

Studieblad

49e jaargang • oktober/november 1994

10/11



PTT Telecom Studieblad is een uitgave van PTT Telecom Opleidingen (OT)

Hoofdredacteur

drs Y.M. van der Veen

Redactie

E.J. Boessenkool

ing N. Herwig

A. Welling

Tekstredactie

drs A. Kok

Secretariaat

mw F. Stulp-Huttema

tel. 050-853732

Correspondentie-adres

PTT Telecom Opleidingen

t.a.v. Studieblad MW 1526

Postbus 13000

9700 EA Groningen

Telefax 050-853015

Abonnement

f 18,- per jaar. Voor niet-

PTT-ers f 90,- per jaar.

Versijnt 11x per jaar (dubbelnummers voorbehouden)

Vormgeving

Studio Dorèl, Groningen

Druk

Ten Brink, Meppel

Fotografie

PTT Museum

PTT Telecom

PTT Research: Fred de Jager,
Thom Segers

© PTT Telecom

Overname van (gedeelten van)
artikelen alleen na vooraf

verkregen toestemming van de
redactie en met uitdrukkelijke

bronvermelding: auteur, titel,
Studieblad PTT Telecom en
aflevering

ISSN 0165 8913

Inhoud

.....

Pagina 564 **De ontwikkeling van de PBX in beeld**

drs A. Kok

Pagina 577 **Vox Cordless: draadloze communicatie binnen bedrijven**

D. N. M. Dijkstra, drs Y. M. van der Veen

Pagina 619 **Van huiscentrale tot bedrijfscommunicatiesysteem**

Deel 4: PBX- en bekabelingsconcepten
in het licht van datacommunicatie

H. Nijenhuis, drs Y. M. van der Veen

Pagina 656 **Toekomstvaste LAN-structuren**

Ing. L. M. J. Lemmens, ir H. J. Lorman

Pagina 672 **Technisch Engels**

W. S. van Dam

Pagina 675 **Studieblad kort**



Basiskennis



Projecten



Onderzoek & Ontwikkeling



Achtergronden

Bij de omslagfoto

Geïntegreerde PBX'en, geïntegreerde gebouwbekabelingssystemen, geïntegreerde systemen voor draadgebonden en draadloos communiceren, geïntegreerde beheerssystemen... bedrijfscommunicatie, data en spraak, wordt steeds meer in de vorm van een totaaloplossing aangeboden en geïnstalleerd.

fotografie: PTT Telecom en PTT Research, Fred de Jager en Thom Segers.

Dubbelnummer bedrijfscommunicatie

De uitvinding van de telefoon in 1876 door Alexander Graham Bell zorgt voor grote opwinding in ondernemend Nederland. Al na een paar jaar schieten de bedrijfsnetjes als addestoelen uit de grond. Het betekent het begin van een ontwikkeling waarin telecommunicatie voor bedrijven steeds onmisbaarder zal worden.

Vanaf het begin van de jaren '80 van onze eeuw ontwikkelt de bedrijfscommunicatie zich wel heel stormachtig. Twee oorzaken zijn hiervoor aan te wijzen. Allereerst de komst van de PC in 1981 waardoor datacommunicatie in bedrijven een steeds belangrijker plaats gaat innemen. Ten tweede de komst van digitale PBX'en waardoor het traditionele onderscheid tussen analoge spraak en digitale computerinformatie verdwijnt.

Een van de nieuwste vormen van bedrijfscommunicatie is de draadloze variant, de Vox Cordless. Medewerkers kunnen hierdoor optimaal bereikbaar zijn en toch vrij door het gebouw zwerven. Ideaal voor bijvoorbeeld systeembeheerders en onderhoudsmonteurs. De Vox Cordless maakt hen even gemakkelijk bereikbaar als collega's met een vaste werkplek.

In dit dubbelnummer van PTT Telecom Studieblad proberen we al deze ontwikkelingen voor u op een rijtje te zetten. In het openingsartikel wordt ruim honderd jaar bedrijfscommunicatie (letterlijk) in beeld gebracht. De laatste ontwikkeling, draadloze bedrijfstelefonie, komt hierna aan bod. Dat de huidige generatie PBX'en meer kan dan telefoonverbindingen tot stand brengen blijkt uit het volgende artikel, waarin tevens aandacht wordt besteed aan het belang van gestructureerde gebouwbekabeling. Gebouwbekabeling die is gebaseerd op de moderne telefonie al meer dan 100 jaar gebruikte twisted pair kabel en die zoals het slotartikel laat zien tot ver na 2000 ook alle datacommunicatiewensen van bedrijven kan inwilligen.



Drie jaar voor het eerste openbare telefoonnet in ons land van start ging, waren er al volop particuliere bedrijfsnetwerkjes in gebruik. Slimme firma's als Dirkzwager's Scheepsagentuur N.V. in Maassluis hadden al primitieve, maar goed werkende bedrijfscentrales in huis, terwijl de Amsterdamse burgemeester de notaris nog niet per telefoon kon bereiken. Dat laatste lukte pas in 1881, toen Amsterdam als eerste stad een gemeentelijk openbaar telefoonnet kreeg. Natuurlijk is er in die ruim honderd jaar het een en ander veranderd aan de bedrijfstelefooncentrales. Hoe die ontwikkeling van handbediende huisautomaat naar volledig digitale PBX is verlopen wordt hieronder in beeld gebracht.

Anneke Kok



▲ Foto 1

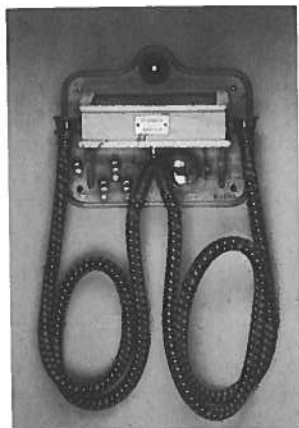
Handpost van de Zweedse firma Ericsson, geschikt voor 50 huislijnen (ca. 1880).

Handbediende centrales. Net als de eerste centrales in het openbare telefoonnet waren ook de eerste bedrijfstelefooncentrales handbediend. Dergelijke handbediende centrales werden vaak koordenposten genoemd, vanwege de koorden waarmee de telefoniste de gesprekspartners met elkaar verbond. Meestal bestonden ze uit een combinatie van een interne huiscentrale gekoppeld met een koorden centraalpost voor het netlijnverkeer. Alle aangesloten toestellen bezaten een eigen klink voor de huiscentrale. De afwikkeling van het netlijnverkeer vond plaats via de centraalpost. Omdat de telefoniste de verbindingen tot stand bracht, hadden de telefoontoestellen nog geen kiesschijf. De slinger aan het toestel werd gebruikt voor het oproepen van de telefoniste.

Met behulp van batterijen werden de spraaksignalen versterkt, zodat er een redelijke afstand overbrugd kon worden. Er waren in die tijd twee verschillende principes in zwang. Bij het lokaal-batterijsysteem kwam de voeding uit een batterij die zich in het telefoontoestel zelf bevond. Bij het centraal-batterijsysteem werd de voeding toegevoerd vanuit de centrale. Op foto 2 een toestel voor het lokaal batterijsysteem van het Engelse merk Gower. De microfoon van dit toestel, dat in gebruik was tussen 1879 en 1895, zat verborgen onder de schuine lessenaar. Het systeem werd onder meer gebruikt door scheepsbouwer Smit voor het telefoonverkeer tussen zijn werven in Kinderdijk en Krimpen a/d Lek. Dankzij de twee oorschelpen konden de gesprekspartners in de luidruchtige scheepswerven elkaar moeiteloos verstaan.

Elektromechanisch: directe principe. Cacao- en Chocoladefabriek J.J. Van Houten en Zoon te Weesp was het eerste bedrijf in Nederland- en waarschijnlijk zelfs in Europa- dat in 1907 een automatische telefooncentrale liet installeren. Van Houten was hiermee de ontwikkelingen in het openbare telefoonnet vooruit, want het zou nog een aantal jaren duren voordat daar de eerste automatische centrale werd geïnstalleerd. De telefooninrichting werd geleverd door de Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, het bedrijf dat licentiehouder van de Strowgerkieser was. Het ging om een zogenaamde elektromechanische centrale, uitgerust met hefdraaikiezers. Alle aansluitingen- excl. de bedienplaats- hadden een eigen eindkiezer en konden dus zelfstandig een verbinding naar de andere toestellen opbouwen, volgens het zgn. directe schakelprincipe. De kiezers in de centrale werden rechtstreeks ingesteld vanaf de kiesschijf. De kosten voor dit destijds zeer geavanceerde geheel: f 11.398,-.

Er was ook een soort tussenvorm tussen een handbediende en een automatische centrale, het zgn. enkellijnensysteem. De toestellen werden via een handbediende tussenpost met de

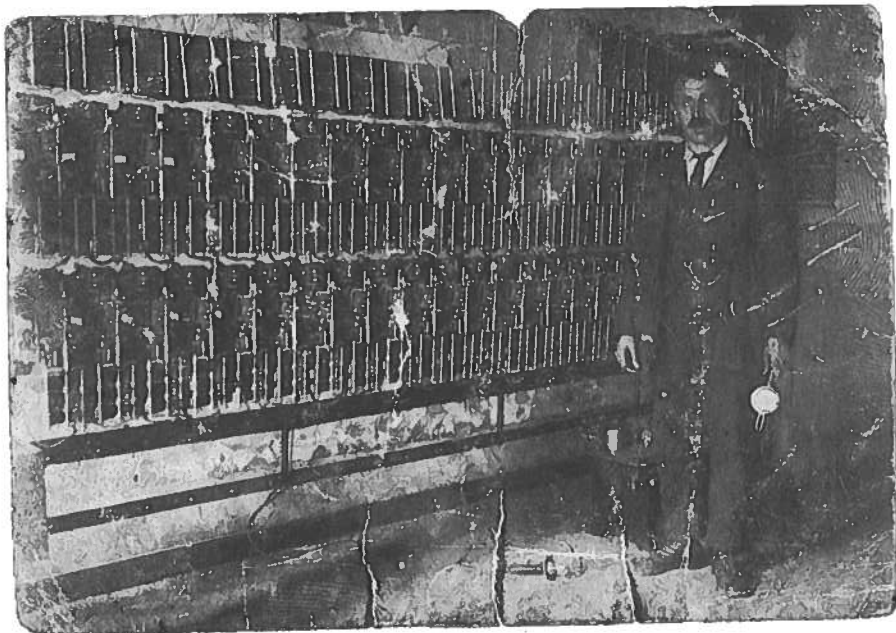


▲ Foto 2

Gower-toestel voor lokaal-batterijsysteem (1879-1895).

▼ Foto 3

De automatische huiscentrale van cacaofabriek Van Houten (1907).





▲ Foto 4

Draaischijftelefoon van de Duitse firma Siemens & Halske die kon worden aangesloten op een huiscentrale met maximaal 25 toestellen (1913).



▲ Foto 5

Het lijnkiezertoestel T 8/2 van fabrikant Berliner (ca. 1930), dat tot ver in de jaren zestig gebruikt werd.

automaat verbonden. Siemens had een aantal van dit soort enkellijnsystemen in haar assortiment, de zogenaamde 23, 100 en 1000-systemen.

Voorwaarde voor (semi-)automatisch telefoneren was natuurlijk dat de toestellen over een mogelijkheid moesten beschikken het gewenste nummer aan te kiezen. De kiesschijf was al in 1898 gepatenteerd door de Amerikaan A.E. Keith en de broers C. en J. Erickson. Rond die tijd werden er ook voorzichtige pogingen gedaan om telefoontoestellen met kiesschijf op de markt te brengen. Ze leken uiteraard niet op de toestellen die wij nog kennen met kiesschijf. Massaproductie kwam na 1905 op gang. De nieuwe toestellen zonder slinger en met kiesschijf waren vaak erg fraai, zoals het zwart bakelijeten toestel van fabrikant Siemens & Halske uit 1913 (foto 4).

Op het gebied van de toestellen veranderde er in de jaren twintig nogal wat. Na een jarenlang gebruik van lokaal-batterijssystemen (LB) en centraal-batterijssystemen (CB) kwamen in de jaren twintig de zogenaamde serie- en lijnkiezertoestellen op de markt. Dit leidde tot een enorme uitbreiding van het assortiment. De kleine en compacte serietoestellen beschikten over één netlijn en één huislijn, die beide vanaf elk toestel van een installatie bediend konden worden. De huislijn was weliswaar gemeenschappelijk, zodat hierover geen geheim verkeer mogelijk was, maar de overige gemakken van een huistelefooninstallatie zoals ruggespraak, overzetten en selectieve oproep zaten er allemaal in, net als bij huisautomaten en -posten.

Lijnkiezertoestellen zaten een stuk ingewikkelder in elkaar. In tegenstelling tot de serietoestellen beschikte elk lijnkiezertoestel over zijn eigen huislijn. Hierdoor konden er meerdere gesprekken gelijktijdig gevoerd worden – zowel intern als extern – en werd de privacy van de bellers een stuk groter. Het betekende echter ook dat de toestellen veel meer ruimte in beslag namen. De draden van de verschillende toestellen liepen namelijk door alle toestellen heen, wat in grotere bedrijven al snel leidde tot omvangrijke apparaten met dikke kabels. Kenmerkend voor lijnkiezers was de optische signalering. Een brandend lampje gaf aan dat de betreffende lijn bezet was.

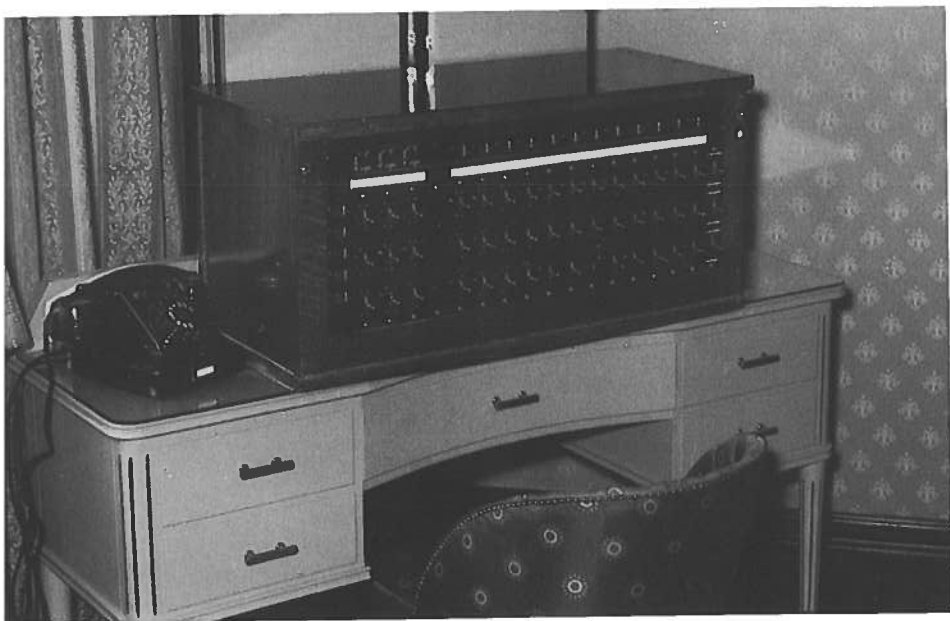
Vanaf het eind van de jaren twintig werden de halfautomatische huiscentrales van Siemens, de 23, 100 en 1000-systemen

leidelijk aan vervangen door TEKA's (Telefon Klein Auto-aat). De eerste TEKA-automaten van Siemens verschenen in 1931. Rond dezelfde tijd werd er een koordloos bedientoestel introduceerd die de centraalpost overbodig maakte. Zowel het interne als externe verkeer kon nu worden afgewerkt via de huistelefoonautomaat.

