dit type, het glazen buisje gevuld met kleine stukjes kool, is bevestigd op een dun houten trilplaatje. De spreektrillingen deden het buisje een weinig schudden, waardoor de weerstand van het geheel veranderde. De gedachte om de koolstaaf in kleine brokjes op te delen werd later toegepast in de definitieve vorm die wij thans kennen; bij de toelichting van fig. 8 kom ik hierop terug.

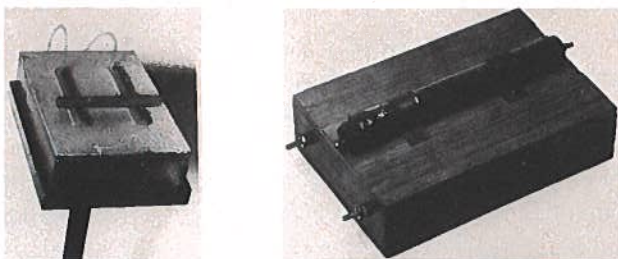


fig. 4. Eerste en tweede gever van Hughes (collectie Postmuseum).

De derde uitvoering van Hughes werd voor de uitvinder het grote succes; in fig. 5 zien wij hem, sprekend in zijn „Mikrofoon” en luisterend met een Bell ontvanger. Wij citeren uit een beschrijving, uitgegeven in 1895.²

„Een stukje kool A, aan beide uiteinden scherp toeloopende, rust met die uiteinden in twee holten, in blokjes kool BB geboord, en die aan een plankje C bevestigd zijn. Dat plankje is loodrecht bevestigd op een tweede plankje D, dat met stukjes caoutchouk op een tafel geplaatst is.

Plaatsen wij deze mikrofoon in den primairen draad van de klos, dan hoort men in den ontvanger, die in den secundairen draad geplaatst is, alle geluiden,

² Emile Desbeaux in De Natuurkunde in Onzen Tijd, blz. 11 e.v. Zutphen 1895.

die de mikrofoon bereiken. De geluidsgolven wijzigen de aanraking van het koolstaafje en de koolblokjes, en wekken daardoor magnetische trillingen op, die de geluidsgolven overbrengen naar den ontvanger.”

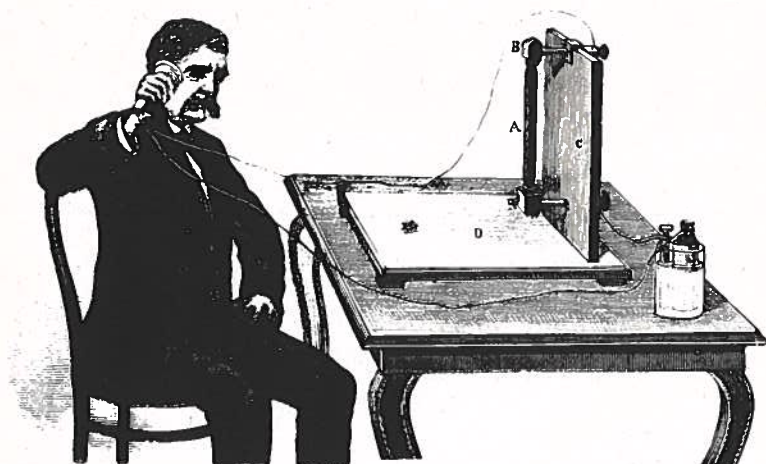


fig. 5. Hughes en zijn „mikrofoon”. Deze benaming is nog steeds in zwang.

Deze derde geveer van Hughes geeft (bij normaal inspreken) een wisselspanning van 300 milli-volt (in 600 ohm).

Ook dit ontwerp werd enige tijd later weer verbeterd; de onderzoeker Gower paste een parallelschakeling toe van acht koolstaafjes, fig. 6.

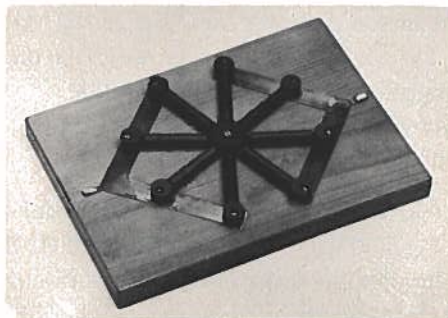


fig. 6. Geveer van Gower, afgeleid van het derde type van Hughes (collectie Postmuseum).

Van het type „Gower” is een lineariteitskromme opgenomen, waaruit blijkt dat er nogal veel resonanties optreden; dit is niet verwonderlijk als wij bedenken dat de staafjes enigszins los in hun lagerpunten liggen.

Er verschenen nu uitvoeringen van gevers met meerdere parallel geschakelde koolstaafjes, die door een stukje vilt werden aangedrukt.

De technologische ontwikkelingen gingen hierna erg snel. Bekend is de oplossing die de Zweedse fabriek Ericsson omstreeks 1895 koos: een uitgeponst stukje vilt met zes openingen, gevuld met koolgruis of koolkorrels, zie fig. 8.

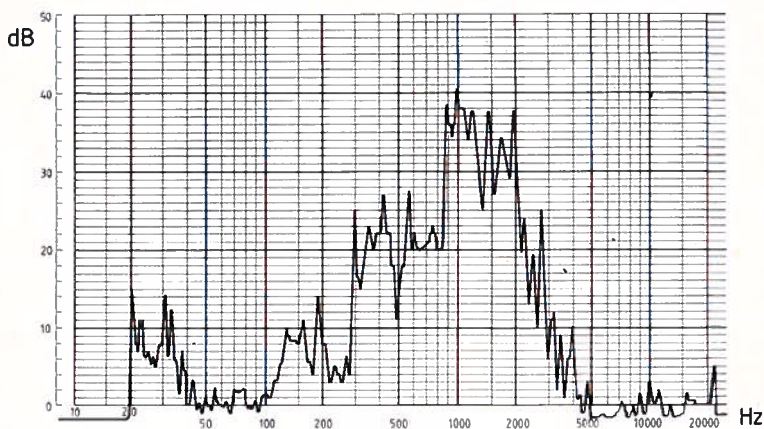


fig. 7. Lineariteitskromme van de gever van Gower uit afbeelding 6.
Er treden veel ongewenste resonanties op.

Met enige verbeeldingskracht gewapend kan de lezer een constructieve gelijkvormigheid ontdekken tussen de gever van Gower (fig. 6) en de koolgruis-microfoon uit fig. 8. De koolstaafjes van Gower zijn nu vervangen door koolgruis; de stervormen zijn in beide figuren hetzelfde.

Aan de spreekzijde werd alles afgedekt met een trilplaat van kool. Deze constructie wordt hierbij afgebeeld in fig. 8.

Omstreeks 1900 waren er uitsluitend microfoons van het koolgruis- of koolkorreltype in gebruik, afgeleid van de tweede gever van Hughes uit fig. 4.

De weerstand van de huidige koolmicrofoons is genormaliseerd op waarden tussen 70 en 150 ohm. Het tweede ontwerp van Hughes heeft een weerstand van 250 ohm; de eerder besproken koolstaaftypen ten hoogste enkele tientallen ohms.

Er kan niet worden gesteld dat het principe van de tweede gever van Hughes geheel gelijk is aan dat van de huidige koolmicrofoon.

Deze berust op weerstandveranderingen door drukverschillen, afkomstig van de besproken trilplaat van kool.

Koolgruis-
microfoon
waarvan de
koolplaat
gedeeltelijk
is weggenomen.



KOOLKOGELS. Diameter in mm.

2 1½ 1 ½



← diverse maten koolkogels

KOOLKORRELS.

Grootte-aanduiding: aantal zeefmazen/cm²

20/25 30/40 40/50 50/60



← diverse maten koolkorrels

fig. 8.
Koolmicrofoon fabriikaat
Ericsson (Zweden), voor het
eerst toegepast in 1895.

De glazen buis van Hughes, gevuld met deeltjes kool verkreeg weerstands-
variatië door schudden van het dunne houten grondplaatje.

Maar de gedachte van Hughes om proeven met verdeeld kool te nemen is
opmerkelijk en wees de weg naar de uiteindelijke oplossing.

Moderne koolmicrofoons zijn alle van het „kapsel” type. Ook hiervan is een
lineariteitskromme gemaakt, zie fig. 9. Opvallend is hoe vloeiend hierbij de lijn
van ongeveer 300 tot 3400 Hz verloopt, zonder sterke schommelingen.

De vinding van Hughes heeft ten opzichte van de gever van Bell een verbete-
ring gebracht van 10 naar 300 milli-volt spanningsafgifte; latere verbeteringen
verdubbelen dit zelfs.

Bij de moderne koolmicrofoons vragen de specificaties een energie-afgifte van
ongeveer 1 milli-watt (0,775 volt in 600 ohm). Dit is voor goede verstaanbaar-
heid ruimschoots voldoende.

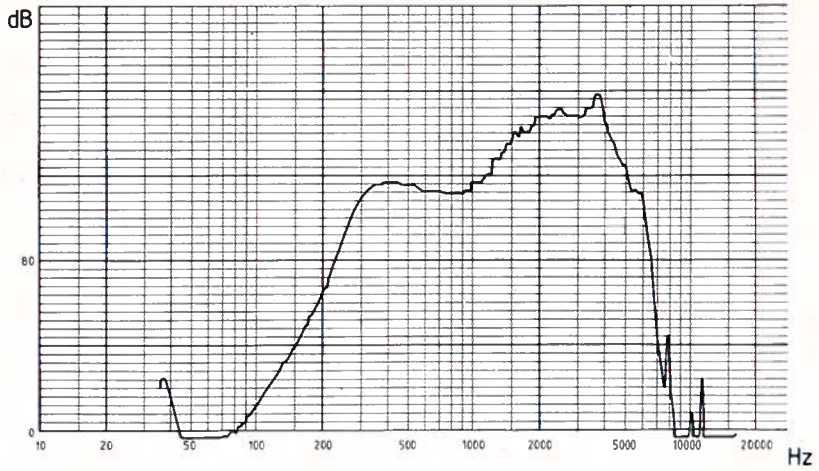


fig. 9. Lineariteitskromme van modern microfoonkapsel.

Het telefoontoestel

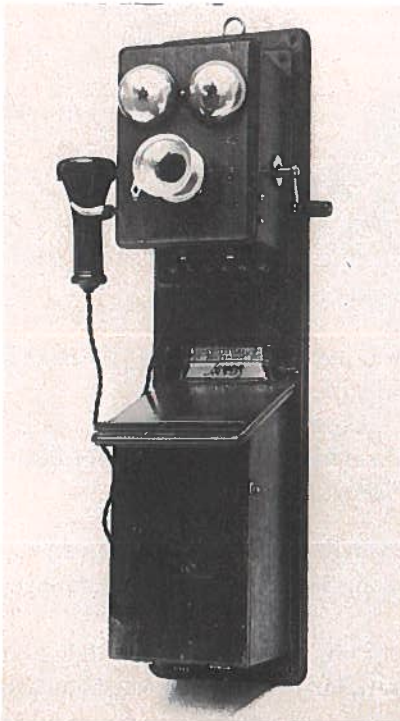
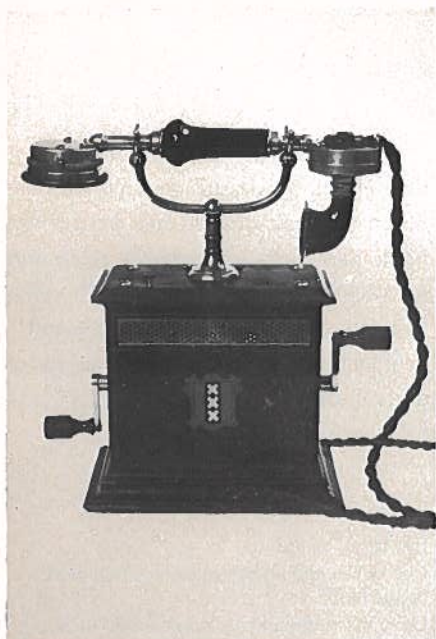
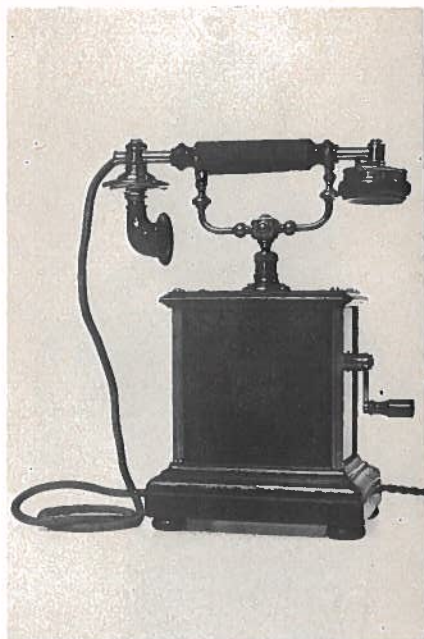


fig. 12.
Een toestel voor lokaal batterijsysteem van de Kellogg Switchboard and Supply Company, Chicago, U.S.A. Vervaardigd van donker notenhout. Batterij voor microfoonvoeding vond een plaats in de onderste ruimte. Het deksel daarvan vormt een schrijfplankje. O.a. gebruikt in het telefoonnet van Amsterdam.