Alverwege de jaren dertig kwam er een hele reeks automatische huiscentrales op de markt. De meest geavanceerde systemen beschikten tegen het eind van WOII over direct bestuurd draaischakelaars (de zgn. TEKA-typen) of over hefdraaischakelaars (de zgn. GWN-typen). Automaten van het laatste type waren eigenlijk mini-versies van Siemens F, het telefoonsteem van Siemens dat in het openbare net werd gebruikt. De capaciteit van de verschillende systemen liep uiteen van 2 etlijnen, 27 toestellen en 3 interne verbindingsmogelijkheden zodat tegelijkertijd 3 gesprekken konden plaatsvinden tot 10 etlijnen, 92 toestellen en 12 interne verbindingsmogelijkheden. De belangstelling voor de nieuwe centrales was enorm. Tussen 1927 en 1937 werden er zo'n 2100 huiscentrales met enkele tienduizenden toestellen aangelegd.

▼ Foto 6

Bedienpost voor centraal-batterijstelsysteem met enkelvoudig Ericsson toestel (omstreeks 1949).





▲ Foto 7

Dit nogal lompe toestel was een van de standaard serietoestellen uit 1950.

Siemens ontwikkelde de TEKA-serie met, in volgorde van grootte, de TEKA BB, BC, C en F. De TEKA BB, BC en C waren met hun maximale aansluitcapaciteit van resp. 2-2-9, 3-3-2 en 4-4-27 vooral geschikt voor kleinere kantoren, ziekenhuizen en hotels, terwijl de TEKA F met een maximale capaciteit van 10 netlijnen, 12 interne verbindingsmogelijkheden en 9 toestelaansluitingen bestemd was voor grote handelsondernemingen, ziekenhuizen, fabrieken, departementen etc. De maximale capaciteit was meestal niet in eerste instantie al nodig, maar kon bij groei van de organisatie eenvoudig stapsgewijs gerealiseerd worden.

▼ Foto 8

Bedientoestel voor de TEKA F (1953).

Elektromechanisch: indirecte principe. De TEKA-systemen werden opgevolgd door automaten van Philips die allemaal werkten volgens het indirecte schakelprincipe. Dat betekende dat de gekozen cijfers eerst in een register werden opgeslagen voordat er in de centrale kiezers werden ingesteld. Hierdoor beschikten de Philips-systemen over meer en modernere faciliteiten dan hun voorgangers van Siemens.

Zo was er de UB 49A, bestemd voor de grotere bedrijven, uni-



rsiteiten, ziekenhuizen etc. De aansluitcapaciteit varieerde in 200 toestellen en 15 lijnen tot maar liefst zo'n 2400 toestellen. Geen probleem voor groeiende bedrijven: de capaciteit kon stapsgewijs worden uitgebreid. Zowel de interne als de netlijngesprekken konden automatisch tot stand worden gebracht. Doorkiezen was – in eerste instantie – niet mogelijk. Alle gesprekken die van buiten kwamen gingen via de telefoonste.



◀ Foto 9

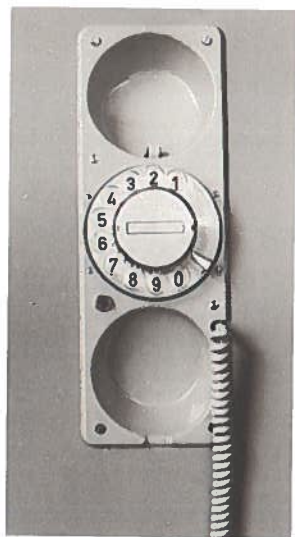
De UH 30-45. Een succesvolle huiscentrale uit het assortiment van PTT (1964).

De UH 30-45 (Philips) uit 1964 behoorde tot de categorie kleine huisautomaten. De UH 30 had een capaciteit van 30-4-5, ofwel 30 toestelaansluitingen, 4 interne organen en 5 netlijnen. De maximale capaciteit van de UH 45 was 45-6-8. In 1959 was al de grotere UH 200 op de markt gebracht, als opvolger van de GEKA F. Het ging in alle gevallen om systemen die werkten volgens het indirecte en ruimte-verdeelprincipe (SDM = Space Division Multiplex). Dat laatste betekent dat de spreekwegen ruimtelijk verdeeld zijn, zodat voor elk gesprek een eigen spreekweg beschikbaar is.

Om te kunnen voldoen aan de toenemende vraag naar telefoon-toestellen die konden worden ingebouwd in bedieningstafels of -panelen bracht PTT in 1970 een enkelvoudig inbouwtoestel van het type T 65 op de markt, de TF C1. Het toestel was ook leverbaar met contactslot en kon zowel vlak als schuin (tot max. 50°) worden gemonteerd. Een druktoetsvariant kwam en-

► Foto 10

Systeemkast van de automatische
bedrijfscentrale UH-200 van
Philips (1959).



▲ Foto 11

De T 65, inbouwvariant op de
S 65 (1970).

kele jaren later, toen de eerste semi-elektronische (SPC-)bedrijfscentrales hun intrede deden.

Het 'toestel voor twee lijnen type S 65' uit 1970 was ondergebracht in dezelfde behuizing als het serietoestel S 65. Dit toestel werd veel toegepast voor chef-secretararesseschakelingen. Het kende de volgende mogelijkheden: twee lijnen op één toestel, twee toestellen met beide een eigen lijn in hetzelfde vertrek, twee toestellen in verschillende vertrekken met beide een eigen lijn, met of zonder onderlinge huislijn en eventueel een gemeenschappelijke lijn.

Semi-elektronische centrales. Na twintig jaar succesvol te zijn geweest voldeed de UB 49A in de jaren '70 niet meer aan de eisen van de nieuwe tijd. Ondernemers wilden minder omvangrijke systemen, een grotere capaciteit en vooral meer facilitei-

n. Het gevolg was de ontwikkeling van zogenaamde SPC (stored programm controlled) of SE (semi-elektronische) centrales die kleiner in omvang, sneller en betrouwbaarder waren en, die als alternatief de nieuwe openbare netcentrales, door computers werden bestuurd. Het schakeldeel van de semi-elektronische centrale bleef elektro-mechanisch.

De semi-elektronische opvolger van de UB 49A was de EBX 3000 van Philips, waarop – zoals de naam al doet vermoeden – maar liefst 8000 toestellen konden worden aangesloten. Het hart van deze moderne centrale was geheel elektronisch, met vele processoren die zowel de voortgang van de verbinding als de kwaliteit controleerden. Oudere systemen als de UB's en UH's werden inactief op het moment dat een aangesloten abonnee de lijn opnam. De EBX daarentegen was voortdurend actief en controleerde elke 160 à 170 msec de lijnstroom af om te kijken of er een nieuwe oproep had plaatsgevonden. Het schakeldeel van de EBX was nog wel elektromechanisch. Met zijn semi-elektro-



▲ Foto 12

Toestel voor twee lijnen, type S 65 (1970).

▼ Foto 13

De semi-elektronische EBX, goed voor maximaal 8000 aansluitingen (1976).



nische karakter was de EBX 8000 als het ware een verlengstu van de moderne delen van het openbare telefoonnet. Vanaf een aangesloten toestel kon men direct elk willekeurig nummer te wereld bereiken en, dankzij de doorkiesmogelijkheid, ook vice versa. Daarnaast beschikte de EBX 8000 over talloze andere faciliteiten die het openbare net niet bood, zoals 'follow me' groepsschakelingen en verkort kiezen. De Centrale Magazijn dienst van PTT nam op 28 februari 1976 de eerste EBX 8000 in gebruik. Rond dezelfde tijd kwam er ook een kleinere uitvoering van de EBX 8000 op de markt, de EBX 500/800.

Ook kleine bedrijven werden niet vergeten. In 1980 werd de SE 25 uitgebracht, een semi-elektronisch lijnkiessysteem, waarbij alle toestellen als bedientoestel konden fungeren. De komst van semi-elektronische centrales had overigens ook de intrede van het druktoestel tot gevolg zoals foto 14 laat zien.

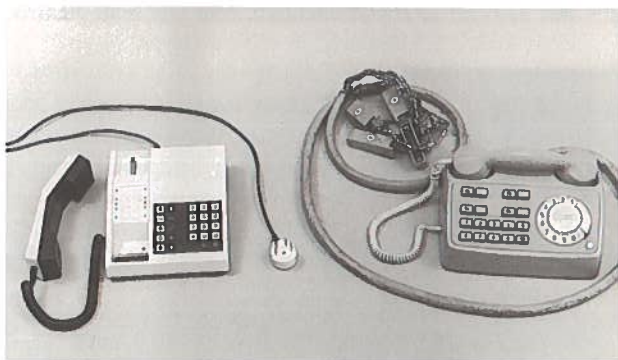
► Foto 14

De eerste generatie (semi-) elektronische (SE 25) en de laatste generatie elektromechanische kleine huisautomaten (LK 10/4 type 59).



▲ Foto 15

De lijnkietoestellen TR 43 (1984) waren een soort kruising tussen een lijnkiezer en een huisautomaat.



Elektronische centrales. Dankzij de snelle ontwikkelingen in de micro-elektronica en de sterk groeiende vraag naar geavanceerde bedrijfstelecommunicatie werden de semi-elektronische systemen al snel opgevolgd door volledig elektronisch werkende systemen. In het vervolg was niet alleen het besturings- maar ook het schakeldeel volledig computergestuurd. Elektronische systemen als de Vox 4100 en de Vox 5100/5200 (ook wel TBX 1000 genoemd) die begin jaren tachtig werden uitgebracht, beschikten over talloze gebruikersfaciliteiten. Bovendien werd met dit systeem – en met behulp van een modem – voor het eerst ook datacommunicatie via een telefoonlijn mogelijk. Het transport van de spraaksignalen was nog wel analoog



digitale PBX'en. Het zou echter niet lang meer duren voordat ook de transmissietechniek digitaal zou zijn. Halverwege de jaren '80 kwam PTT Telecom met een reeks volledig digitale systemen, de Vox 5400 voor kleine en middelgrote bedrijven, en de Vox 6110/6200 voor grotere organisaties. Qua capaciteit en faciliteiten steken de digitale bedrijfstelecommunicatiecentrales met kop en schouders boven hun voorgangers uit. Bovendien bieden de digitale PBX'en grote mogelijkheden op het gebied van privénetwerken en datacommunicatie.

▲ Foto 16

De TBX 1000 ofwel Vox 5100/5200 (ca. 1980).



De Vox Meridian-serie is een van de bedrijfstelecommunicatiecentrales met voice mail faciliteit. In- en externe bellers kunnen bij afwezigheid van de beoogde ontvanger hun boodschap inspreken. Deze kan de boodschap bij terugkomst desgevenst van commentaar voorzien en doorzenden naar een collega. Een geavanceerd digitaal antwoordapparaat dus. Uiteraard

▲ Foto 17+18

Links de Vox b630, het bedien-toestel van de Vox 5400 en Vox 6200 en rechts de Vox d625, het gebruikerstoestel voor deze systemen.

beschikt de Vox Meridian, die bestemd is voor grotere bedrijven, nog over vele andere slimme faciliteiten, met name op het gebied van Automatic Call Distribution.

► Foto 19

Gebruikers van de Vox Meridian (1984) kunnen kiezen uit vier typen digitale toestellen.



► Foto 20

Systeemkast Vox Meridian.



Draadloos. Voor organisaties met ambulant personeel, of medewerkers die veel van hun plek zijn (bloemenveilingen, magazijn etc.) is er een draadloos systeem op de markt, de Vox Cordless Companion 100A. De Vox Cordless Companion combineert onbeperkte bewegingsvrijheid met maximale bereikbaarheid. Dankzij een aantal basisstations en de inmiddels welbekende Kermit handsets (Greenpoint). Het systeem kan snel en eenvoudig op de bestaande bedrijfscentrale worden aangeslo-

en. Een andere draadloze PBX uit het assortiment van PTT Telecom is de Vox Cordless Freeset.



◀ Foto 21

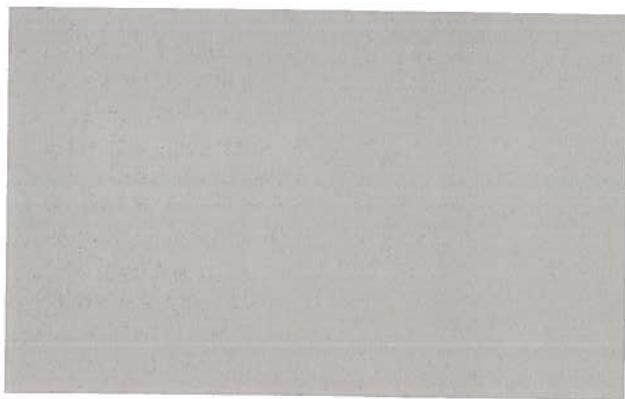
Dankzij de Vox Cordless Companion is mobiele communicatie nu ook op de werkplek mogelijk (1993).

ISDN. De allernieuwste PBX uit het assortiment van PTT Telecom is de Vox Supreme Novo, bedoeld voor kleine en middelgrote ondernemingen met een ISDN-aansluiting (max. 128 toestellen). Deze nieuwe telg in de Vox-reeks brengt alle mogelijkheden van ISDN op de werkplek. Het biedt een totale integratie van datacommunicatie en telecommunicatie. De apparatuur beschikt over talloze faciliteiten – die overigens per toestel kunnen worden ingesteld: o.a. vaststelling en controle telefoonkosten, ondersteuning groepsactiviteiten, beheersing

individuele mobiliteit. De bijbehorende toestellen zijn dankzij iconen, displays en dynamische toetsen eenvoudig in gebruik

► Foto 22

De toekomst?



Zal de PBX in de toekomst verdwijnen? Het ziet er in elk geval naar uit dat steeds meer bedrijven zullen gaan kiezen voor een Virtual Private Network. Ofwel, een virtueel bedrijfsnetwerk waarbij de schakelfuncties in het openbare net zitten en niet meer zoals nu, in een kastje ergens in het bedrijf.

Vox Cordless: draadloze communicatie binnen bedrijven



577

Louwe Dijkstra
sbrand van der Veen

Telefonische bereikbaarheid is een actueel thema in het bedrijfsleven. Om de scherpe concurrentie het hoofd te bieden moeten tijd-, omzet- en produktieverliezen zoveel mogelijk worden tegengegaan. Verbetering van de telefonische bereikbaarheid kan daar volgens onafhankelijk onderzoek belangrijk aan bijdragen. Een speciaal aandachtsgebied is de bereikbaarheid van medewerkers die niet aan een vaste werkplek gebonden zijn. Door aan de bestaande PBX een draadloze telefooncentrale Vox Cordless toe te voegen wordt ook deze categorie medewerkers optimaal bereikbaar. Dankzij hun handset kunnen zij overal binnen het bedrijf bellen en gebeld worden. Bovendien hebben zij alle bekende gebruikersfaciliteiten van de PBX bij de hand, zoals follow-me en terugbellen bij bezet. De toegevoegde waarde van die faciliteiten is voor mobiele telefoongebruikers vanzelfsprekend bijzonder hoog.