1895



1905



1900

fig. 11. Twee uitvoeringen van toestellen voor lokaalbatterijsysteem.

Het linkertoestel (van Duits fabriikaat) heeft aan beide zijden een krukje voor draaien aan de dynamo voor wekstroom naar de telefooncentrale. Op voorzijde wapen van Amsterdam en aldaar in gebruik geweest bij de Gemeentelijke Telefoon dienst.

Fabriikaat rechter toestel L. M. Ericsson, Zweden. Zwart houten boven- en onderplaat. Vertikale stellingplaten van zwart gelakt metaal met fraaie goudbeschildering. Ericssonembleem groen met goudomlijsting.

Munttelefoon toestellen

Toen het aantal telefoonabonnees groeide ontstond behoefte om deze „vanaf de straat” te kunnen bereiken. Reeds in 1919 werd bij het station Staatsspoor aan de Rijnstraat te Den Haag een telefooncel voor dit doel ingericht (fig. 12). Dit was vooral bestemd voor treinreizigers om aankomst, vertraging enz. snel te kunnen doorgeven. Ook deze zijtak van het telefoonbedrijf is voorspoedig gegroeid, al zijn er helaas ook misstanden van vernielingen e.d. niet vreemd aan.³

3 Studieblad PTT 1971, blz. 102.



1919

Werp een **onbeschadigd dubbeltje** in de gleuf, neem daarna de telefoon van den haak, **raak daarna niet eerder den haak aan vóór uw gesprek geëindigd is**, wacht tot de telephoniste zich meldt, voer, zoodra de aansluiting tot stand is gebracht, uw gesprek en leg na afloop daarvan de telefoon weder op den haak.

April '19, 200, Model Nr. 526.32.

fig. 12.

Een der eerste munttelefoon toestellen in Nederland.

Deze instructietekst is aangebracht op het schrijfplankje van het wandtoestel, hiernaast afgebeeld. Men lette vooral op de datum links onderaan: April '19.

De telefonie

Hoewel de gebruiker eenvoudigheidshalve de naam *telefoon* hanteert voor alles wat hij telefonerende onderneemt, maakt de ingewijde duidelijk onderscheid tussen telefoon, telefoontoestel en telefonie.

Telefoon is een onderdeel van het telefoontoestel.

Het gebruik ervan leidt tot telefonie: het plegen van (telefonisch) verkeer, mogelijk door een organisatie, telefoondienst geheten.

Telefonie is plaatselijk, z.g. lokaal, begonnen; breidde zich door koppeling van de plaatselijke netten uit tot een interlokaal (nationaal) systeem en sloot, voorlopig, af door koppeling van de nationale netwerken tot een internationaal wereldwijd netwerk.

Telefonie begon in 1876 met het ingebruiknemen van de eerste telefooncentrale ter wereld: New Haven (Connecticut) in de V.S.

In Nederland was dat in juni 1881 met Amsterdam het geval.

Nederland 1881: het particulier initiatief

Dit dateert van november/december 1877, onder auspiciën van de administratie der Rijkstelegraaf.

Over het resultaat met een voornamelijk bovengrondse lijn van Den Haag via Scheveningen naar Rotterdam (30 km) wordt gemeld dat men hinderlijk last ondervond van inductie door met de telefoonverbinding meelopende telegraafdraden.⁴

Ruim 2 jaar later, begin maart 1880, gaf in de zaal van de Amsterdamse Diergaarde L.K.K. Maju aan een dertigtal personen een demonstratie met de Gower-telefoon, die volgens ervaringen in Parijs viel te preferen boven die van Edison en Bell.

Eind maart 1880 deed Maju een nieuwe proef tussen het oude HYSM-station te Amsterdam en Haarlem via ter beschikking gestelde draden. Het resultaat was uitstekend.⁵

Uit het bovenstaande blijkt gezien de jaartallen der proefnemingen, dat de proef tussen Den Haag en Rotterdam geschiedde met Bell-apparatuur, een wat latere versie van fig. 1.

Bij de proef van Maju (maart 1880) werd de koolstaafmicrofoon van fig. 6 toegepast; weliswaar spreekt het Algemeen Handelsblad over de Gower-telefoon, maar er had moeten staan: Gower-microfoon. Beide definities hebben lange tijd verwarring gewekt.

Ook de Amerikaanse International Bell Telephone Company vroeg vergunning om in de tuinen en gebouwen van Artis bij wijze van proef een telefoonstelsel te mogen aanleggen om de leden van het Koninklijk Genootschap „Natura Artis Magistra” deze nieuwe vinding te demonstreren.⁶

Hierbij viel op een bord te lezen: „De telefoon is tot beproeving voor de bezoekers van N.A.M. opgesteld en ieder wordt verzocht zich van de volmaaktheid van het instrument te komen overtuigen.”

De proef werd een groot succes.

De proefnemingen in Artis hebben waarschijnlijk een tweeledig doel moeten dienen: de gemeentelijke overheid te overtuigen van de goede werking en de te verwachten maatschappelijke waarde der nieuwe vinding, alsmede het publiek te demonstreren het nut en de goede verstaanbaarheid.

Wat blijkt uit het bovenstaande?

In het kort gezegd was de conclusie (van telegraaftechnici en de Amsterdamse burgerij) dat het luistertoestel van Bell als geveer een te zwak signaal gaf en de koolmicrofoon van Gower goed voldeed.

4 E. A. B. J. ten Brink en C. W. L. Schell, Geschiedenis van de Rijkstelegraaf, 1852-1952 (Den Haag, 1954). Blz. 46.

5 Algemeen Handelsblad, 31 maart 1888, rubriek Allerlei.

6 Het PTT-bedrijf, augustus 1976, „De introductie van het fenomeen telefoon in Nederland”, G. Hogesteger.

Het publiek bevestigde hiermede wat metingen van thans aantonen: 10 milli-volt tegen 300 milli-volt.

Gevers (microfoons) volgens het ontwerp van Hughes (zie fig. 5) waren noodzakelijk om een goed verstaanbaar gesprek te kunnen voeren. Wij moeten ook bedenken dat de abonnees van de Amsterdamse telefooncentrale in 1881 (zie fig. 13) hun spreekstoestellen niet altijd tegen straatrumoer konden afschermen.

Er zullen in die dagen heel wat paardehoeven en -karren over de klinkers van de Vijzelstraat, Spuistraat en Heerengracht hebben gedaverd!

2	
B	
	Banque de Paris et des Pays-Bas, Heerengracht 539.
49	Barbe & Viehoff, Spuistraat 137.
	Bause & Stolte, Heerengracht bij de Bergstraat 123.
104	Beek & Jurjans, van, Heerengracht 225 of Singel 258.
193	Begravenisvereniging, Damrak 98.
	Benneditty & Beer, de, Heerengracht 617.
	Berg & Co., J. G. van den, Prinsengracht 721.
	Bernet & Co., W., Amstel b/d Komkommerstraat 135.
199	Beusekom & Brandts, van, Nieuwendijk 212.
	Bicker & Modderman, Binnen-Amstel 128.
	488. Binger, Gebr., Warmoesstraat 174.
	373. Binger & Herschel, Brakke Grond, kamer 13.
	Blaauw & Co., Vijzelstraat 83.
139	Blaauwhoedenveem, Prinsengracht 327 en
	» » Entrepôtdok, Pakhuis » Delft", 19.
495	Boele & Zoon, C. J., Vijgondam 8 en
	» » » » » Rembrandtsplein 3.
454	Boer Jr. en Zoon, Wed. J. E. de, Kloveniersburgwal 17.
43	Boissevain & Co., Adolph, Spuistraat 142.
	Boissevain, Gebr., Keizersgracht 133.
	318. Bols, Erven Lucas, Kalverstraat 32 en
	» » » » » Rozengracht 103.
	Böninger, Kramer & Co., Heerengracht 416.
127	Boon Harsinck & van Tijen, Singel 322.
	Bordes, W. J. de, Vondelstraat 48.

fig. 13.
Bladzijde 2 van de
eerste Amsterdamse
telefoongids uit 1881.

De eerste concessie voor openbare telefonie

De in de aanhef van dit artikel geplaatste bekendmaking van een op 1 juli 1881 „in werking te treden dienstregeling” was het uiteindelijk resultaat van een periode van overleg (men kan wellicht spreken van touwtrekken) die aanving op 28 november 1877 tijdens een geheime zitting van de gemeenteraad van Amsterdam waarin door de brandweercommandant de nieuwe vinding „telefoon” werd getoond, toegelicht en beproefd.

De periode 1877-1880 werd afgesloten met de op 7 september 1880 verleende concessie door de gemeente Amsterdam aan de International Bell-Telephone Company; deze werd op 30 oktober 1880 door het Rijk bekrachtigd.

Deze concessie was onderworpen aan o.m. de volgende voorwaarden:

- een jaarabonnement van *f* 118,— per telefoonaansluiting;
- tariefsherziening slechts mogelijk eenmaal per periode van 5 jaar;
- voor de gemeentelijke diensten 30 gratis aansluitingen en een aantal van 45 aansluitingen tegen een tarief van *f* 60,— per jaar;
- storting aan de gemeente van een cautie van *f* 10.000,— en
- een uitkering van 21½% over de jaarlijkse bruto-opbrengst.

De I.B.T.C. liet de door haar verworven concessie overdragen aan de op 6 december 1880 opgerichte N.V. Nederlandsche Bell Telefoon Maatschappij, van welke nieuwe onderneming Dr. H. F. R. Hubrecht (1844-1926) tot directeur werd benoemd.

Deze Dr. Hubrecht was in feite de grote voorvechter en animator voor telefoontoepassing in Nederland.

Zijn veelzijdigheid en werklust zijn voor Amsterdam en het gehele land van grote waarde geweest. De inzet en belangstelling van Hubrecht bestreken een breed terrein.

De haven- en handelsbelangen van de hoofdstad hadden zijn voortdurende aandacht. Maar eveneens ijverde hij voor vernieuwing van het onderwijs en daarbij had hij speciaal het handelsonderwijs op het oog. Voor verbetering van de verbinding van Amsterdam met de zee, dus voor Noordzeekanaal en sluizen, spande hij zich ook zéér in.

Jarenlang was hij lid en tevens geruime tijd voorzitter van de Amsterdamse Kamer van Koophandel. Groot was zijn aandeel in de oprichting en het tot groei brengen van het toenmalige Koloniaal Instituut, thans het Tropenmuseum genaamd.

Maar ook op journalistiek en politiek terrein had Hubrecht zich danig ge-weerd. Hij was oorlogscorrespondent in de Frans-Duitse Oorlog van 1870-1871 en van het weekblad Eigen Haard was hij jarenlang wetenschappelijk medewerker.

Politiek manifesteerde hij zich als lid van de Provinciale Staten van Noord-Holland en later als Tweede Kamerlid.

Nadat Hubrecht kennis had gekregen van Bells uitvinding zag hij daarvan het belang in voor het zakenleven.

In 1880 richtte hij zich rechtstreeks tot „Z.M. den Koning” met de mededeling „dat hij voornemens is electro-magnetische geluidstelegrafen aan te leggen tusschen verschillende perceelen in de Gemeente Rotterdam, of wel met dat doel eene naamlooze vennootschap op te richten”. Hij eindigde zijn schrijven aldus: „Redenen waarom de vertooner (oud-Hollands voor „iemand die een ander iets voorlegt”, J. L. van V.) eerbiedig verzoekt, dat het Uwe Majesteit moge behagen, hem verzoeker voor zich of voor eene door hem op te richten naamlooze vennootschap machtiging te verleenen tot het aanleggen van bovenbedoelde telegrafen”.

Opmerkelijk is dat hier, evenals in vele andere geschriften uit de beginjaren van de telefonie, nog van „telegrafen” werd gesproken.

Tussen bestuurders, zowel op rijks-, provinciaal- als gemeentelijk niveau werd druk gecorrespondeerd over de vraag of telefonie onder de telegraafwetgeving ressorteerde of zelfstandig moest worden geregeld.⁷

De figuur van Dr. H. F. R. Hubrecht is hier bewust uitvoerig belicht, omdat deze model kan staan voor gelijke figuren in steden als Rotterdam, Den Haag, Gouda enz.⁸

Blijkbaar hadden dezen meer visie, durf en doorzettingsvermogen dan de bestuurders op rijks-, provinciaal- of gemeentelijk niveau toen de vereiste technische mogelijkheden voor goede telefonie waren verwezenlijkt.

Maar wat kan men, wie dan ook, euvel duiden? Wie kon toen voorspellen dat honderd jaar later in vrijwel iedere woning van ons land een telefoontoestel aanwezig zou zijn waarmee men naar keuze volautomatisch met een groot deel van de wereld zou kunnen spreken?

Op 1 juni 1981 wordt dus herdacht dat een eeuw geleden het startsein klonk voor de openbare telefonie in ons land.

Dat Amsterdam het voortouw nam is enigszins vanzelfsprekend; het was centrum van veelsoortige handelsactiviteiten. Toch waren Rotterdam en 's-Gravenhage goede tweede en derde: in 1881 resp. 1882 werden aldaar concessies verleend aan de Nederlandsche Bell Telephoon Maatschappij voor inrichten van telefooncentrales.

⁷ Gegevens ontleend aan artikelen uit „Amsterdams Peil” van 27 mei 1971 en 1 april 1975 door J. L. van Velzen.

⁸ Hoe Gouda telefoon kreeg, bibliotheek Postmuseum.

In het vervolg van dit artikel zal de aandacht gericht worden op de ontwikkelingen op landelijk niveau.

Hierbij zal niet alleen de groei van het telefoonverkeer worden gevolgd, maar meer nog de technologische ontwikkelingen die het gevolg waren van:

- a. de wensen van de abonnees;
- b. de technische vooruitgang;
- c. het afwegen door de overheden van wat wel of niet financieel haalbaar was.

De eerste telefooncentrales werkten volgens het lokaalbatterijsysteem. Bij de abonnees waren twee stroombronnen aanwezig: een handgenerator (volgens het principe van een fietsdynamo) waarmee de abonnee aan de centrale te kennen gaf dat hij een gesprek wenste te voeren. Door draaien aan een slinger werd een wisselstroom de lijn opgestuurd waardoor in de centrale een opschel-sig-naal werd bekrachtigd. Een klepje viel dan naar voren en het abonneecijfer werd voor de telefoniste zichtbaar. Deze bouwde vervolgens de verbinding op naar de gewenste opgeroepene.

De tweede spanningsbron was een Leclanché-element, dat de stroom leverde voor de koolmicrofoon.

Zoals reeds eerder aangetoond, was (en is thans nog) de koolmicrofoon van Hughes – weliswaar sterk verbeterd – volstrekt noodzakelijk om onder vrijwel alle omstandigheden verstaanbaar te kunnen spreken.

Vanaf 1905 werd (althans in de grote steden) het lokaalbatterijsysteem geleidelijk vervangen door het centraalbatterijsysteem. Handgenerator en Leclanché-element verdwenen bij de abonnees; deze behoefden nu slechts de hoorn van de haak te nemen om het willen voeren van een gesprek kenbaar te maken, zie fig. 14.

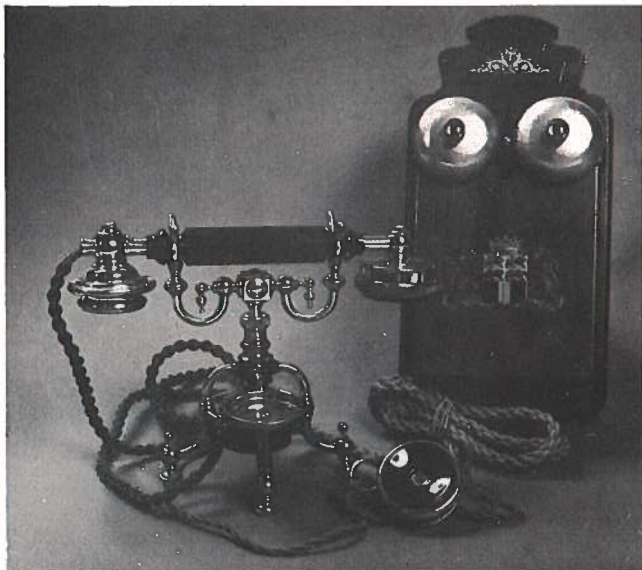
Hierdoor kwam veel moeizaam onderhoud (bij de abonnees thuis) te vervallen.

Reeds na zes jaren openbare telefonie wensten de abonnees te kunnen spreken met partners buiten hun eigen woonplaats. Gevolg: verbindingen werden gelegd tussen de drie grote steden. Ook met Haarlem en Zandvoort en tussen Rotterdam en Dordrecht.

Dit „interlokale” netwerk, door de NBTM in 1887 opgezet en geleidelijk uitgebreid, werd in 1897 door het Rijk overgenomen. Vanaf dit jaar fungeerde de Rijkstelefoondienst.

Nederland 1896: het algemene nut

Omstreeks de eeuwwisseling gingen rijks- en gemeentelijke overheden inzien dat de telefonie uiterst levensvatbaar was, maar ook dat het een instelling tot algemeen nut moest zijn.



1910

fig. 14. Tafeltoestel met belkast van notehout, fabriek L. M. Ericsson, Zweden.

Voor centraalbatterijsysteem.

Bij het centraalbatterijsysteem wordt de microfoonstroom vanuit de telefooncentrale toegevoerd. Door opnemen van de microfoon ging (bij handbedrijf) in de centrale een oproeplampje branden, waarna de telefoniste vroeg met welke abonnee men verbonden wenste te worden. De glanzend vernikkelde standaard voor de microfoon is zeer kunstzinnig uitgevoerd. Er is een meeluisterontvanger aanwezig; deze ligt in rust op een metalen schaalje. Op de notehouten belkast zien wij het wapen van Rotterdam; het toestel is afkomstig van de voormalige Gemeente-telefoon aldaar.

Met het gevolg dat particuliere telefooncentrales en -netten werden genaast (overgenomen).

In 1906 ging het Rijk over tot eigen exploitatie (met het net Rheden). In 1927 werden de laatste netten, die in andere handen waren, overgenomen (Woerden en Eindhoven), met uitzondering van de gemeentelijke netten Amsterdam, 's-Gravenhage en Rotterdam. In 1940 gingen ook deze drie over naar het Rijk.

Wat betreft deze gemeentelijke netten, zij het volgende opgemerkt. Reeds in de aanvang dezer eeuw – de belangrijke Telegraaf- en Telefoonwet dateert van 1904 – was de regering al van mening dat de exploitatie van de openbare telefonie in beginsel in één hand behoorde te zijn, en wel in die des Rijks. En

alzo geschiedde dit door naasting van netten. Maar de grootste drie waren intussen, dank zij hun plaats van vestiging en mede door een vooruitstrevende leiding, uitgegroeid tot bedrijven in de ware zin des woords. Hun opzet, zowel technisch als administratief, was modern en efficiënt. Zij hadden bovendien een hoge rentabiliteit en verschaften de stedelijke kassen ruime baten.⁹

Rond de laatste eeuwwisseling hadden Amstel-, Maasstad en Residentie concessies voor gemeentelijke telefoonexploitatie gekregen met een looptijd van vijftwintig jaar. Daarin stond ook vermeld, dat het rijk, na de vergunningen ten minste twaalf maanden voor hun afloop te hebben opgezegd, de netten tegen vergoeding aan zich kon trekken.

Meerdere malen o.a. in 1919, 1932 en 1933 kwam naasting ter sprake, ook bij openbare behandeling van de PTT-begroting in de Tweede Kamer. De bezetter hakte echter in 1940 de knoop door, waarbij we letterlijk citeren: „al met al had de bezetter opnieuw een maatregel getroffen, waarbij het er veel op leek, dat hij het Staatsbedrijf der PTT ‚pasklaar’ wilde maken voor opname in de Deutsche Reichspost, wanneer de ‚Endsieg’ eenmaal bevochten zou zijn”. Wat betreft de overname van personeel in rijksdienst werden oplossingen gevonden die nagenoeg iedereen tot tevredenheid stemden.

De navolgende lijst geeft een overzicht van een aantal belangrijke plaatsen met betrekking tot de telefonie. Enkele gegevens ontbreken, veelal ook doordat de archieven van de particuliere exploitanten niet meer bestaan.

Voor velen is dit een kennismaking met het Studieblad PTT

**U kunt dit blad regelmatig
ontvangen door u te abonneren**

De kosten zijn f 18,— per jaar

Aanmelden: 070 - 75 64 20

⁹ PTT 1940-1945 beleid en bezetting, J. G. Visser, 1968, blz. 68.

Plaatsnamen	Concessiedatum (ministeriële beschikking)*	Ten name van	Datum in dienst**	Aantal abonnees bij in dienststelling	Overname door Rijk of Gemeente	Geautomati- seerd
Amsterdam	30-10-1880	I.B.T.C.	1- 6-1881	49	21- 3-1896 (Gem.)	1911/1923
Utrecht	1-10-1881	N.B.T.M.	1- 2-1884	44	1- 1-1916	16- 5-1926
Groningen	8-10-1881	N.B.T.M.	9- 5-1883	29	1- 1-1916	15- 7-1942
Rotterdam	5-11-1881	N.B.T.M.	1- 9-1882	81	21- 3-1896 (Gem.)	1923/19..
Arnhem	21- 2-1882	N.B.T.M.	1- 9-1882	28	5- 6-1896	6- 4-1929
's-Gravenhage	4- 3-1882	N.B.T.M.	1- 7-1883	8	7- 7-1902 (Gem.)	1920/1922
Lecuwarden	9- 8-1882	N.B.T.M.	1-10-1885		1- 1-1919	13-12-1930
Dordrecht	16-10-1882	N.B.T.M.	1- 9-1884	65	1- 1-1916	1- 8-1931
Almelo	14-11-1882	N.B.T.M.			1- 1-1916	31-10-1935
Haarlem	18- 4-1883	N.B.T.M.	1- 9-1884	56	1- 1-1916	11- 1-1925
Middelburg	3- 3-1886	Ribbink-van Bork en Co.			1- 1-1919	14- 4-1942
Deventer	24-12-1887	Ribbink-van Bork en Co.	1889		1- 1-1919	12-12-1931
Zwolle	24-12-1887	Ribbink-van Bork en Co.			1- 1-1919	11- 2-1936
's-Hertogenbosch	24-12-1887	Ribbink-van Bork en Co.			1- 1-1919	15-11-1938
Leiden	30- 8-1887	Ribbink-van Bork en Co.			1- 1-1919	4- 7-1939
Nijmegen	1- 6-1888	J. W. Kayser			28- 8-1908	2- 3-1938
Tilburg	8- 9-1888	Ribbink-van Bork en Co.	10- 2-1900		1- 1-1919	14- 6-1939
Alkmaar	12- 3-1890	Jan Pot			1- 1-1924	20-11-1934
Amersfoort	4- 2-1892	N.B.T.M.	1- 1-1894		1- 1-1916	13- 7-1939
Breda	13- 6-1892	Ribbink-van Bork en Co.			1- 1-1919	29-10-1932
Delft	23-12-1896	Ribbink-van Bork en Co.	15- 9-1897		1- 1-1919	12-12-1953
Hengelo	23-12-1896	N.B.T.M.	1897	40	1- 1-1916	17- 1-1934
Gouda	23-12-1896	Goudse Tel. Mij.	1- 6-1897		1- 4-1920	7- 2-1931
Venlo	27- 1-1898	Gem. Venlo	1- 1-1899			24-11-1936
Apeldoorn	4- 2-1898	Gem. Apeld.	1-12-1899		4- 2-1923	16- 1-1932
Enschede	16- 2-1901	Gem. Ensched.	1- 8-1902		16- 2-1926	28- 2-1933
Maastricht	15- 5-1901	Gem. Mstr.	1- 1-1902			21- 4-1936
Eindhoven	26- 3-1902	Gem. Eindh.	16- 2-1903		26- 3-1927	12-10-1929
Emmen	—	Rijkstelef.	1- 1-1921		—	19-12-1951

* Voorbehoud:

Verschil tussen concessiedatum (datering van Koninklijk Besluit) en datum van Ministeriële beschikking heeft betrekking op de omschrijving in de Jaarverslagen: „Met Uwer Majesteits magtiging werden in de loop van het jaar de navolgende vergunningen tot den aanleg en het gebruik van particuliere telegraaflijnen, ter bediening met gewone seintoestellen, kloksignalen, of telefonen verleend aan:”.

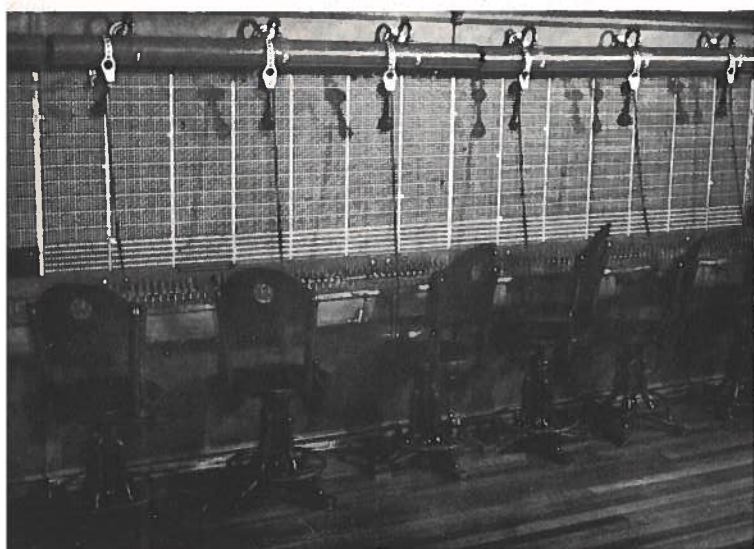
** In enkele gevallen zag de eerste concessionaris geen kans de gestelde termijn waarin een aanvang moest worden gemaakt met de realisatie te verwezenlijken. In die gevallen is de ingebruikneming van de centrale genoemd (gebouwd door anderen).