Binnen bedrijven zijn vaak heel wat mensen werkzaam die hun activiteiten op verschillende plaatsen in een gebouw moeten uitvoeren. Denk maar aan systeembeheerders, mensen van de technische dienst, beveiligingspersoneel en medewerkers van de postkamer. Ook zijn er bedrijven waar interne mobiliteit van medewerkers eerder regel dan uitzondering is. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de intramurale gezondheidszorg, bloemen-, groente- en fruitverdelingen, de scheepsbouw en expeditie-overslagpunten. Om de processen in deze organisaties efficiënt te laten verlopen is een vlotte communicatie van groot belang. Mobiele medewerkers moeten op een eenvoudige manier met collega's en klanten in contact kunnen treden. Toeroeging van een Vox Cordless aan de bestaande PBX kan hiervoor zorgen.

Reeds heeft PTT Telecom twee typen van dergelijke draadloze toepassingen in haar leveringsprogramma opgenomen: de Vox Cordless Companion (gebaseerd op de CT2/CAI standaard) en de Vox Cordless Freeset (gebaseerd op de DECT standaard)¹. In dit artikel komen de opbouw, capaciteit, planning en gebruiksmogelijkheden van beide draadloze oplossingen aan de orde. De radio-eigenschappen, het beheer en de manier waarop basisstations worden bekabeld en geïnstalleerd krijgen aandacht in de verdiepingsstof.

¹ CT2/CAI staat voor Common Air Interface volgens I-ETS 300-131. DECT staat voor Digital European Cordless Telecommunication en is gedefinieerd in ETS 300 175. Zie voor een meer uitgebreide uitleg van deze standaards de volgende Studiebladartikelen: *DECT: draadloze communicatie voor de toekomst*, (1992) pp. 44-51, *Greenpoint: een nieuwe manier van draadloos bellen*, (1993) pp. 117-139 en *Draadloze telefoons bereikbaar*, (1993) pp.544-558.

Mobiel communiceren

Voor wie niet langer aan een draadje kan of wil vastzitten, is binnen de snel groeiende markt voor mobiele communicatie een groot aantal keuzemogelijkheden aanwezig. Zo kan voor thuisgebruik uit diverse soorten draadloze telefoontoestellen worden gekozen: van goedkope analoge toestellen (CT0) tot duurdere digitale toestellen (CT2). Voor onderweg is een keuze mogelijk uit mobiele telefonie (ATF3, GSM), Greenpoint Traxys en semafonie. Integratie van systemen in één draadloos toestel is ook mogelijk, zoals bijvoorbeeld de Greenhopper 5000 waarin Greenpoint en semafonie zijn ondergebracht². Alleen op kantoor waren de mogelijkheden van mobiele communicatie tot voor kort beperkt. De draadloze toestellen voor thuisgebruik hebben te weinig bereik om een heel gebouw of complex te bedekken. In-house paging (IHP-)systemen bieden slechts éézijdige bereikbaarheid. En mobiele telefoons (handhelds) blijken binnen een gebouw meestal slecht te werken; men moet dan naar de randen van het gebouw voor een goede verbindingsskwaliteit. In die situatie zullen de gesprekskosten tussen draadloze en draadgebonden gebruikers vanwege de ingewikkelde routing overigens relatief hoog zijn. Zo loopt bijvoorbeeld het gesprek tussen een draadloze GSM-gebruiker op de eerste verdieping en zijn/haar draadgebonden collega op de vijfde verdieping via GSM, naar PSTN, naar de PBX, naar het interne toestel. Bovendien zal er geen koppeling met de PBX mogelijk zijn, waardoor mobiele gebruikers de faciliteiten van de PBX moeten ontberen. Voor mobiele gebruikers zijn deze faciliteiten echter bijzonder handig. Denk maar aan een mobiele gebruiker die een toestel 'in gesprek' treft. Wat is er dan gemakkelijker dan de functie 'terugbellen' op de handset te kunnen inschakelen, gewoon je ronde te vervolgen en de automatische belfunctie de verbinding tot stand te laten brengen.

Sinds 1993 kunnen organisaties die in het kader van een verbetering van hun telefonische bereikbaarheid een einde aan deze ongemakken willen maken, bij PTT Telecom terecht voor een draadloze kantoortoepassing op de bestaande PBX. Afhankelijk van de specifieke eisen die het bedrijf aan draadloze telefonie stelt³, kan men kiezen voor de Companion of de Freeset. Bij die keuze dient rekening te worden gehouden met de volgende feiten:

² Aan al deze vormen van mobiele communicatie is in het Studieblad uitgebreid aandacht besteed. In het *Register 1989-1993* zijn onder het trefwoord 'mobiele communicatie' gerichte verwijzingen naar deze artikelen te vinden. Hoe u het recent verschenen *Register 1989-1993* kunt bestellen, is aangegeven in de advertentie op de binnenzijde van de achterflap.

³ In dit artikel zal aan het einde ook kort op draadloze datacommunicatie binnen de bedrijfsmuren ingegaan worden. Een uitgebreide behandeling van dit onderwerp vindt u in: B.J. Busropan e.a., *Radio-LANs in de praktijk*, PTT Telecom Studieblad, januari 1994, pp. 5-27.



- functioneel gezien doen Companion en Freeset niet voor elkaar onder,
- naast gebruik op kantoor kan de handset van de Companion ook worden gebruikt bij openbare Greenpoints; de handsets van de Freeset zijn alleen binnen het bedrijf zelf te gebruiken,
- het type PBX waaraan de draadloze toepassing moet worden gekoppeld,
- de benodigde verkeerscapaciteit en -concentraties,
- het totaal te bedekken gebied.

▲ Foto 1

De plaats van draadloze PBX'en in de mobiele bedrijfscommunicatie

Natuurlijk is het zo dat bedrijven al sinds jaar en dag van mobiele communicatie gebruik maken. Vrijwel altijd gaat het dan echter om systemen die voor communicatie met mensen buitengaats bedoeld zijn. Of om systemen die ontwikkeld zijn voor uitgestrekte bedrijfsterreinen waar in de open lucht met draadloze communicatie-apparatuur wordt gewerkt. Denk maar aan de gesloten mobilfoonnetten van hulpverleners als brandweer en politie of het gebruik van portofoons op haven- en luchthaventerreinen. Andere communicatievormen in dit verband zijn semafoon en mobiele telefonie (autotelefonie).

Om binnen gebouwen mobiele mensen te bereiken wordt tradi-

tioneel van draadloze oproepsystemen (onder andere IHP) gebruik gemaakt. Deze oproepsystemen hebben vaak koppelingen met verschillende andere systemen in het bedrijf voor het automatisch doorgeven van alarmberichten etc. Ook worden de huidige oproepsystemen wel gekoppeld aan een PBX, zodat de drager van een 'pager' of 'pieper' vanaf een willekeurig gewoon telefoontoestel kan worden opgeroepen (zogenaamde 'meet-me' oproep). Nadeel is natuurlijk wel dat de mobiele gebruiker na ontvangst van de meet-me oproep eerst een telefoon moet zoeken om de oproep te kunnen beantwoorden.

Omdat de beschikbare radiocapaciteit van een draadloos oproepsysteem onvoldoende ruimte biedt voor telefonie, is en blijft de rol van deze systemen tot vormen van indirecte bereikbaarheid beperkt. Is het een bedrijfsbelang om directe bereikbaarheid van medewerkers te realiseren, dan is een draadloze PBX-toepassing de aangewezen oplossing. De oproeper kan dan gewoon het nummer van een draadloze telefoon kiezen en de gezochte persoon meteen aan de lijn krijgen. Ook kan op deze manier een gesprek dat via de PBX is binnengekomen direct doorgeschakeld worden naar een mobiele medewerker. Telefoontjes van buiten kunnen zo snel, gemakkelijk en klantvriendelijk worden afgehandeld.

Om te bepalen welk mobiel bedrijfscommunicatiesysteem voor een klant de beste oplossing biedt, moeten de door de klant gewenste functionaliteit én de omgeving waarbinnen het systeem gaat werken vertaald worden naar de voor die klant beste oplossing. Uiteraard rekening houdend met de budgettaire mogelijkheden van de klant. En met als doel daarbinnen een zo hoog mogelijke toegevoegde waarde te realiseren. Een eventuele combinatie van mobiele systemen valt dan op voorhand niet uit te sluiten. Zo is het heel goed denkbaar dat een bepaalde categorie medewerkers met een 'pager' wordt uitgerust, terwijl anderen van een draadloze telefoon worden voorzien.

Om inzichtelijk te maken wat precies de meerwaarde is van draadloos bellen, zijn en worden er instrumenten ontwikkeld die, afhankelijk van de specifieke bedrijfsomgeving, antwoord op deze vraag kunnen geven. Met dit instrumentarium kunnen verkoper en klant samen bepalen wat het precies voor zijn/haar bedrijf betekent om optimaal bereikbaar te zijn. Denk hierbij onder andere aan besparingen op terugbelkosten. De mogelijkheid van direct doorkiezen naar mobiele medewerkers, waar-

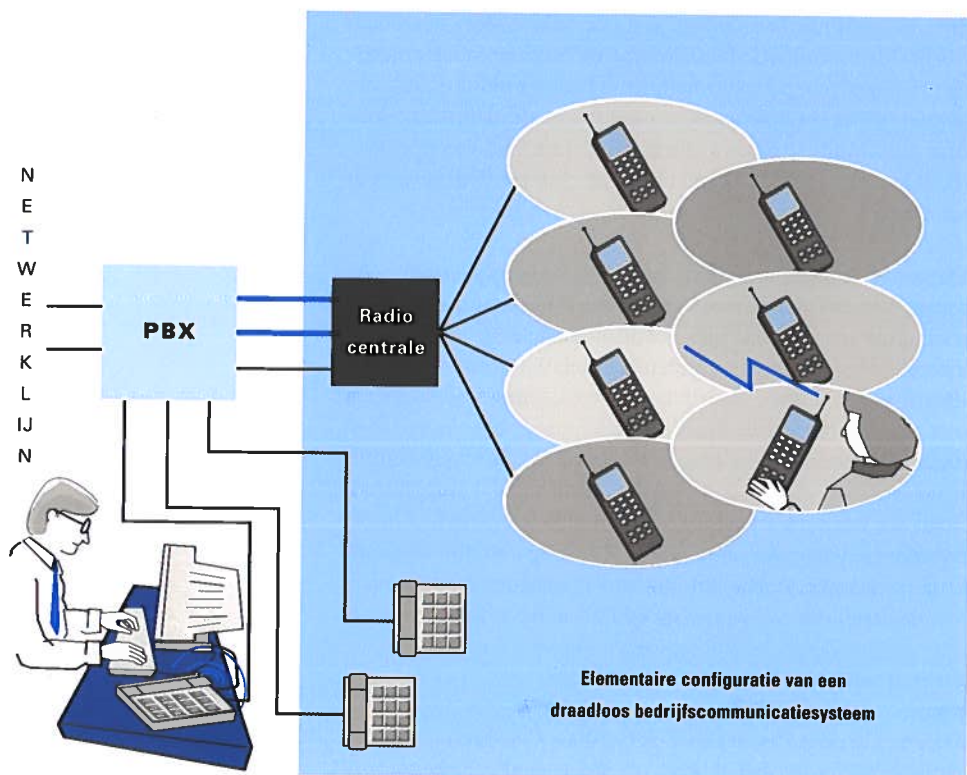
door tussenkomst van collega's of een telefonist(e) overbodig wordt. Meer produktie kunnen draaien door een sneller ingrijpen bij storingen in produktielijnen. Hogere produktiviteit van mobiele medewerkers realiseren doordat ze altijd direct bereikbaar zijn. Mobiele medewerkers hoeven niet bij een telefoon-toestel te wachten tot iemand terugbelt voor het doorgeven van soms hele simpele informatie etc.

De kosten van een draadloos systeem gaan vooral zitten in de aanleg van het radionetwerk. Is deze infrastructuur van basisstations en radiocentrale eenmaal aangelegd, dan kunnen uitbreidingen met nieuwe gebruikers relatief goedkoop gerealiseerd worden. Voor bedrijven die voorzichtig willen starten met de introductie van draadloze telefonie is het aan te raden klein te beginnen: niet alleen wat het aantal gebruikers betreft, maar ook wat betreft de omvang van het bedekkingsgebied. Zoals we verderop in dit artikel uitvoerig laten zien, is het in tweede en volgende fases heel eenvoudig om tot systeem-uitbreiding over te gaan en ook andere groepen medewerkers van de draadloze toepassing op de PBX te laten profiteren.

Componenten van een draadloze PBX

De Vox Cordless Freeset en Vox Cordless Companion kunnen, zoals we al constateerden, gezien worden als draadloze toevoeging aan de bestaande PBX. De systemen worden op toestelniveau aan de PBX gekoppeld. Dit wil zeggen dat alle gesprekken van, naar en tussen mobiele medewerkers altijd via de PBX worden gerouteerd. Grofweg zijn beide draadloze systemen in drie componenten onder te verdelen.

- De radiocentrale. De radiocentrale vormt het hart van de cordless-installatie en verzorgt de verbindingen tussen de PBX, het radionetwerk en de handsets.
- Basisstations. Alle basisstations vormen gezamenlijk het radionetwerk waarbinnen een gebruiker zich vrij kan bewegen. De basisstations zorgen voor de totstandkoming van radioverbindingen met de gebruikers en de informatie-overdracht van gebruiker naar radiocentrale v.v.
- Draadloze toestellen. Dit is de (eind)gebruikersapparatuur in een draadloos systeem. In het telecommunicatiejargon worden de draadloze toestellen meestal handsets genoemd.



▲ Afb. 1

Behalve uit de radiocentrale, draadloze telefoons en basisstations bestaat de elementaire configuratie van een draadloos communicatiesysteem uit een koppeling met de PBX. Binnen een bedrijf kunnen draadloze en draadgebonden gebruikers elkaar zodoende gemakkelijk bereiken.

Is er momenteel sprake van een aparte installatie die op de PBX wordt aangesloten, in de toekomst zullen PBX'en op de markt verschijnen waarin de draadloze toepassing integraal onderdeel uitmaakt van de systeemarchitectuur. De klant kan dan kiezen voor het al dan niet implementeren van een module voor draadloze telefonie. Overigens betekent dit niet dat in de totaalsystemen van de toekomst draadloze toepassingen wezenlijk zullen verschillen van de huidige Freetel of Companion. De draadloze bedrijfstelefonie zal nog vele jaren gebaseerd blijven op de mobiele standaards die we nu kennen. Het verschil zit met name in de manier van koppeling met de rest van de PBX. Bij volledig geïntegreerde systemen is deze koppeling onderdeel van de interne architectuur van de PBX, waardoor de implementatie van extra functionaliteit (bijv. oproeper-identificatie) en geïntegreerd beheer eenvoudiger te realiseren zijn. Voor de eindgebruiker zal er echter geen verschil merkbaar zijn.

ussen de huidige oplossingen en die van de toekomst. Ook de toegevoegde waarde van draadloze bedrijfscommunicatie zal niet fundamenteel veranderen. Het is daarom niet verwonderlijk dat bedrijven, gezien het belang van de bereikbaarheid voor hun bedrijfsvoering⁴, nu besluiten tot de invoering van een draadloze toepassing op hun PBX. Bovendien zal in veel bedrijven sprake zijn van een recent aangeschafte PBX, die voorlopig niet voor vervanging in aanmerking komt. Het aan de bestaande PBX toevoegen van een draadloze component (en/of componenten voor automatische gespreksafhandeling ACD, voice response e.d.) is dan dé methode om een bestaande installatie up-to-date te houden en geen concurrentieachterstand op te lopen.