De automatische telefonie

De automaat heeft op den duur het handbedrijf geheel vervangen. In Europa deed de automaat zijn intrede omstreeks 1910. Een van de eerste kwam in Amsterdam: in juni 1911 ging daar de half-automaat Amsterdam-Zuid in bedrijf.

Bezwaren van het handhaven van het handbedrijf zijn o.a. de groei van het aantal aansluitingen, die er toe leidt dat één telefoniste niet alle aangeslotenen meer kan bereiken (n.l. doordat het multipelveld te groot wordt). Voor een verbinding kunnen dan méér telefonistes nodig zijn.

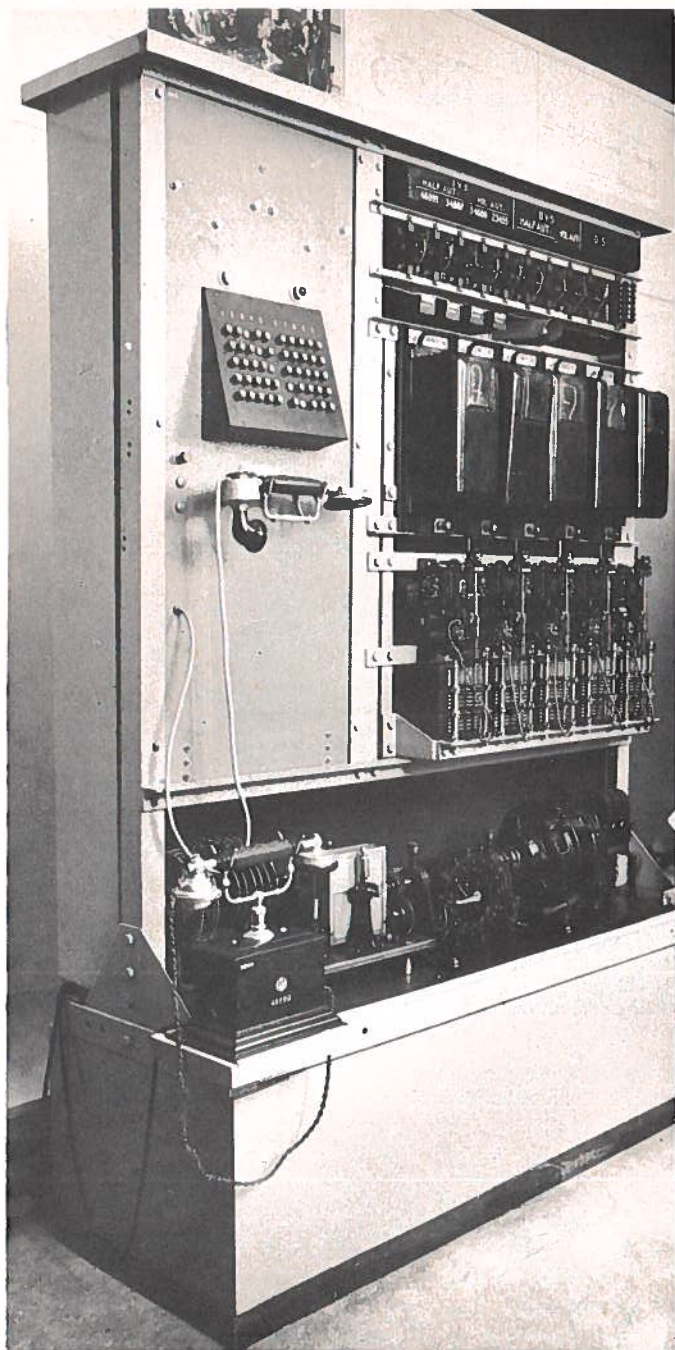
Een centrale als Groningen (fig. 15) uit ± 1940 met 7700 nummers is het voorbeeld van een maximum voor één telefoniste per (lokale) verbinding.



- a. Multipelveld.
- b. Oproeplampjes + klinken.
- c. Doorverbindingskoorden.

fig. 15. Handcentrale te Groningen. Werd in 1942 vervangen door een automatische centrale.
(collectie Postmuseum)

Gedeelte centrale bedienpost tfn centrale stad Groningen. Boven de doorverbindingskoorden zijn de oproepsignalen zichtbaar. Elke telefoniste bewaakt een gedeelte van de in totaal 7700 oproeplampjes met bijbehorende klinken. Bij het opnemen van de hoorn door de abonnee gaat een oproeplampje branden; de telefoniste vraagt het gewenste nummer en bouwt de verbinding op d.m.v. één der doorverbindingskoorden. Boven de oproeplampjes zijn de stroken van het multipelveld aangebracht. Hierin zijn alle abonnees van de centrale binnen armbereik op te bellen. Deze situatie geldt voor iedere telefoniste.



← 5 hefdraaikiezers
fabr. S + H,
type Strowger.

fig. 16.
Instructiemodel van S +
H half-automaat te Asd
uit 1912. Het toestel links
op de voorgrond stelt dat
van een aanvrager voor.
De liggende hoorn hier-
boven wordt opgenomen
door de telefoniste,
wanneer een aanvrager
zich meldt.
Met het toetsenbord stelt
de telefoniste de kiezers
in.
(collectie Postmuseum)

Zoals reeds besproken kwam in 1911 te Amsterdam de eerste (half-) automatische telefooncentrale gereed. Wilde een abonnee een gesprek voeren, dan diende hij, als tot dusver, de hoorn van de haak te nemen, waarna de telefoniste zich meldde.

Het nummer van de gewenste abonnee werd nu gekozen door de telefoniste door middel van druktoetsen, aangebracht op een paneel (zie fig. 16).

Er is moeizaam gestreden over de vraag welk systeem beter is: half-automatisch of vol-automatisch, zonder tussenkomst van de telefonisten.

De half-automatische stelsels in Amsterdam – later ook in Den Haag en Rotterdam – zijn na 1922 geleidelijk vervangen door vol-automatische. Hierbij werd ten huize van de abonnees een toestel-met-kiesschijf opgesteld, zie fig. 17 en 18.



1915

fig. 17.
Tafeltoestel voor automatisch kiezen, fabrikaat Siemens und Halske. Vervaardigd van zwart gemoffeld plaatstaal. Dit type toestel werd vervaardigd met gebruikmaking van de octrooien van Strowger, de uitvinder van het systeem voor automatisch kiezen.

1934

fig. 18

Zwart metalen wandtoestel, fabrikaat TEFAG.

Aan de onderzijde het wapen van 's-Gravenhage; in gebruik geweest bij de Gemeente Telefoon aldaar.



De grote steden

Wij willen nu nader aandacht schenken aan de ontwikkeling van de telefonie in de drie grote steden Amsterdam, 's-Gravenhage en Rotterdam, die tot 1940 een „eigen leven” hebben geleid.

Als bronnen werden geraadpleegd:

C. Koelbloed, De ontwikkeling van de telefoon in de drie grootste gemeenten van ons land, in: Telegraaf en Telefoon, september 1949.

W. A. J. van den Hurk, Voordracht gehouden in de Vergadering van de afdeling Electrotechniek van 28 september 1912, in: De Ingenieur, 4 januari 1913 no. 1, blz. 2-15.

AMSTERDAM**Eerste onderhandelingen met de overheid**

Tussen 1877 en 1880 worden vele besprekingen gevoerd tussen gemeentelijke instanties en ondernemers over hetal dan niet invoeren van telefonie; deze periode wordt afgesloten in:

1880

7 september. Het stadsbestuur verleent aan de International Bell Tel. Company (IBTC) te New York voor 15 jaren vergunning voor het gebied van de gemeente Amsterdam.
Het Rijk verleent de concessie op 30 oktober 1880 (tot wederopzegging).
De IBTC draagt de concessie over aan de op 6 dec. 1880 opgerichte Ned. Bell Telefoon Maatschappij (NBTM).

Eerste centrale in dienst**1881**

1 juni. De eerste Nederlandse lokale telefooncentrale in dienst met 49 aangesloten. Geschakeld volgens het lokaalbatterijsysteem; zie fig. 11.
Het plaatsen van de centraalposten, de montage van de telefoonlijnen en de tostellen bij geabonneerden thuis werd uitgevoerd door personeel van de Amerikaanse maatschappij onder leiding van ingenieur Bexter.
Lokatie: hoek Kalverstraat en de Dam, op een der zolders van de Sociëteit „De Grootte Club”.

'S-GRAVENHAGE**Eerste onderhandelingen met overheid****1880**

Het dagelijks bestuur van de gemeente (B en W) is van mening dat de telefoon in 's-Gravenhage geen reden van bestaan heeft.

1881

Op een verzoek van de Nederlandsche Bell Telefoon Maatschappij (NBTM) voor de bouw en exploitatie van een stedelijk telefoonnet wordt door B en W afwijzend beschikt. De gemeenteraad neemt een geheel ander standpunt in en besluit aan de NBTM concessie te verlenen (6 dec. 1881) voor de duur van 15 jaar (dus tot 1896).
4 maart 1882 concessie van Rijkswege tot wederopzegging aan NBTM.

Eerste centrale in dienst**1883**

De eerste telefooncentrale wordt gevestigd in het gebouw op de hoek van het Spui en het Achterom: de Kapelsbrug. Bij de indienststelling op 1 juni 1883 waren er 8 abonnees aangesloten.

ROTTERDAM**Eerste onderhandelingen met overheid****1881**

Zonder veel problemen wordt op 1 oktober 1881 door de gemeenteraad concessie verleend aan NBTM voor 15 jaar. 5 november 1881 concessie van Rijkswege tot wederopzegging aan NBTM.

Eerste centrale in dienst**1882**

De eerste telefooncentrale gevestigd in het gebouw Westnieuwland 2 met een capaciteit van 1000 aansluitingen gaat op 1 september 1882 in dienst.

AMSTERDAM

Eerste interlokale verbindingen

1888

7 dec. 1887. Koninklijk Besluit voor concessie aan NBTM voor aanleg en exploitatie van voor publiek verkeer bestemde elektrische geleidingen tussen Asd en Hlm, alsmede tussen Asd en Zaandam.

Op 23 januari 1888 wordt het interlokale telefoonverkeer tussen deze plaatsen een feit. Hierop volgen concessies voor verbindingen tussen Asd en Rt en tussen Asd en Gv (1888-1889).

Overheidsexploitatie

1896

Met een KB van 17 november 1889 werden al deze interlokale concessies weer ingetrokken en tegelijkertijd in gewijzigde redactie wederom verleend. Het doel hiervan was de eventuele overgang van het interlokale telefonische verkeer in handen van de staat te vergemakkelijken. Het zou echter nog tot 1 oktober 1897 duren, voordat deze overgang werkelijkheid werd.

De lokale concessies, die in de grote steden in 1880-1881 verleend waren, vormden aan het eind van de hierin vastgestelde 15 jaren een punt van soms heftige discussie tussen voorstanders van het particulier initiatief en hen, die voor telefoonzaken exploitatie van overheidswege voorstonden. Zo werd door de gemeenteraad van Amsterdam in haar vergadering van 18 april 1895 na uitvoerige

'S-GRAVENHAGE

Eerste interlokale verbindingen

1889

Concessies voor interlokale telefonische verbindingen tussen Asd en Gv, alsmede tussen Gv en Rt. Kosten voor een interlokaal gesprek van max. 5 minuten: f 0,50.

Overheidsexploitatie

1903

In Den Haag wendde zich de toenmalige directeur van de Gemeentewerken reeds vóór 1 juli 1900 (datum, waarop de niet verlengde concessie van de NBTM afliep) in een uitvoerig rapport tot B en W, waarin hij o.m. op exploitatie in eigen beheer aandrong. Maar het gemeentebestuur dacht er anders over en diende een voorstel bij de raad in de concessie wederom voor de tijd van 25 jaar te verlengen. Dit voorstel veroorzaakte in en buiten de raad de nodige agitatie. Na uitvoerige discussies werd tenslotte evenals in 1880, een besluit genomen in strijd met de wens van B en W. Bepaald werd de exploitatie van de telefoon toch in eigen beheer te doen overgaan en hiervoor een afzonderlijk bedrijf te stichten.

Waren B en W in 1880 tegen het verstrekken van

ROTTERDAM

Eerste interlokale verbindingen

1888

Concessies voor interlokale telefonische verbindingen tussen Asd en Rt, Gv en Rt, alsmede tussen Rt en Ddt. Kosten voor een interlokaal gesprek van max. 5 minuten: f 0,50.

Overheidsexploitatie

1896

In Rotterdam werd de concessie, in 1881 aan de NBTM verleend. 1 oktober 1896 nam de gemeente de exploitatie zelfs ter hand, nadat bij KB van 21 maart 1896 hier toe voor de tijd van 25 jaar concessie was verleend. Het aantal aangesloten en was toen 1063. De eerste gemeentelijke lokale centrale was gevestigd aan de Gedempte Botersloot met een capaciteit van 2700 aansluitingen. Ze was evenals te Amsterdam geschakeld volgens het lokale batterij-systeem.

AMSTERDAM

debatten besloten de concessie niet te verlengen. Op 1 november 1896 werd de eerste gemeentelijke telefoencentrale in het gebouw Spuistraat 168 in gebruik genomen. Deze centrale had een capaciteit van 3200 aansluitmogelijkheden, waarop bij de in-gebruikneming rond 1700 abonnees werden aangesloten (fig. 14).

Bij KB van 21 maart 1896 werd aan de gemeente Amsterdam concessie verleend voor de tijd van 25 jaar. Hierbij waren alle tarieven aan de goedkeuring van de Kroon onderworpen, terwijl de Staat te allen tijde met een jaar opzegging deze concessie kon beëindigen en het net naasten. Later is bij KB van 15 juni 1921 voormoemde concessie voor onbepaalde tijd verlengd. In dit KB zijn o.a. de voorwaarden opgenomen, waarop het gemeentepersoneel, na naasting, in rijksdienst kon overgaan.

'S-GRAVENHAGE

een concessie aan de Nederlandsche Bell Telefoon Maatschappij, omdat, naar zij beweerden, de telefoon in Den Haag geen reden van bestaan had, in de verslagen van het gemeentelijk afdelingsonderzoek van 1902 leest men weer, dat vercheidenden zich tegen gemeente-exploitatie hadden verzet, omdat nieuwe vindingen op het gebied van de telefonie oorzaak zouden kunnen zijn, dat de aanleg van de telefoon zijn waarde voor een groot deel zou kunnen verliezen. „*Wie weet*” zo heet het daar, „*of over 25 jaar telefonie zonder draad niet een hele onwetteling op dit gebied heeft veroorzaakt.*” Een brijjante gedachte! De radio-telegrafie stond in 1902 nog in de kinderschoenen; radio-telefonie was nog totaal onbekend!

Maar op 1 juli 1903 begon de gemeente dan toch eindelijk de exploitatie van haar telefoon in het gebouw aan de Hofstraat in de onmiddellijke nabijheid van het oude Bell Telefoonkantoor. De bouw van de centrale met een capaciteit van 3450 aansluitmogelijkheden, benevens de daarbij behorende telefoontoestellen, droeg men voor een bedrag van f 800.000 aan de firma Ericsson te Stockholm op. Hierop werden bij de in-dienststelling 2032 geabonneerden aangesloten.

ROTTERDAM

AMSTERDAM

Centraalbatterijssystemen

1905

In Amsterdam werd het lokaalbatterijstelsel in 1905 vervangen door het centraalbatterijstelsel, waarbij de capaciteit van de centrale werd vergroot tot 10800 aansluitmogelijkheden.

'S-GRAVENHAGE

Centraalbatterij-systemen

1903

In 's-Gravenhage was men bij de overname van de telefoon in eigen beheer (1903) direct op het centraalbatterijstelsel overgegaan.

ROTTERDAM

Centraalbatterij-stelsel

1908

In Rotterdam vond deze verandering in 1908 plaats, arbij de centrale tegelijkertijd een capaciteit kreeg van 8100 aansluitmogelijkheden, uitbreidbaar tot 18000, (fig. 15).

Deze centrale, fabr. L. M. Ericsson was uitgevoerd volgens het toen geheel nieuwe verdeelstelsel, waarbij de oproepsignalen op afzonderlijke bedientafels gemonteerd waren. de aanvragen werden door de daar aanwezige „verdeeltelefonisten” over de eigenlijke bedientafels, die van een multipelveld waren voorzien, verdeeld.

Hiermede werd een vrij regelmatig belasting van de telefonisten verkregen.

AMSTERDAM

Half-automatische telefoonsystemen

1911

Uit het artikel van C. Koelbloed citeren we: „En zo kwam 1911, het jaar waarin de automatische telefonie haar intrede deed in ons land.

In de centrale Zuid aan de Teniersstraat te Amsterdam werd de eerste half-automatische telefooncentrale, geschakeld volgens het aardsysteem, en met een capaciteit van 1500 aansluitmogelijkheden in dienst gesteld.

Leverancier was de firma Siemens en Halske te Berlijn.” (Aanvankelijk als proef.)

„Het mag ons niet verwonderen, dat de toenmalige Amsterdamsche telefoondirectie tegenover het nieuwe systeem enigszins gereserveerd stond. De proef bleek werkelijk een succes te zijn en zal ongetwijfeld het zijne er toe bijgedragen hebben de schroom bij de hoofdstedelijke autoriteiten voor een groot gedeelte weg te nemen.”

Er bestond destijds, zowel in Amerika als in Europa, veel verschil van inzicht over het beste systeem: half- of vol-automatisch. Technisch waren omstreeks 1910 alle problemen voldoende opgelost; grote twijfel was allereerst aanwezig of het publiek (de aangewezen scherprechter!) te winnen zou zijn voor vol-automatische bediening. De toenmalige directeur van de telefoondienst Amsterdam, ir. W. A. J. van den Hurk, hield op 28 september 1912 een voordracht voor het Kon. Instituut van Ingenieurs getiteld: „De half-automatische telefooninrichting van Amsterdam-Zuid”.

'S-GRAVENHAGE

Half-automatische telefoonsystemen

1920

Terwijl te Amsterdam in 1911 de plannen tot automatisering dus werkelijkheid werden, vormde het in Den Haag nog een probleem van studie en vaak heftige discussie. Hieruit groeide een voorstel, dat nog datzelfde jaar bij B en W werd ingediend.

De keuze was daarbij gevallen op het z.g. Rotary-systeem, een van oorsprong Amerikaans systeem, dat voor Europa gefabriceerd werd door de Bell Telephone Manufacturing Company in Antwerpen. In dit voorstel was evens opgenomen de bouw van twee nieuwe centraalbureaus, resp. in de Kerklaan te Scheveningen en in de Marnixstraat te Den Haag.

In laatstgenoemd gebouw zou ook de gehele administratie een onderdaak vinden. Na een zeer breedvoerige schriftelijke en mondelinge behandeling aanvaardde de raad in 1913 dit voorstel. De centrale zou daarbij, evenals te Amsterdam, volgens het half-automatische systeem worden uitgevoerd. Was alles normaal gegaan, dan had de centrale aan de Kerklaan in 1915 in gebruik kunnen worden genomen, waarop die in de Marnixstraat dan spoedig was gevolgd. Door de inmiddels uitgekomen wereldoorlog ontstond in de aflevering van de apparatuur aanzienlijke vertraging. Hierdoor kwam de centrale aan de Kerklaan pas in 1920 gereed, die aan de Marnixstraat in 1921. Deze late aflevering had voor de telefoondienst onaangename consequenties.

ROTTERDAM

Half-automatisch telefoonsystemen

1923

In Rotterdam werd de eerste automatische centrale (centrale West) aan de Kornaarstraat, gebouwd volgens het systeem van de fa. Ericsson te Stockholm, met een capaciteit van 5000 aansluitmogelijkheden, op 10 mei 1923 in dienst genomen. Deze centrale werd ingericht met 1500 vol-automatische en 3500 half-automatische aansluitmogelijkheden (zie fig. 19).

De verbindingen van de centrale aan de Botersloot met de centrale West, alsmede de inkomende interlokale verbindingen, werden eveneens half-automatisch tot stand gebracht.

AMSTERDAM

Hoezeer de spreker door twijfels bevangen was, moge blijken uit enkele citaten uit het uitvoerige verslag in „De Ingenieur“ van 4 januari 1913: „Beraadslaging.

De Voorzitter. De groote opkomst van leden heeft getoond dat de belangstelling voor het besproken onderwerp zeer groot is en uit het applaus, dat zooveel weerklonk, blijkt dat de waardering van den inhoud de meedeelingen van den heer Van Den Hurk even groot was. Deze heeft de kunst verstaan om een zeer ingewikkelde uitvinding op een zeer eenvoudige wijze uit te leggen. Ik dank hem namens de Vergadering voor zijn aangename en heldere lezing.

Wenscht één der leden soms nog inlichtingen te vragen?..

Het lid S. J. J. H. van Embden. „Ik wenschte een inlichting te vragen omtrent de wijze, waarop de telefoonexploitatie in het vervolg zal plaatshebben. Is het de bedoeling dat te Amsterdam het half-automatische systeem zal blijven, dan wel dat het langzamerhand zal vervangen worden door het vol-automatische systeem?..

Het lid W. A. J. van den Hurk. „Ik moet zeggen dat ik mij daaromtrent niet met zekerheid kan uitlaten, daar wat ik wil niet alleen gewicht in de schaal werpt. Deze zaak moet ook door anderen beoordeeld worden, zoodat ik niet weet wat het plan van de toekomst is. Toen wij het half-automatische systeem kozen, zat bepaald de bedoeling voor dat het niet zou dienen als overgang tot het vol-automatische systeem, maar hier blijvend toegepast zou worden.

'S-GRAVENHAGE

In 1915 hadden de handcentrales voldoende capaciteit om de groei van het aantal abonnees op te vangen, totdat de automatische centrales gereed zouden zijn.

Maar toen het gereedkomen aanzienlijk werd vertraagd, raakte in 1917 de voorraad vrije aansluitmogelijkheden geheel uitgeput. Een zelfde verschijnsel als in deze tijd deed zich toen voor. De aanvragen voor een aansluiting moesten op een wachtlijst worden geplaatst, die aan het einde van de oorlog meer dan 3000 reflectanten vermeldde. In Den Haag was de datum van voltooiing der vol-automatisering 14 juli 1928 (fig. 18).

ROTTERDAM

AMSTERDAM

Intusschen, het half-automatische systeem en het vol-automatische kunnen volkomen samenwerken. Het is in de practijk zelfs zoo dat, wanneer ik maar honderdtallen reserveer voor vol-automatisch systeem, onmiddellijk vol-automatische toestellen kunnen aangesloten worden. Mocht er dus op den duur van de zijde van het publiek een aandrang komen naar vol-automatische aansluiting, met verandering van telefoonnummer, dan zal er geen bezwaar zijn daaraan te voldoen, zie fig. 16.

Toen wij een onderzoek instelden hebben wij in de eerste plaats een bezoek gebracht aan Hildesheim, waar het vol-automatische systeem wordt toegepast in een net van 1000 geabonneerden. Het systeem voldeed daar goed; wij vonden er zeer tevreden abonné's. Te Amsterdam is het daarmee anders gesteld. Hier is hetgeen het publiek moet doen om verbinding te krijgen tot de geringste afmetingen teruggebracht; men behoeft slechts de telefoon van den haak te nemen; wij konden moeilijk een stap teruggaan en het publiek dwingen zelf de verbinding te maken."

Het lid S. Mulder. „Ik kan mij niet voorstellen dat er van de zijde van het publiek aandrang kan bestaan om vol-automatisch aangesloten te worden." Het lid W. A. J. vanden Hurk. „Ik heb meerdere personen gesproken, die verklaarden gaarne de telefonisten kwijt te willen zijn en een vol-automatische aansluiting te wenschen. Een geroutineerd telefoniste maakt natuurlijk veel minder fouten dan gemiddeld een abonné, maar iemand kan beter zijn eigen fouten verdragen dan die van een ander. Daarom zijn er personen die liever vol-automatische toestellen hebben."