Het radionetwerk

De toegelaten zendvermogens van draadloze PBX'en en de daarbijbehorende handsets zijn gelimiteerd tot 10 mW bij CT2 en 250 mW bij DECT. Dit sterk begrensde vermogen heeft samen met de dempende werking van gebouwen (wanden, inrichting etc.) tot gevolg dat het bereik van een basisstation binnenshuis beperkt is tot 15 à 40 meter. Voor gebruik buiten en in grote open ruimtes geldt een grens van 100 à 200 meter.

In verticale richting zal de demping door vloeren en plafonds het bereik eveneens beperken. Gemiddeld genomen zal het bereik van een basisstation liggen tussen 1 tot ± 3 verdiepingen. Hierbij moet worden opgemerkt dat op de boven- en onderliggende verdiepingen het bereik in het horizontale vlak over het algemeen een stuk kleiner zal zijn.

Met deze kenmerken in gedachten zal het niet verbazen dat in de regel meer dan één basisstation noodzakelijk is om een compleet gebouw te bedekken. Het gebied dat door één basisstation wordt bedekt noemen we een cel of microcel. Het gebied dat de basisstations samen bestrijken, heet het bedekkingsgebied (zie afb. 1).

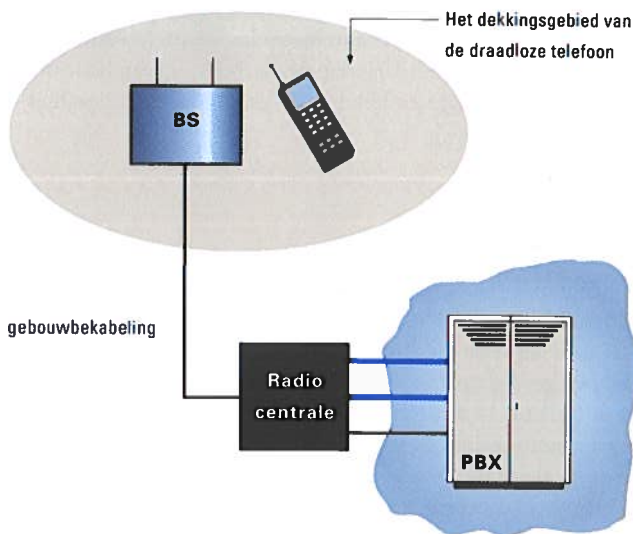
Daarnaast speelt dat binnen een bepaald gebied meerdere gebruikers tegelijk zullen willen bellen. In sommige gevallen is dan plaatsing van meerdere basisstations in één cel noodzakelijk (Companion) of moeten meerdere cellen over elkaar heen worden geprojecteerd (Freeset) om voldoende communicatiekanalen beschikbaar te hebben.

⁴ Zie hiervoor ook achterin dit nummer de rubriek Studieblad kort.

Ter verduidelijking worden diverse opties hieronder aan de hand van een drietal afbeeldingen uitgelegd. Afbeelding 2 geeft de meest eenvoudige situatie weer, namelijk die met één basisstation en één gebruiker. Hierbij is de bewegingsvrijheid van de gebruiker beperkt tot het bereik van dat ene basisstation. Een dergelijke situatie kennen we uit de thuisomgeving waar meestal één basisstation en één handset voorhanden zijn.

► Afb. 2

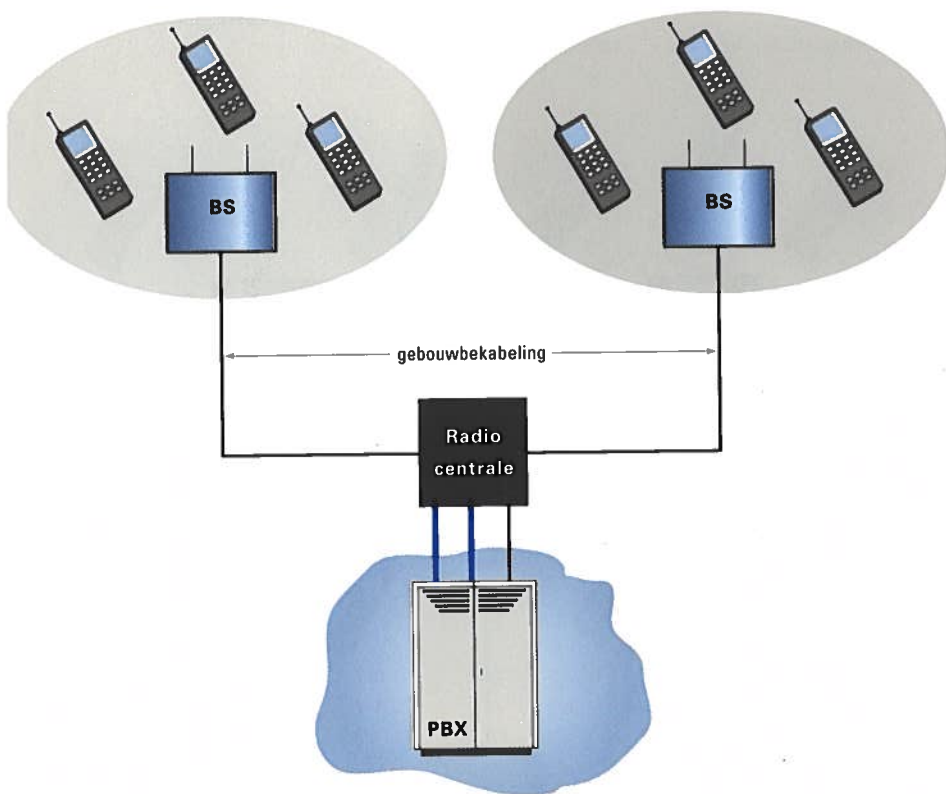
Eén cel, één gebruiker.



Bij sommige draadloze toestellen, bijvoorbeeld de Greenhopper, is het mogelijk om meerdere handsets (max. 8) op één basisstation te registreren. Er is dus sprake van één cel met meerdere gebruikers. De bewegingsvrijheid van de gebruikers is in die situatie uiteraard nog steeds beperkt tot het bereik van dat ene basisstation. Veelal is dit basisstation met slechts één radiosysteem of radio uitgevoerd. Dit geldt bijvoorbeeld voor CT2-apparatuur die in de thuisomgeving en het kleinbedrijf wordt toegepast en waar tegelijk maar één gebruiker over het basisstation kan bellen.

Wanneer de noodzaak aanwezig is om meerdere toestellen gelijktijdig over één basisstation actief te laten zijn, biedt DECT de meest uitgebreide mogelijkheden. Hoeveel bellers precies actief kunnen zijn, is afhankelijk van de implementatie door de leverancier. Theoretisch is twaalf het maximale aantal gebrui-

ers dat tegelijk over één DECT-basisstation kan bellen. In de 'reset is om verschillende redenen gekozen voor een maximum van acht.



De omvang van één cel zal meestal niet groot genoeg zijn om een compleet gebouw te bedekken. Er is dus een radionetwerk van meerdere cellen nodig, om de gebruiker zijn handset in het hele gebouw te kunnen laten gebruiken. Dit is de basis van een draadloze PBX.

Bij de technische realisatie spelen twee zaken een rol. Ten eerste moeten gebruikers wanneer zij een gesprek willen aangaan vanaf iedere plaats met het radionetwerk in contact kunnen treden c.q. moet het netwerk iemand bij een binnenkomend gesprek kunnen opsporen. De roaming- of kanaalafzoekproce-

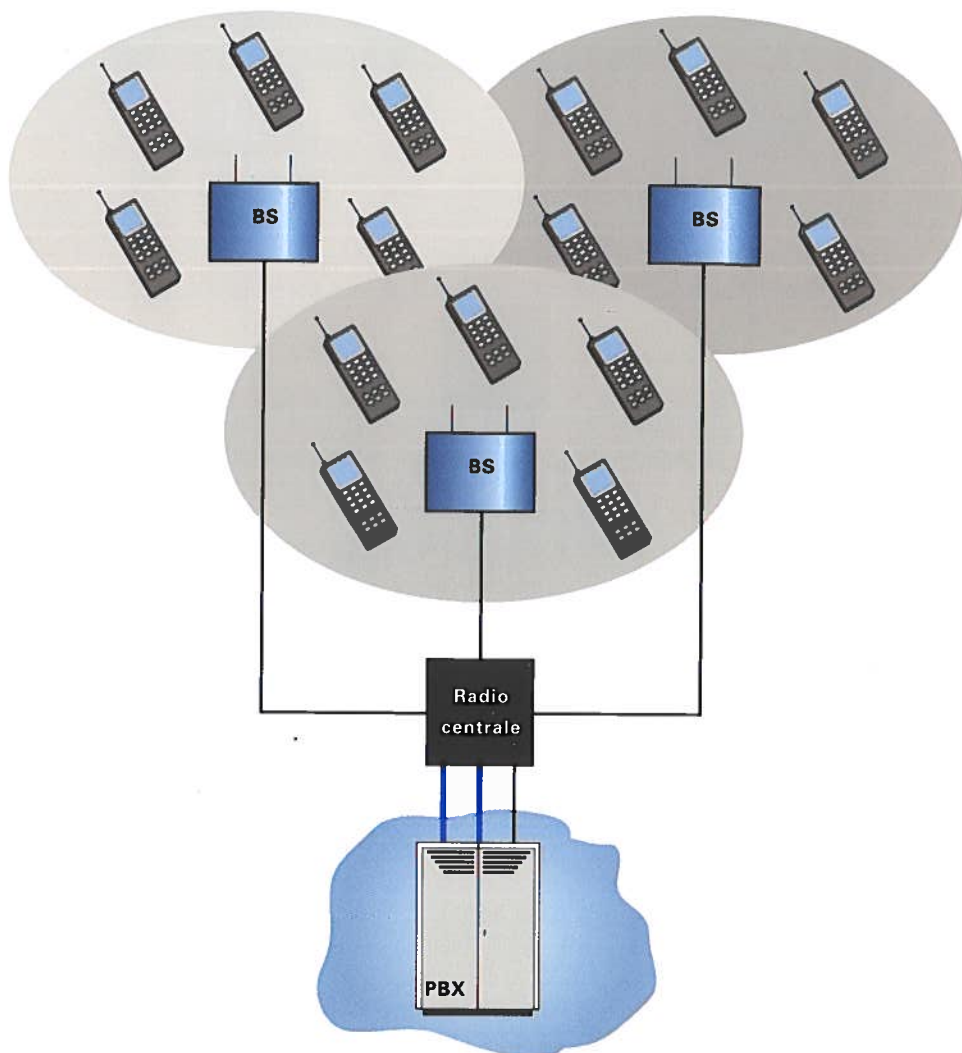
▲ Afb. 3

Eén cel, meerdere gebruikers.

dure zorgt hiervoor. Ten tweede moeten gebruikers zich tijdens een lopend gesprek vrij door het gebouw kunnen bewegen. Zij moeten met andere woorden binnen het bedekkingsgebied gemakkelijk van cel naar cel kunnen gaan. De zogenaamde handoverprocedure zorgt ervoor dat de handset steeds in contact staat met het basisstation dat de beste gesprekskwaliteit garandeert.

▼ Afb. 4

Meerdere cellen, meer gebruikers.

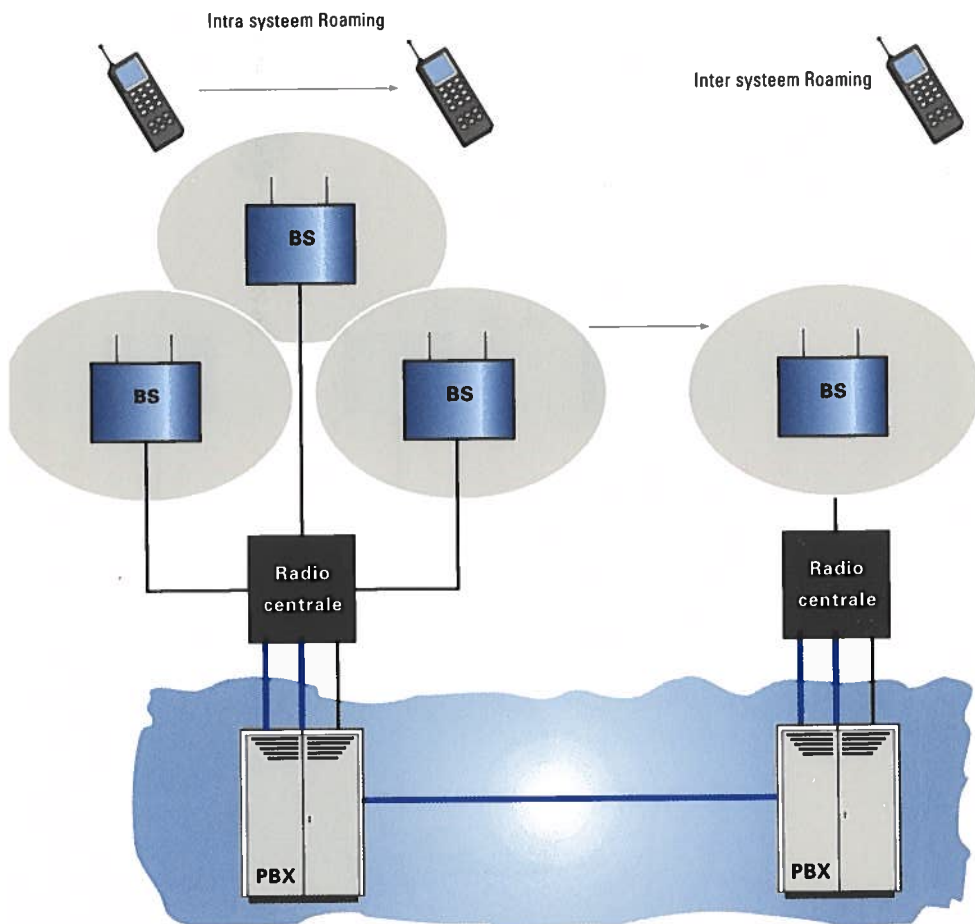


Roaming. Een belangrijke eigenschap van een uit meerdere cellen opgebouwd radionetwerk is dat het netwerk de zwervende gebruiker weet te vinden wanneer contact met hem wordt gezocht. Ook moet het netwerk herkennen dat de gebruiker een gesprek wil aangaan. Vanaf dit beginpunt volgt het netwerk de nobiele telefoon tot deze wordt uitgezet. We noemen dit 'roaming'. De kreet 'roaming' vinden we ook terug bij grotere cellulaire systemen zoals GSM. Daar behelst 'roaming' echter ook de eigenschap om gesprekken tussen verschillende operatoren en landen te laten plaatsvinden.