ROTTERDAM

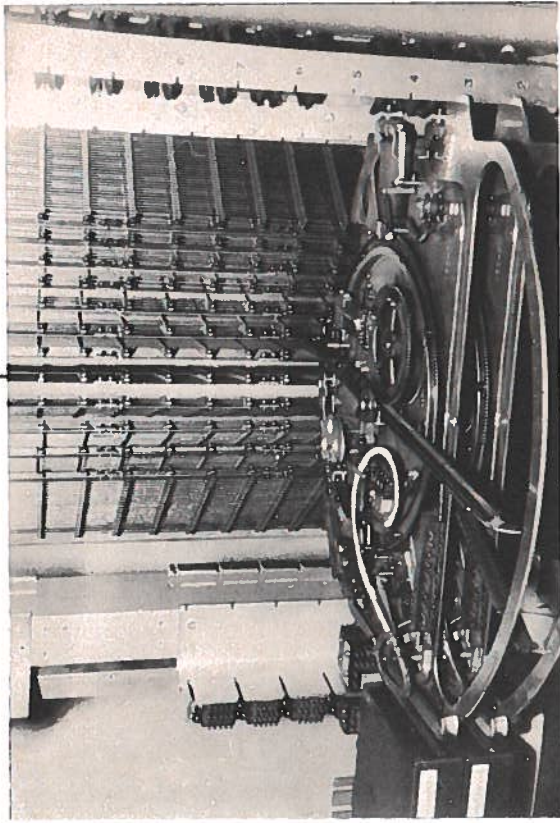


fig. 19.
Instructiemodel van Ericsson-
centrale te Rotterdam,
zgn. Pannekoekkiezer.
Op 10 mei 1923 in gebruik genomen.
Deze centrale heeft 50 jaar dienst
gedaan.
(collectie Postmuseum)

**Belangrijkste data in de ontwikkeling der drie grote steden
op telefonisch gebied**

Eerste datum	Asd	Gv	Rt
Begin automatisering (half-aut.)	. . juni 1911 Zuid	7 jan 1920 Scheveningen	10 mei 1923 West
Begin automatisering (vol-aut.)	29 maart 1922 Centrum	. . juli 1922 Scheveningen	10 mei 1923 West
Laatste half-aut. buiten dienst	3 okt. 1928	14 juli 1928	23 juli 1932
Lokaal net geheel automatisch	3 okt. 1928	14 juli 1928	23 juli 1932
Snelverkeer (hand) Idem (orderlijn dvb stelsel)	1917 1918	2 april 1917	1917 1918
Snelverkeer (aut.)	1931	1930	1930
Automatisch inkomend itl verkeer	23 jan 1936		
Automatisch uitgaand itl verkeer	28 febr. 1938		
Itl tfa kiest automatisch in eigen net	15 juni 1925	16 febr. 1924	1926
Algehele uitschakeling lok. tfa	1950	1 okt. 1927	1932
Semi-automatisch itn inkomend	nov 1950		febr. 1949
Semi-automatisch itn uitgaand	12 maart 1956		20 dec. 1935
Vol-automatisch itn inkomend	22 april 1958		22 april 1958
Vol-automatisch itn uitgaand	12 juli 1960	31 mei 1960	14 juli 1960

De landelijke automatisering

De telefoonabonnees raakten vertrouwd met het bedienen van de kiesschijf. Directeur Van den Hurk van de Amsterdamse Telefoon dienst zag het in 1912 goed met zijn opmerking: „ik heb meerdere personen gesproken die verklaarden gaarne de telefonisten kwijt te willen zijn en een vol-automatische aansluiting wensen.”

Hoezeer de dames van toen ook hun best deden de aanvragers ter wille te zijn, voor hen bleef de soms lange wachttijd, veroorzaakt doordat vaak 2 of 3 telefonisten moesten samenwerken om een verbinding tot stand te brengen, onverteerbaar.

Commercieel gezien, van bedrijfswege dus, waren er in het geheel geen bezwaren tegen volledige automatisering. Er zouden enorme investeringen nodig zijn, maar in de rentabiliteit hiervan had men het volste vertrouwen. De Bell-centrale in Den Haag (1920) en de Ericsson-centrale in Rotterdam (1923), (zie fig. 19) hebben meer dan een halve eeuw dienst gedaan!

Het was in 1931 een wijs besluit van de toenmalige Drg Damme dat dit met kracht moest worden nagestreefd: volledige automatisering zou in 1946 voltooid moeten zijn.

Om bekende redenen (Wereldoorlog II) werd dit 16 jaren later: 1962.

Uit het overzicht op blz. 97 is te zien hoe de automatisering zich, lokaal, voltrok. Dat zijn echter slechts enkele van de meer dan 1200 plaatsen, waar zich dit heeft afgespeeld. En wel van 1911 (Amsterdam), via Haarlem als eerste Rijkscentrale in 1925 en Wageningen in 1933 als eerste in een landelijk opgezet plan, tot Warffum als afsluiting van dit automatiseringsplan in 1962. Daarnaast werd de landelijke koppeling van alle centrales een feit: de automatisering van het interlokale net. Tenslotte die in internationaal opzicht.

Dat dit allemaal mogelijk werd is deels te danken aan de schakeltechnische ontwikkeling. Maar daarnaast verdient een tweede aspect de aandacht: de transmissie. Hierover nog een enkel woord.

Kabels en versterkerinrichtingen

De eerste aanleg van elektrische geleidingen voor publiek (telefoon)-verkeer werd in 1888 bij een Koninklijk Besluit aan de NBTM opgedragen. Dit waren nog luchtlijnen.

In latere jaren, bij grote toename van het interlokale telefoonverkeer, werd de noodzaak gevoeld aan een instantie, die zich vooral zou bezig houden met aanleg en onderhoud van kabels; elk telefoondistrict afzonderlijk hiermede te belasten was organisatorisch ondoenlijk.

In de twintiger jaren waren elektronenbuizen in zoverre ontwikkeld dat lijn-versterking mogelijk werd.

Dat al vroegtijdig (1888) interlokale verbindingen over afstanden van ruim 60 km mogelijk waren was te danken aan de grote energie-afgifte van de koolmicrofoon. Verder moeten we bedenken dat de toen alom gebezigde luchtlijnen geringe weerstanden bezaten.

Bij de latere toename van het verkeer en verkabeling van luchtlijnen werden versterkers onontbeerlijk.

In ons land waren omstreeks 1927 lijnversterkers in gebruik waarin elektronenbuizen werden toegepast, hoofdzakelijk in internationale telefoonverbindingen. Western Electric en Siemens waren de leveranciers, deze waren in het bezit van de licentierechten.

Door PTT wordt in het „Jaarverslag aan de Koningin 1928” het volgende vermeld:¹⁰

„De reeds in 1927 aangevangen tweede uitbreiding van de versterkerinrichting te *Amsterdam* met 11 vierdraadsversterkers ten behoeve van het verkeer met *Frankrijk, Duitsland, Zweden* en *Amerika* kwam in 1928 gereed; de versterkers werden met eigen personeel geheel gewijzigd en opnieuw geschakeld en zoodanig op een versterkerpost opgesteld, dat het mogelijk is met het bestaande aantal koordversterkers een grooter aantal transitverbindingen te bedienen, zonder dat nieuwe versterkers behoeften te worden gekocht. Hierbij werd een geheele nieuwe schakeling toegepast, waardoor de bediening is vereenvoudigd.

De in 1927 voorbereide uitbreiding van het versterkerstation te *Arnhem* met 11 vierdraads- en 10 tweedraadsversterkers voor uitbreiding van het verkeer met het buitenland resp. verbetering van het binnenlandsch verkeer kwam in het afgelopen jaar nagenoeg gereed.

Na langdurige onderhandelingen is te *Eindhoven* grond aangekocht voor het zetten van een dienstgebouw ten behoeve van een aldaar op te richten versterkercentrale. Ook omtrent het gebouwenplan is overeenstemming verkregen zoodat in 1929 de bouw kan plaatsvinden. Inmiddels is aan de Bell Telephone Manufacturing Company opgedragen in dit station een installatie van 50 tweedraadsversterkers te leveren en te monteren ten behoeve van het interlocaal verkeer met het zuiden van ons land.

Voor de uitbreiding van het internationaal verkeer via ons land met Engeland werden te *Domburg* een vijftal vierdraadsversterkers bijgeplaatst. Deze zijn nog niet geheel gereed gekomen.

Voor het Rijkstelegraafkantoor te *Groningen* zijn besteld 10 vierdraads-

¹⁰ Het PTT-bedrijf mei 1929, De invloed van de elektronenbuis op de telecommunicatie in de twintiger jaren, blz. 195 t/m 199.

versterkers voor het internationaal verkeer met Duitsland en verder gelegen landen. Deze zullen in 1929 worden opgesteld. De versterkercentrale te *Meppel* kwam geheel gereed en is in dienst gesteld. Het leek inmiddels noodzakelijk de inrichting uit te breiden met 30 tweedraads-, 20 vierdraadsversterkers en 10 vorkschakelingen ten bate van het interlocaal en internationaal verkeer. Met het opstellen hiervan is een begin gemaakt.

Te *Rotterdam* werd voortgegaan met de werkzaamheden voor de tweede uitbreiding met 4 vierdraadsversterkers en aangevangen met de derde uitbreiding met 12 dito en een nadien noodig gebleken vierde uitbreiding met 35 tweedraadsversterkers (uitsluitend voor het interlocale verkeer). Al deze uitbreidingen komen naar verwachting einde Maart 1929 gereed. De te *Utrecht* opgerichte koordversterkercentrale is op eenige onderdelen na gereed.

De nieuwe schakeling, welke reeds te *Amsterdam* in gebruik is, werd ook hier toegepast.

In voorbereiding zijn de werkzaamheden voor het verplaatsen van de koordversterkerpost te *Rotterdam* van de versterkerruimte naar de telefoonzaal. Tenslotte zijn welgeslaagde proeven gedaan met een door den eigen dienst samengestelden specialen muziekversterker.”

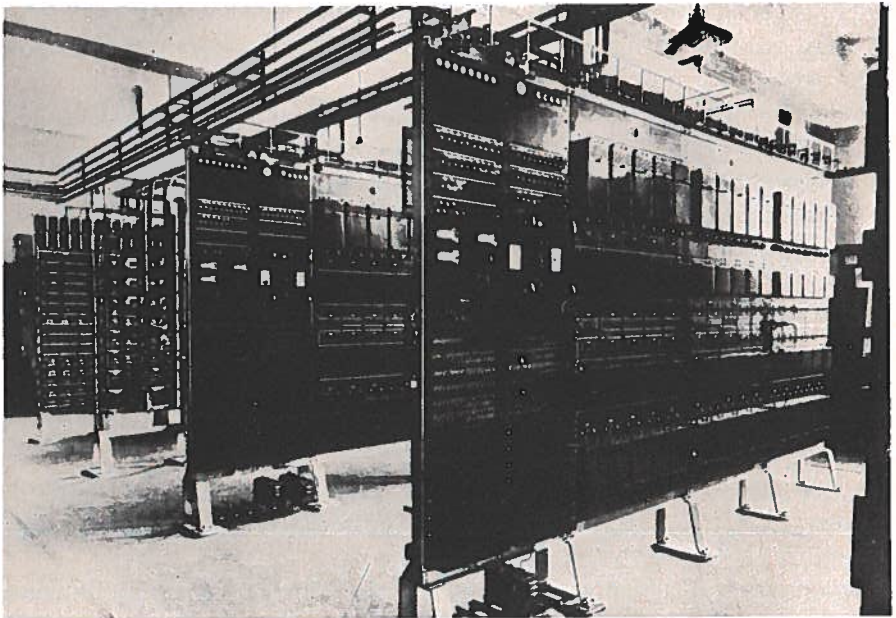


fig. 20. Versterkerstation Arnhem in 1928; op de eerste rij rekken met tweedraadsversterkers.

Een blik in het interieur van het versterkerstation te Arnhem vergunt ons fig. 20.

Hoewel door het toepassen van tweedraadsversterkers (zie fig. 21) via de versterkte lijn in beide richtingen signalen konden worden overgedragen, had de daarmee verkregen economie t.o.v. vierdraadsverbindingen zijn beperkingen.

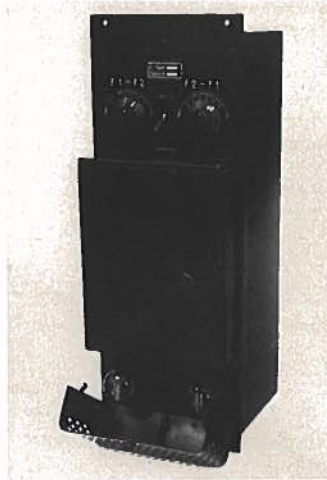


fig. 21. Tweedraadsversterkers,
Duits fabrikaat van 1925
(Nederlands Postmuseum)

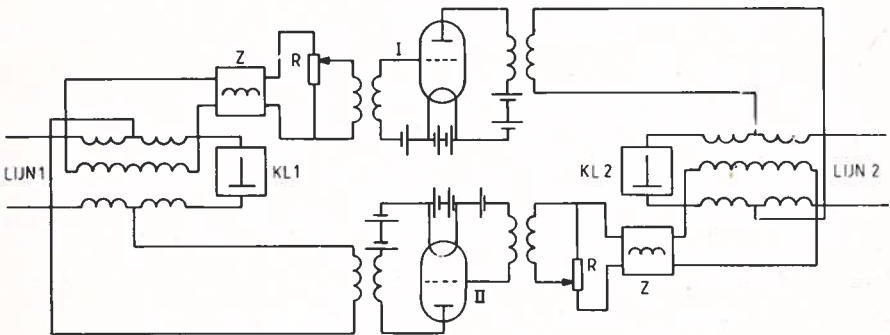


fig. 22. Een tweedraadsversterker-
schakeling.

Bij een tweedraadsversterker (fig. 22) was het noodzakelijk de kunstlijnen KL 1 en KL 2 zodanig af te regelen dat de impedanties hiervan gelijk werden aan die van de lijnen 1 en 2. De moeilijkheid was toen, dat de gelijkheid moest gelden voor het gehele frequentiegebied van 300 tot 3400 Hz. Vooral in de hogere frequenties was dit vaak uiterst lastig te bereiken. Er konden dan ook nooit meer dan 5 tweedraadsversterkers in serie worden geschakeld. Voor grotere afstanden werden daarom vierdraadsversterkers toegepast (zie fig. 23).

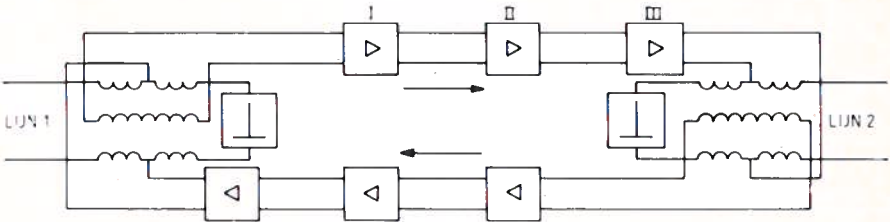


fig. 23. De inrichting van een vierdraadscircuit met versterkers.

Voor verbindingen op internationale routes was het noodzakelijk afspraken te maken over de eisen waaraan de door de fabrikanten geleverde apparatuur moest voldoen. Het overleg hierover ging plaatsvinden in vergaderingen van het „Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance”, dat voor de eerste maal van 11 tot 18 juni 1928 te Parijs bijeenkwam.

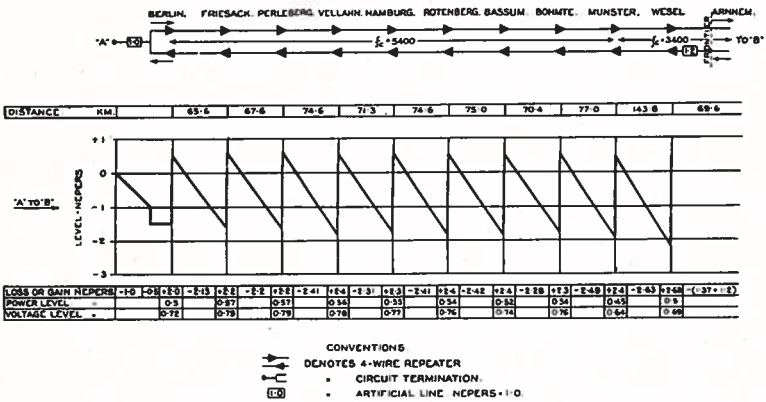
In de vorm van een tweetal aanbevelingen werden de afspraken omtrent versterkers vastgelegd.

Voor een tweedraadsversterker gold, dat deze twee elektronenbuizen zou bevatten en moest zijn voorzien van zeefkringen en lijnbalansen.

In vierdraadsschakelingen moest de spanningsversterking van een telefoonversterker kunnen worden geregeld in stappen van hoogstens 0,1 neper of 0,87 decibel; bij een zeer lange verbinding, zoals die van fig. 24, zou bijstelling in stappen kleiner dan 0,03 neper of 0,26 decibel vereist zijn. Dat een tweedraadsverbinding een aanzienlijke lengte kon hebben, toont fig. 25. Uit het bijgevoegde niveaudiagram blijkt, dat het signaal nergens zwakker werd dan – 1,4 neper t.o.v. het ingangsniveau. Op den duur werd het tweedraadssysteem verlaten in verband met de eraan klevende instabiliteit van de verbindingen.

In het Jaarverslag van de PTT over 1929 wordt melding gemaakt van de „Dienst van kabelleggingen en versterkerinrichtingen”, door welke ons land is uitgerust met een aan alle verkeerseisen voldoende telefoonkabelnet. Verder treft men daarin de vermelding aan dat „een onderzoek is ingesteld naar de mogelijkheid om voor het interlokale kabelnet een systeem in te voeren (systeem *ir. G. H. Bast*), waardoor onder gebruikmaking van kabels, aan welke geen hoger eisen dan aan die voor lokale telefonie gesteld behoeven te worden, een veel groter aantal verbindingen tussen de telefooncentra tegelijk kan worden gelegd”.

Naar prof. Bast mededeelde, werden destijds door hem in het kabelmagazijn te Leidschendam dempings- en overspraakmetingen verricht aan grote kabel-lengten. Door deze metingen kwam hij tot het inzicht dat bij de beschikbare kabeltypen vierdraadscircuits van grote lengte mogelijk waren zonder overspraakproblemen, indien voor de heen- en terugrichting de aders in gescheiden kabels werden ondergebracht. Men noemde dit het dubbelkabelsysteem.

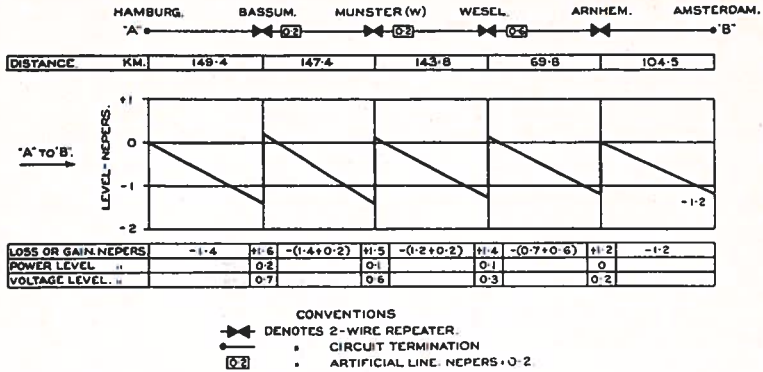


Level Diagram of the Circuit. Berlin-London I (Fk. 9950) German Section.

fig. 24. Vierdraadsverbinding Berlijn-Arnhem met gescheiden wegen voor beide richtingen; totale lengte 789,5 km.

Hoewel het niet eenvoudig was deskundig personeel aan te trekken en op te leiden voor het bemannen van alle, over het gehele land verspreide, versterkerstations werden verbeteringen en uitbreidingen met grote voortvarendheid gerealiseerd.

In 1932 werd bij PTT begonnen met het ontwikkelen van draaggolfssystemen.



Level Diagram of the Circuit. Hamburg-Amsterdam 2 (Fk. 1045).

fig. 25. Tweedraadsverbinding Hamburg-Amsterdam; totale lengte 624,9 km.

Na de oorlog

De Duitse bezetting van 1940 tot 1945 verstoorde de na 1930 gemaakte opzet van de automatisering van het Nederlands net.

Dit leidde er toe dat na afloop van de oorlog naast de „van oudsher” bekende leveranciers enige anderen ook hun bijdrage gingen leveren. De Bell Telephone Manufacturing Company (Antwerpen), de Nederlandse Standard Electric Maatschappij ('s-Gravenhage), de Nederlandse Siemens Maatschappij (thans Siemens Nederland), ('s-Gravenhage) en de Ericsson Telefoonmaatschappij (Stockholm/Rijen/'s-Gravenhage) waren en zijn nog altijd paraat. Nieuwe namen waren, toen, de Automatic Telephone Manufacturing Company (Liverpool), Albis Werke (Zürich) en vooral ook Philips Telecommunicatie Industrie (Hilversum).

Dit heeft tot gevolg gehad dat door de grote verscheidenheid hiervan (elke fabrikant had diverse uitvoeringen) hoge eisen werden gesteld aan de opleidingen van het dienstdoend technisch personeel.

Bladerend in de 35 jaargangen van het Studieblad PTT valt deze verscheidenheid duidelijk op. Ongetwijfeld heeft deze lectuur grote steun betekend voor de medewerkers van ons bedrijf.

Thans is er van bedrijfswege een streven om met twee fabrikaten te volstaan: het PRX-systeem van Philips en AXE van Ericsson.

Verleden, heden en toekomst van (semi)-elektronische telefonie- systemen

In het kader van 100 jaar openbare telefonie in Nederland volgt hier de weergave van een vraaggesprek met J. H. Bolhuis, chef beheerseenheid PRX-systeem in het telefoondistrict Amsterdam.

Het leek de redactie een goede gedachte de ervaringen van een collega te noteren die in de praktijk betrokken was bij de eerste openbare PRX-centrale.

Jan Hemmo Bolhuis (38), geboren te Groningen, trad in 1958 in dienst bij de toenmalige plaatselijke telefoondienst te Amsterdam.

Na ervaring te hebben opgedaan met diverse automatische telefoon-systemen werd hij in 1970 als een der eersten uitgekozen om een opleiding te volgen in PRX-technieken, verzorgd door CATF.

Van 1975 tot 1979 gaf hij landelijk PRX-cursussen en werd daarna belast met de taak van chef afdeling PRX in het telefoondistrict Amsterdam.

Hij heeft getracht een nieuwe techniek, die niet geheel zonder argwaan werd ontvangen, door de eerste jaren heen te leiden.

Hij vervult thans de functie van chef opleidingen in het telefoondistrict Amsterdam.

Collega Bolhuis, u heeft ruim 20 dienstjaren bij PTT; met welke telefoon-systemen heeft u bemoeienis gehad gedurende deze tijd?

Na mijn opleidingstijd ben ik geplaatst in de telefooncentrale Centrum te Amsterdam. Daar was men juist bezig met de afbouw van het Strowgersysteem uit 1911. Mijn opleiding was toen al gericht op het Albissysteem, een dochteronderneming van Siemens uit Zürich en ik begon met het Albis 51-systeem. Naast dat systeem stond in de telefooncentrale Centrum ook nog Siemens apparatuur van het F-36 type, een direct telefoniesysteem dat werkte met hef-draaikiezers.

Het Albissysteem werkte niet met hef-draaikiezers maar met motorkiezers. Twee magneten die om en om bekrachtigd werden; daardoor ging een ankertje draaien waardoor contactarmen door een contactbank gingen. Dat systeem was in 1951 geïntroduceerd en vandaar de naam: Albis 51.

In mijn opleidingssituatie ben ik ook nog bekend geraakt met het UR 49A-systeem van Philips, ook een direct telefoonsysteem.

Wanneer was uw eerste kennismaking met niet-elektromechanische telefoon-apparatuur?

Dat was in 1970; toen werden wij in Amsterdam en in het telefoondistrict Utrecht geconfronteerd met de vraag op welke wijze wij de telefoonapparatuur, die toen al besteld was bij Philips, zouden gaan onderhouden.

De vraag was toen: kunnen jullie mensen beschikbaar stellen die bereid zijn een opleiding te gaan volgen bij de Centrale Afdeling Telefonie die dan daarna voor exploitatie en introductie van het nieuwe telefoonsysteem in de districten gaan zorgen?

Die opleiding werd éénmalig per district gegeven, daarna was elk district selfsupported en moest er zelf voor zorgen dat zijn volgende medewerkers werden opgeleid.

De eerste delegatie van ons telefoondistrict bestond uit één hp'er en vier mp'ers, die werden opgeleid door de CATF o.l.v. ir. Wijntjes en ir. Maltha (hp = hoger personeel; mp = middelbaar personeel; CATF = centrale afdeling telefonie).

Die opleiding heeft twee jaar geduurd, en wel één à twee dagen per week; de andere dagen werden besteed aan zelfstudie en aan het volgen van nog enige bijscholing.

Dat was onze overgang van het elektromechanische naar het semi-elektronische systeem in het telefoondistrict; veel beschikbare tijd werd gebruikt voor voorbereidingen op zowel exploitatief als op organisatorisch gebied opdat wij tijdig klaar zouden zijn om deze nieuwe technologie te beginnen.

Wanneer was uw eerste praktische kennismaking met PRX-apparatuur?

Dat was in 1972; in de centrale Utrecht Overvecht werd toen door Philips Telecommunicatie (PTI) het eerste proefmodel geplaatst in een operationele telefooncentrale. Daar werden 1000 abonnees aangesloten. Deze hadden thuis twee telefoontoestellen; daar konden zij naar keuze gebruik van maken. Het ene was een kiesschijfstoestel en het andere een toondruktoetskeuzetoestel (TDK).

De PRX-centrale bood de mogelijkheid beide soorten toestellen naar wens te gebruiken. Wanneer de PRX-centrale door werkzaamheden van het Philips laboratorium of door storingen niet kon functioneren werden de abonnees overgeschakeld naar een UR-centrale, waarop uitsluitend het kiesschijfstoestel was te gebruiken.

In de praktijk bleek dat de abonnees (zo mogelijk) altijd gebruik maakten van het TDK-toestel „omdat het zo gemakkelijk te hanteren was”.

Pas in tweede instantie werd gebruik gemaakt van het kiesschijfstoestel.

In die centrale Utrecht Overvecht werden de eerste praktische ervaringen opgedaan met het systeem. Daar zijn een aantal onvolkomenheden in het systeem geconstateerd die bij PTI werden verwerkt tot een nieuwe conceptie van o.m. het spreekwegennetwerk.