Een speciaal voor de bedrijfsomgeving interessante mogelijkheid is om in een netwerk van samenwerkende PBX'en aan ver-

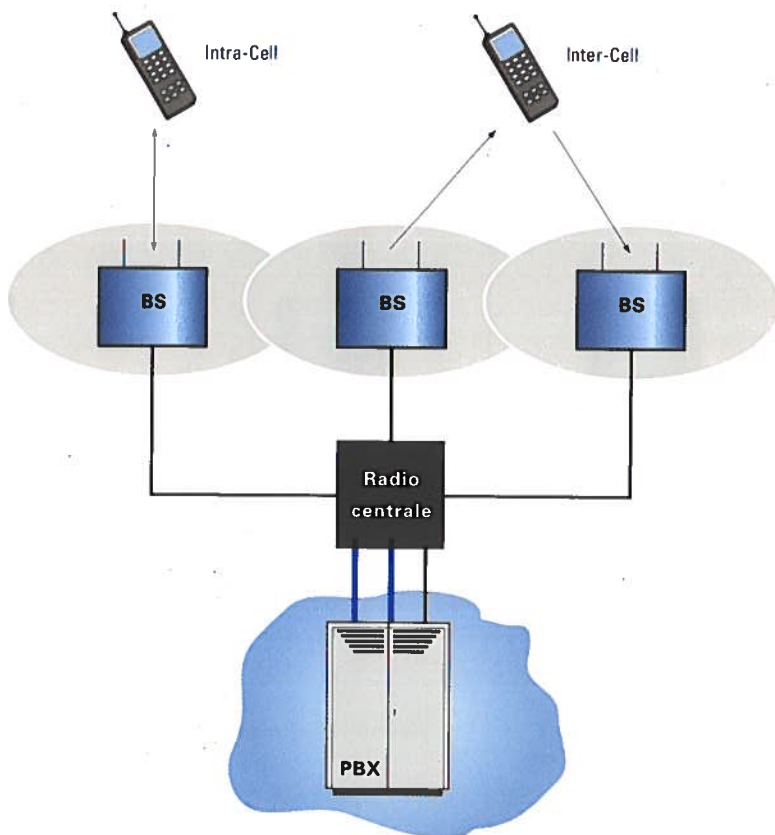
▼ Afb. 5

Roaming.



schillende van die PBX'en en een draadloze component toe te voegen. Voor organisaties die omwille van een efficiënte bedrijfsvoering grote aantallen medewerkers met een handset willer uitrusten, kan dit een ideale oplossing zijn. Bovendien wordt hiermee een flexibel groeipad gerealiseerd. Een bedrijf kan gemakkelijk met een installatie van beperkte omvang beginnen en daarna gefaseerd het bedekkingsgebied en het aantal gebruikers uitbreiden tot uiteindelijk een systeem met enkele honderden gebruikers ontstaat. Door bij de systeemopzet met zwerven (= to roam) binnen meerdere gebouwen rekening te houden, kunnen gebruikers van een handset tevens op verschillende locaties bereikbaar worden gemaakt. Om het verschil aan te geven tussen het zwerven binnen één gebouw of

▼ Afb. 6
Handover.



binnen verschillende gebouwen zijn de begrippen intra-oaming (binnen één locatie/radiocentralegebied) en inter-oaming ontstaan.

Handover. Binnen de bedrijfsomgeving is het noodzakelijk dat gebruikers zich tijdens een gesprek vrij door het hele gebouw kunnen bewegen. Het komt erop neer dat zij zich binnen het bedekkingsgebied van de ene cel naar de andere cel verplaatsen. Het gesprek zal tijdens deze verplaatsing van cel naar cel overgegeven moeten worden om een goede verbindingskwaliteit te garanderen. Dit overzetten van een gesprek van het ene naar het andere basisstation noemt men handover of inter-handover.

Binnen één cel kan het daarnaast wel eens voorkomen dat de radioverbinding niet optimaal is, bijvoorbeeld wanneer de verbinding door een externe bron wordt verstoord. CT2 en DECT zullen er dan voor zorgen dat het gesprek onmiddellijk naar een ander communicatiekanaal wordt overgeschakeld. Dit overgeschakelen van kanaal naar kanaal heet ook wel intra-handover. Binnen CT2 wordt van 'Call Re-establish' gesproken.

Het geheim van de smid: handovers en de Companion

Stel, een bedrijfsleider voert tijdens zijn ronde door de fabriek een gesprek via zijn Greenhopper. Omdat hij zich van het basisstation af beweegt, zal het ontvangen radiosignaal op zowel de handset als het basisstation zwakker worden. Op het moment dat het ontvangen signaal op het basisstation bepaalde grenswaarden overschrijdt zal dit basisstation opdracht geven een handover-procedure te starten. Bij deze grenswaarden speelt niet alleen de veldsterkte een rol maar wordt ook naar het aantal bitfouten gekeken. De veldsterkte zal namelijk door de veranderende omgeving van de gebruiker geen stabiel karakter vertonen. Zeker binnen gebouwen zal de afname van de veldsterkte een grillig patroon laten zien. Alleen in ideale situaties waarbij de omgeving stabiel is vertoont de veldsterkte ten opzichte van de afstand een vast patroon. Om nu te voorkomen dat er constant handovers plaatsvinden, en daarmee een instabiel systeem ontstaat, worden in

de Companion bepaalde algoritmes toegepast om dit grillige karakter van de veldsterkte teniet te doen. Hoe deze algoritmes exact werken is het geheim van de smid en iets waarmee de producenten van verschillende systemen zich van elkaar kunnen onderscheiden. Niet in de laatste plaats omdat een goed algoritme naast een stabiel systeem ook een optimaal gebruik van het spectrum oplevert. En daarmee de verkeersverwerkende capaciteit van het draadloze bedrijfscommunicatiesysteem vergroot.

In normale gevallen zal een gebruiker de handover bij digitale systemen als Vox Cordless Companion en Vox Cordless Freeset niet opmerken. Soms kan het radiosignaal echter abrupt verstoord worden, bijvoorbeeld bij het dichtvallen van een stalen deur of een deur met draadglas. In dit geval is het onmogelijk de verbinding onmerkbaar over te schakelen naar een ander kanaal. De systemen Freeset en Companion zijn echter zo snel in het opnieuw opbouwen van de verbinding via een ander kanaal of basisstation dat de onderbreking in veel gevallen beperkt blijft tot een onderbreking van hooguit 500 mSec.

Beveiliging

Geïnteresseerde bedrijven zullen zich afvragen in hoeverre de door PTT Telecom geleverde draadloze toepassingen op de PBX beveiligd zijn. Zowel bij de Companion als de Freeset is hier uitgebreid aandacht aan besteed. Allereerst zorgen de complexe radioweg en digitale spraakcodering ervoor dat meeluisteren praktisch onmogelijk is. Als extra veiligheidsmaatregel past de Freeset daarbovenop encryptie van spraakbits toe. Alleen handsets die op basis van een registratie-procedure bij de systemen bekend zijn gemaakt, kunnen toegang tot het netwerk krijgen. Een deregistratie-procedure zorgt ervoor dat verloren of vergeten handsets niet verkeerd gebruikt kunnen worden. In de verdiegingsstof aan het slot van dit artikel zal in meer technische termen uitgelegd worden hoe de beveiliging van de Vox Cordless Companion en Vox Cordless Freeset geregeld is.

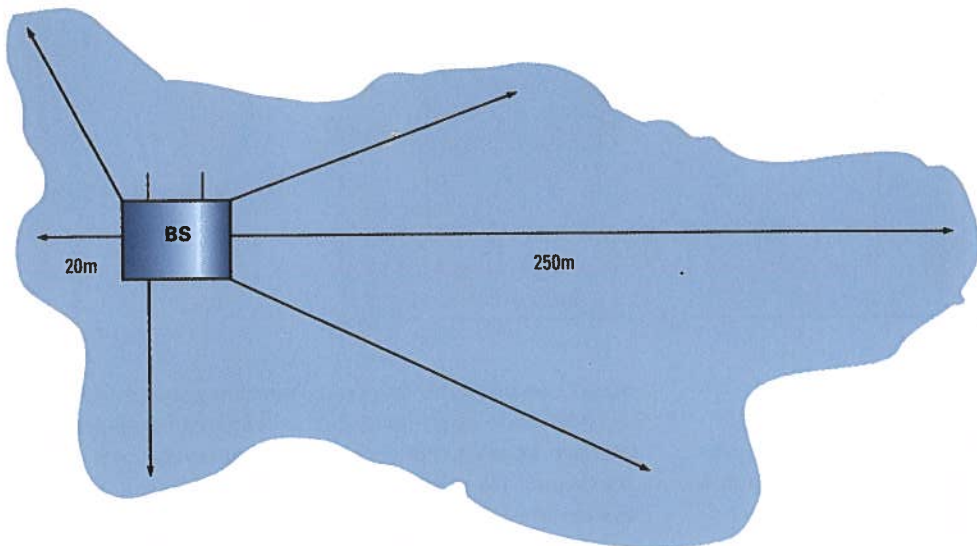
Systeemplanning

Blijft de vraag hoeveel basisstations nodig zijn om een gebouw te bedekken en of dat minimum aantal voldoende capaciteit oplevert voor alle gebruikers? Een eenduidig antwoord op deze vraag is helaas niet te geven. Anders dan bij de planning van een PBX spelen bij de planning van een radiosysteem namelijk omgevingsafhankelijke factoren een hoofdrol⁵. Zo wordt het gedrag van het systeem in sterke mate bepaald door de dempende/reflecterende eigenschappen van de verschillende materialen waar het radiosignaal onderweg tegenaan botst. Kijken we vervolgens nauwgezet naar diverse gebouwen en hun inrichting, dan ligt de conclusie voor de hand dat er zoveel verschillen bestaan in gebouwconstructies, inrichting, soorten wanden en toegepaste materialen dat het nagenoeg onmogelijk is om via algemene planningsrichtlijnen een nauwkeurige voorspelling te doen van het benodigde aantal basisstations en hun locaties.

⁵ De planning van PBX'en is in het Studieblad onder meer behandeld in: P.J. Segers, *Digitalisering tussen de rails*, deel 2: Van onderzoek naar globaal ontwerp, PTT Telecom Studieblad, november 1990, pp. 533-550.

▼ Afb. 7

Propagatiekarakteristiek van radiocommunicatie in gebouwen. Afhankelijk van gebruikte materialen etc. zal de radiocel steeds een specifieke grillige vorm hebben.



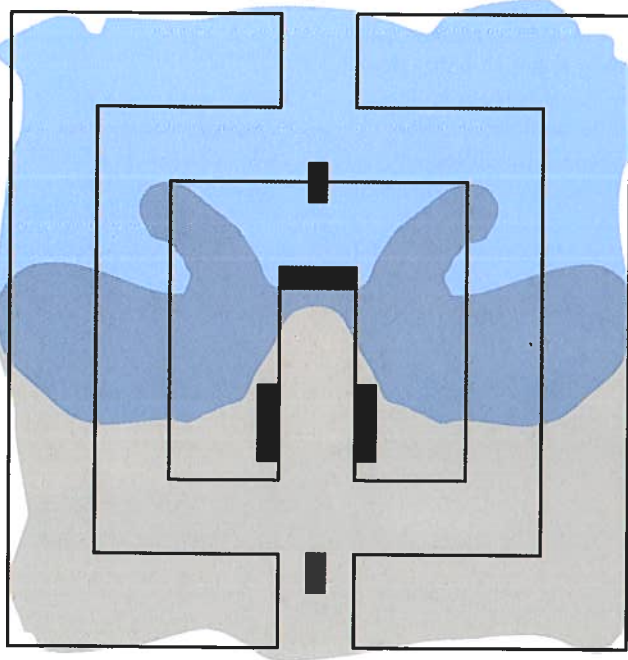
Anders gezegd: alléén een meting ter plaatse kan definitief uitsluitsel geven over het exacte aantal en de exacte plaats van basisstations! Uit de meetresultaten zal blijken dat de vorm van een cel geen mooie cirkel is (vergelijk afb. 7). De grillige vorm

▼ Afb. 8

Voorbeeld van een situatieschets met liftblok in midden.

wordt uiteraard bepaald door de gebouwstructuur en eventuele radiobarrières.

Zo'n radiobarrière kan onder andere ontstaan door de aanwezigheid van een liftschacht, zoals in afbeelding 8 is te zien. De lift veroorzaakt hier een schaduwveld waarbinnen geen bedekking voorkomt. Alleen door plaatsing van een tweede basisstation kan deze schaduwplek worden opgevuld.



Bedekkingsgebied van basisstation 1

Bedekkingsgebied van basisstation 2

- ⁶ Propagatie wil zeggen: de manier waarop radiosignalen zich binnen een gebouw, in de open lucht of in de ruimte voortbewegen.

Echter, het uitvoeren van propagatiemetingen is een tijdrovende en kostbare zaak⁶. Bovendien zal tijdens de metingen altijd overlast optreden voor de gebruikers van een gebouw. Om te voorkomen dat voor iedere geïnteresseerde klant metingen moeten worden verricht, heeft PTT Telecom in samenwerking met PTT Research een schattingstool ontwikkeld. Met deze tool kan aan de hand van tekeningen en informatie over soorten wanden, glas, vloeren, plafonds, inrichting, deuren, brandwanden, trappehuizen, liften, gebouwstructuur, aantal gebruikers, locatie gebruikers etc. een betrouwbare opzet worden gemaakt van een cordless communicatiesysteem.

Een belangrijke factor om de opzet van het radionetwerk nauwkeurig te voorspellen is natuurlijk het zorgvuldig inzamen van de informatie en de vertaling daarvan naar de juiste parameters. Hiervoor zal zeker in aanvang een bezoek aan de klant noodzakelijk zijn. Desondanks kan het, gezien de complexiteit van radio-binnen-gebouwen, toch voorkomen dat in sommige situaties geen betrouwbare voorspelling is te doen. Simpelweg omdat altijd een variabele kan optreden waar in de planningtool onvoldoende rekening mee is gehouden. Dergelijke situaties moeten nader beschouwd worden en zonodig zullen de uitkomsten in een nieuwe versie van het planninggereedschap verwerkt worden⁷.

Systeemopbouw en capaciteit van de Vox Cordless Companion

De Vox Cordless Companion bestaat ruwweg uit een centrale kast, een aantal uitbreidingsmodules, basisstations en handsets. Hoe deze opbouw er in detail uit ziet is weergegeven in afbeelding 9.