Alle ervaringen werden benut in een PRX-centrale te Wormerveer (telefoon-district Amsterdam) waar op 19 juni 1974 de wereldpremière van het PRX-systeem werd gehouden.

Daar werd een centrale met 6144 nummers in dienst gesteld. Deze nam toen een oude centrale van het Siemensstelsel over. Na de overname was een teruggang naar het oude stelsel niet meer mogelijk, omdat gelijktijdig met de overname een nummerwijziging plaats vond.

Vóór de officiële indienststelling plaats vond werd de centrale enige dagen eerder technisch indienstgesteld. Bij deze gelegenheid waren ook een aantal genodigden. Nadat de centrale al enige tijd functioneerde vroeg een der aanwezigen wanneer „het” plaats vond; men was nl. gewend dat een indienststelling plaats vond met veel rumoer van kiezers e.d. Een van de voordelen van het PRX-systeem is dat het geen geluidshinder veroorzaakt.

U heeft enige tijd gefunctioneerd als „chef beheerseenheid PRX-systeem” in het telefoondistrict Amsterdam.

U was verantwoordelijk voor het wel en wee van ongeveer 20 telefooncentrales, omvattend ruim 150.000 aangeslotenen. Hoe heeft u dat ervaren?

Dat was voor mij een toch wel bijzondere ervaring, met name omdat het nog steeds niet zo'n routinematige functie was; het was een functie waarbij nog duidelijk pioniersaspecten een rol speelden. Wij moesten de plaats „nog verdienen” in het district; men was nog wat huiverig: „wat gaat daar gebeuren?” en „welke confrontatie geeft dat met mijn huidige functie?” vroeg men zich uiteraard af.

Een bepaalde acceptatie van het PRX-gebeuren te verwerven was ook een belangrijk onderdeel van mijn functie als PRX-opleider; alle daarvoor in aanmerking komende medewerkers hebben een introductie gekregen.

Mijn ervaring was ook dat in de tijd die ik daar heb gezeten een stuk interne organisatie tot stand is gekomen.

Wij zijn als een losse groep gestart; daarna zijn er wat meer formele banden gelegd, maar op een gegeven moment ontstond er toch binnen de PRX-organisatie behoefte aan een duidelijker organisatorisch concept, zodat iedereen wist wat van hem werd verwacht.

Daarnaast kwamen rond het PRX-systeem nog twee interessante ontwikkelingen op gang.

De eerste was de bedrijfsproef voor abonneediensten via PRX-centrales; daar

is in Amsterdam-Noord mee begonnen. Het betrof een zestal nieuwe mogelijkheden, die tot dan niet bekend waren bij openbare telefoonsystemen.

Wij zijn begonnen met de diensten:

- afwezigheidsmelding;
- verkort kiezen;
- nummerherhaling;
- kostenopgave;
- niet storen;
- wekdienst.

Deze zelfde diensten liepen gelijktijdig ook in Heerenveen. Men heeft toen tegelijk voor twee objecten gekozen om het beeld landelijk representatief te krijgen.

Daarnaast was ook de introductie van het PMT-systeem aan de orde. Dit beheerssysteem kan o.m. worden toegepast bij transacties van en naar het PRX-systeem.

Ik heb in februari 1979 tijdens een CBO-PTT Bedrijfsconferentie voor HBO-docenten een inleiding gehouden getiteld: „Exploitatie van processor-gestuurde telefooncentrales”.

(PMT = Programmable Management Telecommunication; CBO = Contactcentrum Bedrijfsleven Onderwijs; HBO = Hoger Beroeps Onderwijs).

Graag wil ik t.b.v. het Studieblad hieruit enkele passages citeren:

Plaats van SPC-centrales in de organisatie van een telefoondistrict

Bij de introductie van SPC-centrales (Stored Program Control) is gekozen voor een gecentraliseerde beheersvorm. Dit in tegenstelling met de tot dan gevolgde organisatievorm welke op een geografische verdeling was gebaseerd.

Motieven voor deze gecentraliseerde keuze waren o.m.:

- bundeling van kennis en ervaring;
- gecentraliseerde reservevoorraad;
- minder testapparatuur;
- minder documentatie;
- mogelijkheid van beheer op afstand;
- vermindering van personeelskosten.

Na de invoering van de centrale beheersvorm, werden er echter van verschillende kanten bezwaren gemaakt tegen de gekozen oplossing zoals:

- vermindering van promotiekansen van EM-personeel;
- overkompleet raken van personeel;
- verplaatsingen i.v.m. vervanging van EM- door SE-systemen;
- vermindering van de motivatie van EM-personeel, wegens het werken aan een systeem waar naar hun mening geen ontwikkeling meer in aanwezig was

en in de toekomst dan ook afgebouwd zal worden;

- elitevorming in de SE-beheerseenheid.

Een belangrijk uitgangspunt bij de oprichting en samenstelling van de SE-afdeling in een telefoondistrict, is geweest dat het testen en onderhouden van het systeem volledig door medewerkers van deze afdeling zal worden verricht. Slechts in zeer speciale gevallen kan er een beroep worden gedaan op de Centrale Afdelingen (last resort).

Naast de werkzaamheden op het gebied van test en onderhoud zijn er veel exploitatieve handelingen te verrichten. Werkzaamheden die van administratieve aard zijn en veelal m.b.v. een terminal worden uitgevoerd.

Deze werkzaamheden zijn o.m.:

- het indienststellen van abonnees;
- opvragen van gesprekken-tellerstanden;
- wijziging van abonnee-kenmerken;
- blokkeren van abonnees;
- openen en wijzigen van meervoudige aansluitingen.

In de eerste fase zijn al deze werkzaamheden door SE-medewerkers uitgevoerd.

In een later stadium zijn een deel van deze werkzaamheden door de specifieke abonneegerichte afdelingen, zoals Aansluitingen en Incasso, zelfstandig verricht. In het telefoondistrict Amsterdam is hiervoor een interim oplossing ontwikkeld, door gebruik te maken van een omschakelbare remote teleprinter, in afwachting van de introductie van het PMT-systeem.

Bij de organisatie van een PRX-afdeling kunnen, afgezien van de leiding, drie hoofdfuncties worden onderscheiden, t.w.:

- „specialisten” PRX, voor het oplossen van alle test- en onderhoudswerkzaamheden in het systeem;
- „assistenten” PRX, voor het oplossen van routinematige werkzaamheden aan de hardware van het systeem;
- administratieve medewerkers, voor werkzaamheden op het exploitatie- en onderhoudscentrum (EOC).

De specialisten hebben een theoretisch gefundeerde opleiding, welke alle facetten van het PRX-systeem omvatten.

De assistenten-opleiding is meer praktisch gericht en afgestemd op de meer routinematige handelingen, betrekking hebbende op de hardware van het systeem.

Voor de administratieve medewerkers wordt een opleiding van enkele weken gegeven, speciaal gericht op de procedures rond het systeem.

Onderhoud van het PRX-systeem

De ontwikkeling van nieuwe telefoonsystemen met meer betrouwbare componenten, en de verkrijgbaarheid van betere hulpapparatuur, hebben geleid tot een nieuwe aanpak van het onderhoud.

Sinds de jaren vijftig is het onderhoud als volgt geëvolueerd:

- preventief onderhoud;
- correctief onderhoud;
- methode van bestuurd onderhoud (MBO).

Bij de EM-systemen wordt MBO op ruime schaal toegepast.

Bij het PRX-systeem kan de methode van bestuurd onderhoud niet volledig worden toegepast, nl. kenmerkend voor het MBO is dat geconstateerde fouten niet meteen worden opgeheven, tenzij een gestelde norm wordt overschreden. Het PRX-systeem geeft autonome foutmelding en bij een optredende fout zal het systeem direct het defecte apparaat uitschakelen.

Sociale gevolgen

Bij de introductie van het PRX-systeem in het telefoondistrict, is de invoering begeleid door een multi-disciplinaire werkgroep, die naast het ontwerpen van procedures tot taak had het begeleiden van veranderingen.

Voor de toekomst zal de groei van het Nederlandse telefoonnet door centrales van het SPC-type worden vervangen. De tot nu toe bestaande centrales van het EM-systeem zullen voorlopig blijven functioneren, hetgeen inhoudt dat het EM-personeel daar voorlopig werkgelegenheid kan blijven vinden. Wanneer er zal worden overgegaan tot een afbouw van de EM-systemen, dan zal dit uiteraard leiden tot een vermindering van het aantal taken.

Vervanging van EM- door SPC-systemen is o.m. afhankelijk van de investeringsmogelijkheden, welke het PTT-bedrijf heeft.

In principe wordt er uit eigen middelen geïnvesteerd en niet door middelen verschaffing op de vrije markt. Een deel van de medewerkers uit de EM-systemen zal een functie binnen de SPC-systemen kunnen vinden.

Ook wordt er een onderzoek gehouden naar de mogelijkheid om tot integratie van EM- en SPC-beheersvormen te komen. Dit om tegemoet te komen aan de reeds eerder genoemde bezwaren tegen de centrale beheersvorm van het PRX-systeem en aan de geleidelijke overgang van de afbouw van de EM-systemen.

Hartelijk dank namens de Redactie en de lezers van het Studieblad. Heeft u misschien nog iets op het hart dat de lezers kan dienen?

Ja, tijdens voorlichting en introductie van het PRX-systeem werd mij vaak de vraag gesteld: „PRX zal vast niet het einde zijn, we hebben *altijd* ontwikke-

lingen in de telefoontechniek gekend. Wat staat ons nog meer te wachten?"
Nou, met die ontwikkelingsgedachte ben ik het hartgrondig eens. Ik heb dan ook gezegd: „PRX is niet het einde, het is het begin van een nieuwe ontwikkeling. Deze ontwikkeling zal nog voortgang vinden, momenteel is het al duidelijk dat we van het PRX-A systeem, zoals we PRX *nu* zijn gaan noemen: PRX-analoog, overgaan naar een digitaal PRX-systeem dat, zoals ik denk, de eerstkomende jaren voor de deur staat.”

Met dank aan dhr Bolhuis voor het toestaan van publicatie van dit vraaggesprek maakt de redactie de lezers tevens attent op de volgende, reeds in het Studieblad verschenen, artikelen over digitale telefonie:

Digitale telefonie, Studieblad PTT 1980 blz. 193 e.v.; blz. 289 e.v.

De AXE-10-telefooncentrale, Studieblad PTT 1980 blz. 321 e.v.; blz. 360 e.v.; 1981 blz. 20 e.v.; blz. 40 e.v.

PCM in Nederland, Studieblad PTT 1980 blz. 129 e.v.; blz. 199 e.v.; blz. 244 e.v.; blz. 281 e.v.

Optische telecommunicatie m.b.v. glasvezels, Studieblad PTT 1980 blz. 231 e.v.; blz. 277 e.v.; blz. 334 e.v.

**Van satelliet tot
abonnee**

Het staat in

Stadieblad PTT

STUDIEBLAD ALTIJD WEER IETS NIEUWS

SELECTIE 1976 - 1980

Algemene onderwerpen:

	Jaargang
Automatiseringsprojecten binnen PTT	1980
„Chips“	1980
Enkele facetten van ons huidige onderwijs	1977
Het economisch en administratief onderwijs	1979
Logica-symbolen	1978
Raster elektronen-microscopie	1978
SI-eenheden	1978
Straling van monitors	1976
Transistoren en hun eigenschappen	1976
Van schema tot print	1976
μ -Processoren	1979/1980
Zonne-energie	1980

Transmissiesystemen/kabels e.d.

Balansschakelingen in de transmissietechniek	1979
Foutlokalisatie in openbare netten	1979
Laser	1979
Mechanisch kabellassen	1980
Optische telecommunicatie m.b.v. glasvezel	1980
PCM in Nederland	1980
Satellietcommunicatie	1978
Zeekabelsystemen	1977

Netten

De opbouw van het Nederlandse straalverbindingsnet	1978
Het openbare Datanet DN 1	1977
International confracision	1976
Nieuw meetnet via draaggolfverbindingen	1979
Systemen voor tekstoverdracht. Viewdata (Viditel) Teletext	1978

Telefoniesystemen en apparatuur

Apparatuur t.b.v. gehandicapten	1977
Automatische beantwoordingsapparatuur	1977
AXE 10	1980
De semi-elektronische huisautomaat EBX 8000	1976
De nieuwe toestelinstallatie SE 25	1979
Digitale telefonie algemeen	1980
Honderd jaar Telefoon	1976
PRX 205, een computerbestuurde telefooncentrale	1976
SPC-techniek algemeen	1980
Vijftig jaar PTT huistelefonie	1977

Wanneer u met dit overzicht (opnieuw) bent overtuigd van het belang van STUDIEBLAD PTT en u was nog steeds niet geabonneerd, dan is het nu tijd om u in te laten schrijven.

Geeft u op aan Administratie STUDIEBLAD PTT, Bredewater 16, 2715 CA ZOETERMEER, telefoon 079 - 51 12 11.

Redactie Studieblad PTT.