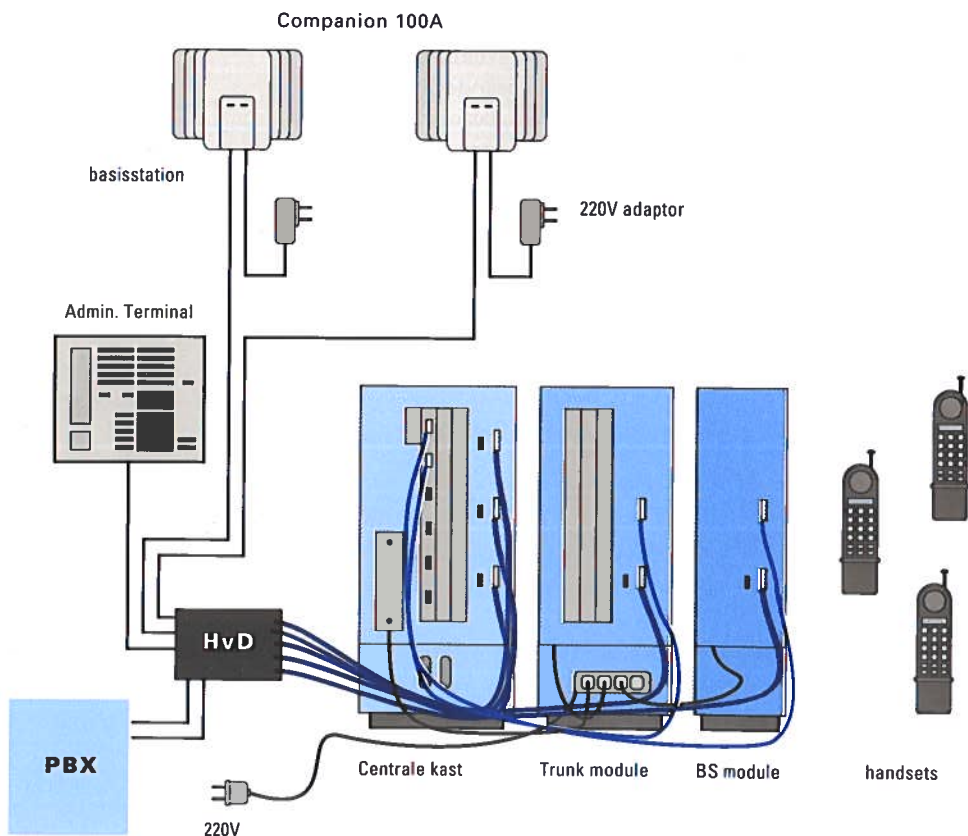
De centrale kast bevat de software en het (non-blocking) schakelnetwerk. Vanuit de centrale kast vinden de besturing en synchronisatie van het systeem plaats. Op het belang van deze synchronisatie wordt verderop in de paragraaf dieper ingegaan.

Standaard kunnen op de centrale kast maximaal 31 basisstations worden aangesloten. Is deze capaciteit onvoldoende dan kan de Companion nog met één, twee of drie uitbreidingsmodules voor basisstations (BS-modules) worden uitgerust. Op elke uitbreidingsmodule kunnen maximaal 16 basisstations worden aangesloten.

Voor het aan de PBX knopen is de Companion standaard voorzien van twee gebruikerskaarten met elk vier lijnen naar de PBX. Deze capaciteit kan naar behoeven worden uitgebreid met één tot zes gebruikersmodules (Trunk modules). In iedere gebruikersmodule kunnen maximaal drie gebruikerskaarten worden geplaatst. Het maximale aantal verbindingen naar de PBX komt daarmee op 80.

Elk basisstation beschikt over twee radio's. De basisstations worden door middel van één aderpaar aangesloten op de centrale kast of BS-module. Wordt in plaats van een lokale netvoeding de voorkeur gegeven aan een centrale voeding van de

⁷ De planning van draadloze bedrijfscommunicatiesystemen is ook behandeld in de verdiepsstof bij het artikel *Greenpoint: een nieuwe manier van draadloos bellen*, PTT Telecom Studieblad, maart 1993, pp. 138-139.



▲ Afb. 9
Systeemopbouw Vox Cordless
Companion (CT2/CAI).

basisstations dan zal hier een extra aderpaar aan worden toegevoegd. De basisstations worden in geval van centrale voeding gekoppeld aan een RPI (Radio Power Interface). Een RPI kan maximaal 16 basisstations van voeding voorzien.

De maximale kabellengte tussen centrale kast en basisstation bedraagt 800 meter. De koppeling tussen beide is gebaseerd op een 2B + D-interface. Het basisstation vertaalt de op de radio-weg toegepaste spraakcoderingsmethode (ADPCM-code) naar de in PBX'en en ISDN gebruikelijke manier van spraakcodering (PCM) v.v.

Rest nog één belangrijk onderdeel van de Companion, namelijk de administratie-terminal. Met behulp van deze terminal wordt het systeem geïnstalleerd/geconfigureerd, onderhouden

en beheerd. De toegang tot deze drie niveaus is in de Companion met verschillende passwords beveiligd.

Kort samengevat ziet de maximale capaciteit van de Vox Cordless Companion er als volgt uit:

- 80 gebruikers
- 79 basisstations + 1 administratie terminal
- 24 cellen (in één cel zijn maximaal 4 basisstations te plaatsen)⁸.

Op de centrale kast kunnen maximaal 6 uitbreidingsmodules worden aangesloten. Van deze modules zijn er maximaal drie voor basisstations te gebruiken. Voor de uitbreiding van het aantal gebruikers (standaard 8) zijn dan nog drie aansluitingen voor trunkmodules (elk 12 gebruikers) over. In totaal komen we bij een maximaal aantal basisstations dus uit op 44 gebruikers. Of voor deze configuratie wordt gekozen zal afhangen van de behoefte van het bedrijf en de radio-karakteristiek van de huisvesting. Kan met een klein aantal basisstations worden volstaan, dan zal in ieder geval altijd het maximale aantal van tachtig gebruikers gerealiseerd kunnen worden. Tabel 1 geeft aan welke maxima bij welke configuratie gelden.

Aantal gebruikers **Maximaal aantal basisstations**

1-44	78
45-56	62
57-68	46
69-80	30

Naast bovengenoemde systeemgrenzen dient nog rekening te worden gehouden met de maximale radiocapaciteit van CT2. Onderzoek hiernaar heeft uitgewezen dat deze maximale capaciteit deels afhankelijk is van de systeemeigenschappen. Zo zal in een systeem met asynchroon werkende basisstations – ze zenden en ontvangen niet gelijktijdig – van een veel lagere capaciteit sprake zijn dan in een gesynchroniseerd systeem als de Vox Cordless Companion. Daarnaast maakt de Companion nog gebruik van de mogelijkheid om het zendvermogen van de handset te schakelen. Van handsets dichtbij een basisstation

⁸ Naar verwachting zal begin 1995 de maximale capaciteit van de Companion op 32 cellen, 160 basisstations en 152 gebruikers worden gebracht.

◀ Tabel 1

Grenzen mogelijke systeemconfiguraties Vox Cordless Companion. Het belgedrag van mobiele gebruikers is hierbij als volgt gedefinieerd. L = Laag; 40 minuten bellen per werkdag. G = Gemiddeld; 40 tot 80 minuten per werkdag; H = Hoog; meer dan 80 minuten per werkdag.

- ⁹ Binnen een cellulair netwerk worden kanalen meermalen in verschillende cellen uitgegeven. Dit hergebruik is alleen mogelijk wanneer de afstand tussen de cellen zodanig is dat geen interferentie optreedt. Ervan uitgaand dat alle handsets binnen een systeem hetzelfde zendvermogen hebben, vindt hergebruik pas na een tussenruimte van drie cellen plaats. De grootte van deze drie cellen komt overeen met het maximale bereik.

wordt het zendvermogen verlaagd, waardoor deze handsets minder storing (co-channel interference) veroorzaken. Een communicatiekanaal komt zodoende eerder voor hergebruik in een andere cel in aanmerking⁹.

Door het hergebruik van de kanalen kunnen meer dan 40 gebruikers tegelijk een beroep doen op de Companion. Natuurlijk geldt hierbij wel de beperking dat zij zich niet allemaal in direct aangrenzende (horizontaal of verticaal) cellen mogen bevinden. Sterker nog, binnen een cel en de grensgebieden tussen cellen is het aantal beschikbare kanalen heel wat minder dan 40. Dit wordt vooral veroorzaakt door onzuiverheid van zenders en ontvangers. Een radioverbinding zal altijd storing veroorzaken in naastliggende kanalen (adjacent-channel interference). Daarboven komt nog de binnen CT2 toegestane hoeveelheid interferentie tussen de kanalen. Om economisch verantwoord zend- en ontvangstapparatuur te kunnen bouwen, moet een zekere mate van interferentie worden toegestaan. Uiteraard maakt de standaard daarbij onderscheid tussen naastliggende kanalen (n) en daaropvolgende kanalen ($n + 1$, $n + 2$ enz.). In de praktijk komt het erop neer dat binnen cellen maximaal 12 kanalen gelijktijdig gebruikt kunnen worden. Nemen we vervolgens de eigenschappen van de Companion in acht, dan blijkt dat binnen één cel en binnen het overlappingsgebied tussen cellen onderstaande tabel kan worden gehanteerd voor de capaciteitsbepaling.

Een specifieke eigenschap van de CT2/CAI-standaard die we nog niet hebben behandeld is dat de standaard het mogelijk maakt om verschillende systemen naast elkaar te gebruiken. Hierbij geldt echter dat in grensgebieden waar de systemen elkaar overlappen een reductie van de beschikbare radiocapaciteit optreedt, net zoals bij overlappende cellen het geval is. Alleen door de verschillende systemen te synchroniseren zal dit capaciteitsverlies teruggebracht kunnen worden. Op dit moment zijn nog geen systemen op de markt waarmee dit mogelijk is.

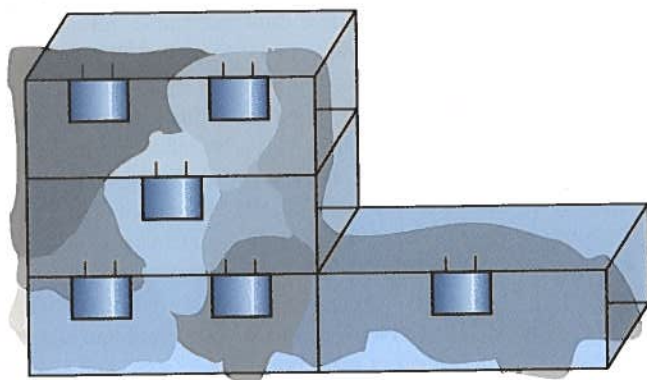
Radionetwerk en werking Companion

Zoals eerder aangegeven wordt het radionetwerk opgebouwd met behulp van basisstations. In principe zal één basisstation één cel vormen. Als celgrens voor de Companion wordt echter

◀ Tabel 2

Stagnatiekans 0.5%			
Aantal gebruikers/cel			Aantal bss
Belgedrag			
L	G	H	
0-2	0-2	0-2	1
3-11	3-7	3-5	2
12-23	8-14	6-9	3
24-38	15-22	10-14	4
39-54	23-31	15-19	5
55-72	32-40	20-24	6

niet het maximale bereik van het basisstation gehanteerd. De reden hiervoor is dat aangrenzende cellen voldoende overlapping moeten hebben om een goede en snelle handover te garanderen. Als celgrens wordt daarom een bepaalde veldsterktewaarde (-69 dBm) aangehouden, zowel verticaal als horizontaal.



◀ Afb. 10

Tekening driedimensionale cellenstructuur met één basisstation in de celcentra.

De huidige Companion kan maximaal 24 cellen omvatten. Dit aantal is onder andere gerelateerd aan de processorcapaciteit.



▲ Foto 2
Vox Cordless Companion.

Door in de toekomst de processorcapaciteit te vergroten, zal het aantal cellen verder toenemen (vergelijk noot 8).

Ieder basisstation heeft 2 radio's en kan dus twee gesprekken tegelijk afhandelen. Om een groter aantal gebruikers aan te kunnen zullen er meerdere basisstations in één cel worden geplaatst tot een maximum van vier. Met behulp van zogenaamde Erlang-tabellen kan bepaald worden hoeveel basisstations er voor de gevraagde verkeerscapaciteit nodig zijn.

Uitgaande oproep. Zodra een gebruiker de zendtoets indrukt zal een radioverbinding worden opgebouwd met het basisstation dat dit zendsignaal het eerste ontvangt en herkent. Wanneer de handset bekend is bij het systeem vinden de volgende acties plaats om een verbinding tussen handset en PBX tot stand te brengen:

- de lijn naar de PBX behorend bij de handset wordt geactiveerd,
- er wordt een spraakweg tot stand gebracht,
- er wordt gezocht naar een cel met een eventueel betere radio-ontvangst; dit gebeurt door van alle cellen de kwaliteit van het ontvangen signaal op te vragen,
- er wordt een handover geïnitieerd naar de cel met de beste radio-ontvangst.

De bovenstaande acties zijn in bijna alle gevallen voltooid voordat de PBX een kiestoon heeft gezonden en zeker voordat alle kiesinformatie is overgebracht. De kiesinformatie wordt vanuit de handset als data-informatie naar de Companion verstuurd. De Companion zal deze data-informatie vervolgens omzetten in toon- of puls informatie en naar de PBX doorsturen. De Companion geeft alle kiesinformatie één op één aan de PBX door. Er vindt binnen de Companion dus geen bewaking of analyse van gekozen nummers plaats. Na het beleggen van de lijn zal de Companion nog enkele taken uitvoeren. Allereerst ondersteunt het systeem het gebruik van PBX-faciliteiten door de toetsinformatie te vertalen naar toon- of puls informatie dan wel ruggespraak te initiëren. Ten tweede volgt het systeem de handset op de voet om zonnodig een handover naar een andere cel te realiseren. Het verbreken van de verbinding kan alleen op initiatief van de handset gebeuren.

Inkomende oproep. Een inkomende oproep wordt door de Companion herkend aan de hand van de belspanning. Om te voor-

komen dat er door storingen op de lijn valse oproepen ontstaan, zal de Companion minimaal één geldig belsignaal gedetecteerd moeten hebben voordat verdere actie wordt ondernomen. Dit resulteert conform de CT2-specificatie in een vertraging van ten hoogste vijf seconden tussen de ontvangst van het eerste belsignaal en het werkelijk overgaan van de handset.

Na het detecteren van de belspanning vinden achtereenvolgens de volgende acties plaats:

- er wordt een zoekactie gestart naar de handset; hiervoor wordt naar alle cellen een 'paging bericht' gestuurd waarin de handset wordt verzocht zich te melden,
- zodra de handset reageert stopt het zoeken en wordt een radioverbinding met de handset opgebouwd,
- net als bij inkomend verkeer wordt nu de cel gezocht met de beste radio-ontvangst, eventueel gevolgd door een handover,
- de handset gaat over,
- zodra de gebruiker de oproep beantwoordt wordt de lijn naar de PBX beantwoord en de verbinding doorgeschakeld.

Het beantwoorden van de oproep verloopt voor de verschillende typen handsets anders. Zo zal bij een Greenhopper 100 of 500S het openen van het klepje voldoende zijn, terwijl bij de Greenhopper 150 de zendtoets moet worden ingedrukt¹⁰.

100% transparant voor PBX-faciliteiten. Om de gebruiker van een handset in staat te stellen alle gebruikersfaciliteiten van de PBX te benutten, moet ook tijdens een lopend gesprek informatie worden uitgewisseld tussen handset en PBX. Het maakt daarbij niet uit of het om een inkomend of uitgaand gesprek gaat.

Zodra er binnen de Companion een verbinding is gelegd tussen de handset en de lijn naar de PBX wordt alle kiesinformatie (0 t/m 9, * en #) als tooninformatie of kiesimpulsen naar de PBX verzonden. Tijdens het verzenden van deze informatie wordt de spraakverbinding heel even onderbroken (mute ingeschakeld)¹¹.

Door de wijze van koppelen en de hiervoor beschreven werking is de Companion 100% transparant voor alle PBX-faciliteiten die voor een standaard analoog toestel beschikbaar zijn. De PBX ziet de handset ook als zodanig. Voor hem is de handset gewoon een toestel met een nummer en bijbehorende aansluiting. En daar horen nu eenmaal faciliteiten bij als terugbellen bij bezet, doorschakelen bij niet-beantwoorden, groepsschake-

¹⁰ Om een oproep te kunnen ontvangen zal de handset altijd in de stand-by mode moeten staan ('Phone On' voor Greenhopper 100 en 500S). Met name bij de Greenhopper 100 en 500s kunnen vreemde bijverschijnselen optreden wanneer vergeten is het toestel op stand-by te zetten. Deze typen handsets worden namelijk automatisch geactiveerd zodra de klep wordt geopend. Staat er nu vervolgens een oproep voor zo'n handset dan zal die onmiddellijk worden beantwoord.

¹¹ Uitzondering hierop is het ruggespraaksignaal dat door de Companion wordt afgehandeld door op de lijn naar de PBX ruggespraak te bieden. Dit uiteraard afhankelijk van de instelling ruggespraak via aarde of Flash.

lingen, direct doorkiezen, chef-secretaresse schakeling, kiezen met kostenplaatsen, nachtschakelingen, kostenregistratie etc. etc.

Handover-procedure. Voor een goede werking van de handover-procedure is synchronisatie van de basisstations noodzakelijk. De synchronisatie wordt verzorgd vanuit de centrale kast en is zodanig dat alle basisstations tegelijk zenden en ontvangen. De handsets zullen zich conform de CT2/CAI-specificatie op de basisstations synchroniseren. Met deze synchronisatie wordt bereikt dat een handset in het overlappingsgebied van twee cellen probleemloos kan overschakelen van het ene naar het andere basisstation¹². Bij niet-gesynchroniseerde systemen zal dit niet zonder verlies van een aantal frames kunnen. De handset moet dan immers eerst synchroniseren op het nieuwe basisstation en dat kost tijd.

Nadat een basisstation de handover-procedure heeft aangevraagd zal de Companion in alle omliggende cellen gaan zoeken naar een basisstation dat het radiosignaal van de betrokken handset beduidend beter ontvangt. En zodra dit gevonden is zal het gesprek naar dat basisstation worden overgezet. Aangezien in deze situatie de handset passief is zal de handover door de gebruiker nauwelijks opgemerkt worden. Anders is het als de radioverbinding plotseling wordt verstoord (bijv. dichtvallende deur) of door interferentie naar een ander kanaal moet worden overgeschakeld. Dit laatste kan gebeuren als binnen een gebouw verschillende gebruikers op hetzelfde of een naastliggend kanaal een verbinding hebben openstaan en zich naar elkaar toe bewegen. In dergelijke situaties zal de handset actief proberen de radioverbinding te herstellen conform de beschrijving Call Re-establish van de CT2/CAI-specificatie (intra-handover).

De reden dat de Companion voor een handover alleen naar basisstations in andere cellen kijkt, laat zich gemakkelijk raden. Alle basisstations horende bij één cel hangen immers naast elkaar in het centrum van de cel¹³. Het is dan niet te verwachten dat een ander basisstation binnen deze cel een beter signaal heeft. Daarom ook zal in iedere andere cel maar één basisstation ondervraagd worden over de ontvangen signaalkwaliteit. De kwaliteit op de andere basisstations uit de cel wordt verondersteld nagenoeg gelijk te zijn.

¹² Namelijk in de pauze tussen zenden en ontvangen.

¹³ Met een ruimte tussen de basisstations van minimaal 30 cm en met maximaal 4 meter tussen het eerste en laatste basisstation.

Systeemopbouw en werking Vox Cordless Freeset

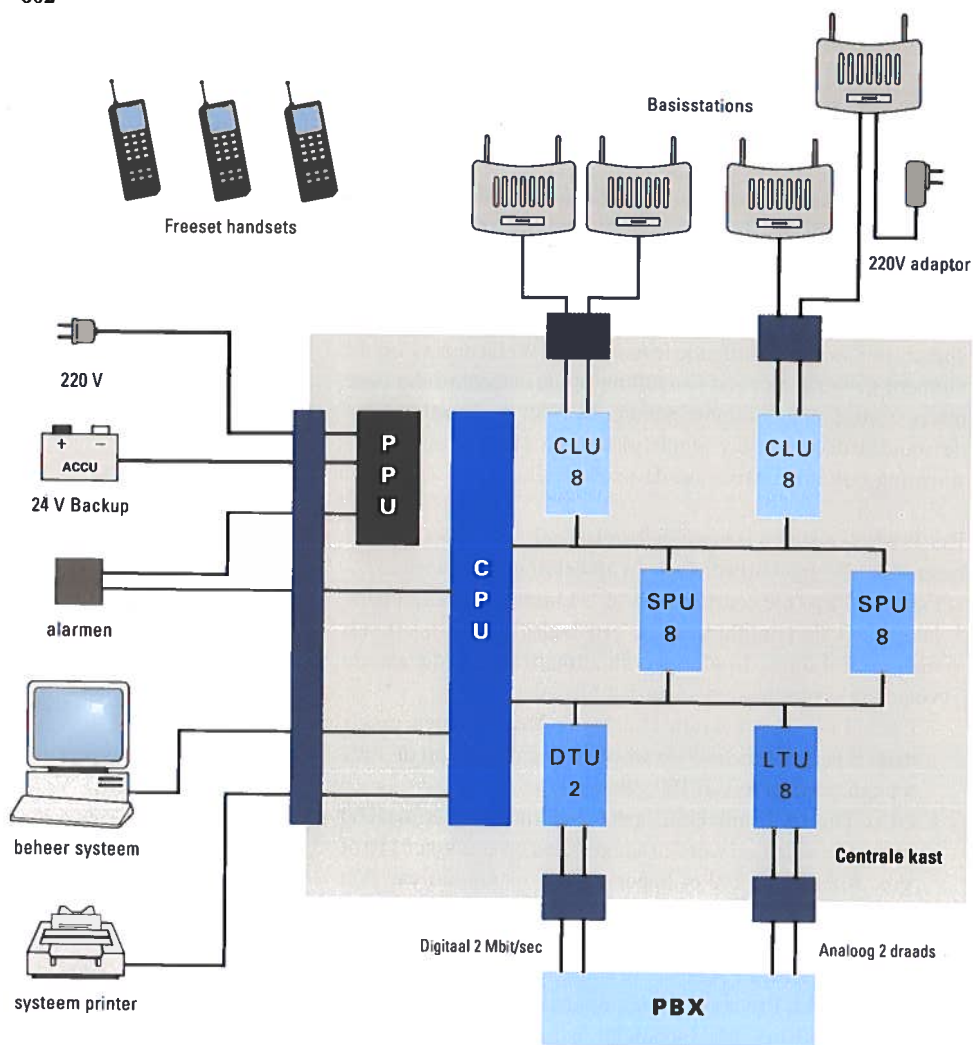
De Vox Cordless Freeset is zoals we eerder hebben aangegeven gebaseerd op de DECT-standaard. In tegenstelling tot de CT2/CAI-standaard, die ook in openbare netwerken (Greenpoint) en draadloze telefoons voor thuis wordt toegepast, staat de DECT-standaard nog niet garant voor interworking van DECT-apparatuur van verschillende leveranciers. Wel wordt er op dit moment gewerkt aan een aanvulling op de standaard die deze interworking mogelijk moet maken. In 1995 zal dit aanvullen-de standaardisatietraject afgerond zijn en komt er naar verwachting ook apparatuur op de markt die daaraan voldoet¹⁴.

Het Freeset-systeem is naast de handsets uit een drietal hoofdbestanddelen opgebouwd, zoals in afbeelding 11 is te zien.

- Centrale kast. De centrale kast of 'Modular' bestaat, afhankelijk van de configuratie die een bedrijf nodig heeft, uit maximaal 4 units. In elk hiervan zitten 9 sloten, die aan de volgende componenten onderdak bieden:
 - LTU (Line Termination Unit); per kaart kunnen maximaal 8 gebruikers *analoog* worden aangesloten op de PBX tot een maximum van 160 gebruikers,
 - DTU (Digital Trunk Unit); per kaart kunnen maximaal 60 gebruikers *digitaal* worden aangesloten op een Vox 6110 of Vox 5620 versie 6.0 of hoger tot een maximum van 300 gebruikers¹⁵,
 - CLU (Cel Link Unit); per kaart zijn maximaal 8 basisstations op de centrale kast aan te sluiten,
 - SPU (Speech Processor Unit); op deze kaart is het interne systeemnetwerk ondergebracht; maximaal 8 SPU's met elk 8 circuits kunnen in één Freeset-systeem een plaatsje vinden wat overeen komt met ten hoogste 60 systeemkanalen voor communicatieafwikkeling plus 4 systeemkanalen voor signalering,
 - CPU (Central Processor Unit); vormt het hart van een systeem,
 - PPU (Power Processor Unit); levert de spanning voor het systeem en verzorgt eventueel de voeding van maximaal 14 basisstations.
- Alarmen. De alarmcomponent voert voedings- en algemene alarmen naar buiten het Freeset-systeem.
- Basisstations. Deze verzorgen de radioverbinding met de

¹⁴ Of de aanvulling (GAP) verplicht gaat worden gesteld, is vooralsnog onbekend.

¹⁵ Per 30 gebruikers moet in de Vox 6110 of Vox 5620 een TLU20-kaart met zogenaamde CAS firmware aangebracht worden.



▲ Afb. 11
Systeemopbouw Vox Cordless
Freeset (DECT).

handsets. De maximale afstand tussen centrale kast en basisstations bedraagt bij aansluiting via gebouwbekabeling 2 km. Bij toepassing van kwalitatief hoogwaardige grondkabels zal dit maximum op 3,5 km liggen. De basisstations zijn uitgerust met één zend/ontvanger die maximaal 8 simultane verbindingsen in stand kan houden.

- Beheer PC. Het beheer van de Freeset komt in de verdiepingstof nader aan de orde.

Zoals hierboven is aangegeven vormen de SPU's het interne netwerk, dat uit maximaal 64 kanalen van elk 64kbit/s bestaat.

Vier hiervan worden gebruikt voor de interne informatie-uitwisseling tussen de systeemkaarten.

Hoofdtak van de SPU's is, zoals de naam Speech Processor Unit al aangeeft, het vertalen van DECT gecodeerde spraak (32 kbit ADPCM) naar de in PBX'en gebruikelijke manier van spraakcodering (64 kbit PCM). In afbeelding 11 is te volgen hoe het signaal vanaf de handset via de CLU naar de SPU loopt en hoe de SPU vervolgens het vertaalde signaal naar de LTU of DTU verstuurt. De LTU zal de informatie via een PCM-decoder moeten omzetten in een analoog signaal voor de PBX. De DTU kan het signaal uit de SPU rechtstreeks doorsturen naar de PBX. Omgekeerd zal de spraakinformatie vanuit de PBX door de PCM-codec in de LTU omgezet worden in PCM gecodeerde spraak. De DTU kan de PCM-informatie uit de PBX zonder meer naar de SPU versturen. Deze dient dan nog de PCM-informatie naar ADPCM te vertalen en voor de juiste encryptie te zorgen. Het basisstation doet nu niet anders dan deze informatie naar de handset sturen, waar het digitale signaal ten slotte tot klinken wordt gebracht.

Functioneel gezien is er overigens geen verschil tussen een analoge koppeling met behulp van LTU's of een digitale koppeling via DTU's. Iedere handset krijgt gewoon een vast kanaal uit de 2 Mbit/s verbinding naar de PBX toegewezen.

De basisstations worden via twee 2B + D verbindingen aangesloten op de CLU. Over het D-kanaal (16 kbit/s) wordt signalerings- en systeem informatie uitgewisseld. Over de beide B-kanalen loopt de eigenlijke spraakinformatie. De capaciteit van één B-kanaal tussen de centrale kast en het basisstation is 64 kbit/s. Dit betekent dat in één B-kanaal twee ADPCM-gecodeerde spraakkanalen gestopt kunnen worden van en naar de handsets. In totaal betekent dit dat aan het basisstation $2 \times 2(B) \times 2(ADPCM) = 8$ ADPCM kanalen worden doorgegeven. Vandaar dat één Freeset-basisstation maximaal 8 gesprekken tegelijk kan verwerken. Voor het verzenden van deze gesprekken heeft ieder basisstation 120 radiokanalen beschikbaar.

Zoals inmiddels duidelijk zal zijn betekent de andere standaard die in de Freeset wordt toegepast, dat het systeem aanzienlijk afwijkt van de Companion. Naast de verschillen in signalerings- en toegangsprotocollen en op de radioweg (FDMA,

TDMA), bestaat er tussen Freeset en Companion nog één wezenlijk verschil en wel op het gebied van de handsets. De handsets van de Freeset synchroniseren zich namelijk onmiddellijk op het systeem wanneer ze op stand-by worden gezet. Dit betekent dat bij het opbouwen van een radioverbinding niet eerst synchronisatie tussen handset en basisstation hoeft plaats te vinden, maar dat de handset meteen een verbinding kan aangaan via een door hemzelf gekozen kanaal. Daarnaast biedt de directe synchronisatie door de handset theoretisch de mogelijkheid om voortdurend de locatie van de handset bij te houden (roaming). Dat hiervoor toch niet is gekozen komt om de eenvoudige reden dat de handset dan voortdurend peilsignalen zou moeten uitzenden, waarvoor energie nodig is. En die is nu juist in de compacte en lichte handset beperkt beschikbaar. Meer energie vraagt immers om een grotere accu en hoe groter de accu hoe zwaarder de handset.

Voor inkomend verkeer zal het Freeset-systeem daarom via alle basisstations een bericht moeten versturen. Omdat de handset al op het systeem gesynchroniseerd is, kan deze direct reageren. Dit in tegenstelling tot de Companion waar het basisstation eerst een zendburst moet geven waarop de handset kan synchroniseren. Voor het zoeken naar een handset is bij de Companion een vrije radio noodzakelijk. De Freeset heeft aan een vrij kanaal voldoende. (Let wel, binnen DECT is het ook mogelijk dit zoeken over gebruikte kanalen te laten plaatsvinden.) In de loop van de verbindingsopbouw vinden ook de nodige controles plaats op identity etc. om ongewenst gebruik van het systeem tegen te gaan. Zodra het spraakkanaal wordt doorgeschakeld, activeert de Freeset vervolgens nog een extra veiligheidsmaatregel. Op dat moment wordt namelijk data-encryptie in stelling gebracht.

Companion en Freeset: de handset

Overigens betekent het bovenstaande niet dat er voor de gebruikers functionele verschillen bestaan tussen Companion en Freeset. Beide bieden als functionaliteit mobiel telefoneren onder gelijktijdige beschikbaarheid van PBX-faciliteiten. Daarnaast beschikken de handsets van beide typen cordless-systemen natuurlijk over een aantal eigen functies zoals verkort kiezen, nummerherhaling, volumeregeling en variabele belsignalen en -ritmes. Luxe handsets zullen daarbij over het alge-



meen met meer faciliteiten zijn uitgerust dan standaarduitvoeringen.

▲ Foto 3

Een voorziening die we nog niet hebben genoemd, is dat de handsets van de Freetel en Companion op acht verschillende systemen kunnen worden aangemeld. Uiteraard moeten hiervoor wel eerst afspraken met de beheerders van die systemen zijn gemaakt. Voordeel van deze mogelijkheid is dat de gebruiker van een handset die regelmatig in verschillende gebouwen of bij verschillende bedrijven moet zijn (denk maar aan accoun-

tants, software-specialisten e.d.) altijd zijn eigen telefoon bij de hand heeft. Wel zal deze gebruiker in een dergelijke situatie handmatig het juiste systeem moeten selecteren.

Toekomstige ontwikkelingen

Bekijken we de huidige ontwikkelingen in de telecommunicatiewereld dan is de verwachting dat in de verre toekomst de functionaliteit van alle mobiele systemen (openbare en privé, voor gebruik binnen- en buitenshuis) in één totaaloplossing, het zogenaamde Universeel Mobiel Telecommunicatie Systeem of UMTS, wordt ondergebracht. Rechtstreekse informatie-uitwisseling tussen iedereen die draadloos bereikbaar is, dus zonder de noodzaak van ingewikkelde routing, zal met UMTS mogelijk worden¹⁶.

Voor het zover is zullen verschillende ontwikkelingen ervoor zorgen dat de huidige mobiele netwerken dichter bij elkaar worden gebracht. Een belangrijke ontwikkeling in dit verband is de invoering van IN-technologie (IN = Intelligente Netwerken), waarmee het mogelijk wordt telecommunicatienummers los te koppelen van hun specifieke platforms; mobiel of vast. In plaats van een apart autotelefoonnummer, telefoonnummer, faxnummer, semafoonnummer etc. zullen gebruikers de beschikking krijgen over één persoonlijk telecommunicatienummer waaronder zij nationaal en internationaal bereikbaar zijn. Gelijktijdig zal deze zogenaamde Universele Persoonlijke Telecommunicatie of UPT de mogelijkheid bieden om alle gesprekskosten van een gebruiker onder één nummer te registreren en dus op één nota te factureren. De ontwikkeling van deze UPT-diensten is momenteel in voorbereiding en reeds eerder in het Studieblad beschreven¹⁷. Ontwikkelingen op het gebied van cards en chipcards zoals onder andere toegepast in GSM, de Scope-kaart van PTT Telecom e.d. zorgen er nu overigens al voor dat nationaal en internationaal gebruik van een bepaald platform op één nota is te factureren. Uiteraard wordt deze nota op het huis of bedrijfsadres bezorgd.

Kijken we specifiek naar de ontwikkelingen die op het gebied van draadloze bedrijfscommunicatie en draadloze PBX'en te verwachten zijn, dan springen vijf ontwikkelingen in het oog.

Paging. Een veel gevraagde functionaliteit binnen draadloze PBX'en is de paging-functionaliteit en in het bijzonder de mo-

¹⁶ M.G.J. Meijer, *Universeel Mobiel Telecommunicatiesysteem (UMTS)*, PTT Telecom Studieblad, november 1990, pp. 563-580.

¹⁷ H.P.J. Hecker e.a., *UPT: Universele Persoonsgebonden Telecommunicatie*, PTT Telecom Studieblad, april/mei 1992, pp. 232-243.

gelijkheid om berichten naar groepen van gebruikers te versturen. Het liefst door middel van automatische contacten/schakelaars. Enerzijds komt de wens naar deze functionaliteit voort uit de behoefte om reanimatieteams in ziekenhuizen, calamiteitenteams in bedrijven e.d. gemakkelijk bij elkaar te kunnen roepen. Anderzijds stoelt deze wens op de behoefte om in het kader van procesbewaking alle alarmmeldingen of storingen in produktielijnen rechtstreeks bij de servicemonteurs te kunnen melden. Gezien de grootte van de markt waarin deze behoefte bestaat is te verwachten dat de paging-functionaliteit binnenkort in alle draadloze PBX-systemen zal zijn ondergebracht.

Datacommunicatie. In de markt bestaat ook toenemende interesse voor de mogelijkheid om via draadloze communicatiesystemen dataverkeer af te wikkelen. De mogelijkheden hiervoor via bijvoorbeeld GSM en Traxys zijn al eerder in het Studieblad behandeld. Ook is in het Studieblad aandacht besteed aan de toepassingsmogelijkheden van radio-LAN's, waarmee in de bedrijfsomgeving mobiel dataverkeer mogelijk is. Nog niet behandeld is het in de bedrijfsomgeving toepassen van geïntegreerd mobiel spraak-/dataverkeer. Aan de implementatie hiervan wordt door de industrie hard gewerkt. De Vox Cordless Companion biedt deze mogelijkheid nu al.

- Data via CT2. Voor CT2 is inmiddels een extra voorziening ontwikkeld om via de Companion data te kunnen verzenden. Deze datatoepassing is overigens ook bruikbaar in beide andere situaties waarin de Greenhopper kan worden gebruikt: de thuissituatie en onderweg via Greenpoint.

Het geheel bestaat uit een faxmodem-kaart voor de portable PC met daaraan gekoppeld een CT2-head. Voor registratie, deregistratie, slotselectie etc. is een DOS-programma beschikbaar dat een en ander gebruikersvriendelijk regelt. De faxmodem-kaart verzorgt de vertaling van standaard HAYS-commando's naar specifieke instructies voor de CT2-head. Ook kan deze kaart zelf nagaan of er een CT2-head is aangesloten of een telefoonlijn. Voor de gebruiker betekent dit dat hij zijn standaardapplicaties ogenblikkelijk kan gebruiken zonder zich eerst over allerlei instellingen, HAYS-commando's, te hoeven buigen.

- Data via DECT. Voor DECT zijn gelijksoortige ontwikkelingen te verwachten. De eerste produkten worden medio 1995 verwacht. Wanneer er voor DECT apparatuur beschikbaar komt om data op basis van ISDN mogelijk te maken, is voorals-

nog onbekend. Ook ontwikkelingen op het gebied van rechtstreekse RS232 of V24 toegang, gebaseerd op het 32 kbit PAD, zijn nog onbekend.

Radio-in-the-local-loop. Op dit moment lopen er in de wereld verschillende proefprojecten voor het testen van radio-in-the-local-loop. Radio-in-the-local-loop wil zeggen dat er centraal in een wijk één of meer basisstations geplaatst worden en op de huizen en bedrijven een zend/ontvanger. Deze zend/ontvanger heeft binnen het netwerk de functie van een handset. Met dit verschil dat aan de zend/ontvanger via bedrading en een wandcontactdoos een gewoon telefoontoestel of faxapparaat kan worden gekoppeld. Anders gezegd, het is de bedoeling om met radio-in-the-local-loop een alternatief te vinden voor het huidige aansluitnet. In plaats van een kabel tussen woning en openbare netcentrale zal er dus een radionetwerk komen te liggen. In hoeverre een dergelijke ontwikkeling voor het dichtbebouwde Nederland met z'n zachte en gemakkelijk te bewerken bodem interessant is, valt op dit moment moeilijk te voorspellen. Wellicht zouden hiermee voor de zakelijke markt interessante toepassingen ontwikkeld kunnen worden.

PCN-applicaties. Nu wordt PCN (Personal Communication Networks) nog voornamelijk geassocieerd met mobiele telefonesystemen die in wereldsteden een grotere gebruikersdichtheid van handhelds mogelijk moeten maken. Zo zijn op basis van GSM PCN-applicaties ontwikkeld die hogere verkeersdichtheden kunnen verwerken.

PCN zal echter ook in de local loop toegepast kunnen worden. Bijvoorbeeld iemand stapt al pratend met zijn handset uit de trein, loopt een stukje het station door, gaat naar buiten de straat op en stapt vervolgens het bedrijf binnen. Steeds wordt zijn gesprek ondersteund door met elkaar verbonden basisstations. Om dit bereiken is een verdere integratie nodig van de verschillende mobiele systemen (UMTS). Een alternatief is om van één openbaar mobiel systeem gebruik te maken (bijv. GSM) en in allerlei privé-omgevingen basisstations te plaatsen. Onderzoek hiernaar loopt momenteel, waarbij ook wordt gekeken naar de mogelijkheid draadloze Virtuele Privé Netwerken (mobiele VPN's) te realiseren. Natuurlijk zijn deze ontwikkelingen op het gebied van PCN van groot belang. De sterke interesse van het bedrijfsleven maakt dat wel duidelijk. Een en an-

der laat echter onverlet dat om de bereikbaarheid van mobiele medewerkers in een organisatie te verbeteren, een draadloze toevoeging aan de PBX niet kan worden gemist. De PBX en de gebouwbekabeling blijven in bovenstaande situatie immers bestaan. En dus ook de noodzaak van een cordless toevoeging aan de PBX om mobiele medewerkers vlot te laten communiceren met klanten en collega's die van draadgebonden communicatie gebruik maken.

Samenwerkende Cordless-systemen. Wat minder verstrekkend dan het hiervoor vermelde, is de totstandkoming van samenwerkende cordless-systemen op basis van een reeds bestaand PBX-netwerk. Op verschillende locaties van een bedrijf kunnen dan draadloze systemen staan opgesteld die zich naar de gebruiker toe als één systeem gedragen. Medewerkers die op meerdere locaties werkzaam zijn, zullen hierdoor altijd met dezelfde handset onder hetzelfde nummer bereikbaar zijn. Zelf hoeven zij hiervoor niet eerst allerlei handelingen te verrichten, contact te zoeken met diverse systeembeheerders etc. Een zogenaamde mobility-manager houdt bij waar de handsets zich bevinden (inter-roaming) en routeert vervolgens de gesprekken naar de juiste locatie. De mobility-manager zorgt ook voor het meezenden van gebruikersprofielen naar de verschillende systemen (bijv. wel of niet naar het buitenland mogen bellen). Gebruikersprofielen bepalen dus wat met een bepaalde handset wel en niet mag. Gaat het om verstrekkende bevoegdheden dan zal van de gebruiker bovendien een authenticatie worden gevraagd.

Om een en ander met verschillende produkten te kunnen realiseren, bijvoorbeeld een Companion op locatie *a* en een Freeset op locatie *b*, wordt op dit moment binnen ETSI aan standaarden gewerkt. Voor de Freeset zal medio 1995 een start worden gemaakt met het gebruik van een mobility-manager. Op dit moment is nog niet bekend in hoeverre deze aan de nieuwe ETSI standaard gaat voldoen.

Een andere ontwikkeling is de combinatie van DECT-handsets met GSM-handsets. Ook hiervoor wordt binnen ETSI aan een standaard gewerkt.

De verwachting is dat in 1995 steeds meer fabrikanten met draadloze PBX-toepassingen op de markt gaan komen. Zo werkt Philips nu aan een DECT-toepassing die is geïntegreerd

in hun PBX'en. Binnen de systemen worden hiervoor zogenaamde DECT Cluster Controllers (DCC) geplaatst. Op iedere DCC kunnen maximaal 4 basisstations aangesloten worden. In één 'node' zullen maximaal 32 DCC kaarten geplaatst kunnen worden. Dus maximaal 128 basisstations per node. Het maximale aantal gebruikers zal ongeveer 900 bedragen. In aanvang zal er nog geen roaming en handover mogelijk zijn tussen de DCC's in verschillende nodes. Een handset kan wel op 4 verschillende netwerken geregistreerd worden. De gebruiker heeft op ieder netwerk een ander nummer. Hij moet dus zelf via doorschakeling zijn gesprek naar het juiste netwerk routeren, totdat ook Philips met een mobility manager komt. Alcatel zal medio 1995 eveneens met een draadloze toepassing voor zijn PBX-systeem komen. Nadere gegevens over hoe deze draadloze toepassing in het systeem zal worden opgenomen en hoe groot de capaciteit zal zijn, ontbreken helaas op het moment van schrijven. Het Studieblad houdt u op de hoogte.

D.N.M. Dijkstra is als technisch
productmanager werkzaam bij
PTT Telecom Business Unit
Zakelijke Markt, Marketing
Mobiele Communicatie, Draad-
loze Telefonie.

Verdiepingsstof: Vox Cordless Companion en Vox Cordless Freeset

Om de werking van de Vox Cordless Companion en Freeset beter te begrijpen, geven we hieronder een korte samenvatting van de CT2/CAI- en DECT-technologie. Tevens zal aandacht besteed worden aan de registratie/deregistratie van handsets in beide systemen en aan het beheer.

Vox Cordless Companion

Voor CT2 is in Europa de frequentieband 864-868 MHz gereserveerd. Zolang binnen de standaardisatie de I-ETS niet in een ETS, TBR en CTR is omgezet, zijn landen niet verplicht deze band voor CT2 vrij te houden. Wel is het zo dat het overgrote deel van de Europese landen deze standaard inmiddels heeft geaccepteerd. Het maximale zendvermogen binnen CT2 bedraagt 10 mW.

Radio-eigenschappen CT2/CAI. CAI staat voor Common Air Interface, een standaard waarin de protocollen voor het opbouwen, in stand houden, bewaken en afbreken van verbindingen volledig zijn vastgelegd. Hierdoor is het mogelijk dat iedere CT2/CAI compatible handset op elk CT2/CAI compatible basisstation toegepast kan

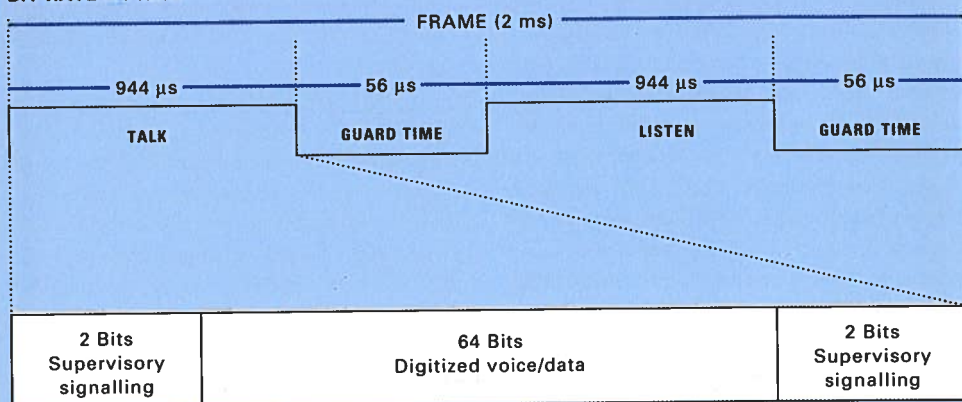
worden. Of dit basisstation nu bij iemand thuis staat, onderdeel is van de Companion of deel uitmaakt van Greenpoint.

De frequentieband is opgedeeld in 40 kanalen met een bandbreedte van 100 kHz. De signalering (data-informatie) en spraakoverdracht gebeurt digitaal, waarbij voor de spraakcodering 32 kbit ADPCM wordt toegepast.

- **Modulatie en Demodulatie** volgens FSK/GFSK. Voor duplex-verkeer wordt het principe van TDD (Time Division Duplex) toegepast. Dit komt erop neer dat in een tijdframe van 2 mSec de handset en basisstations om de beurt 1 mSec zenden en 1 mSec ontvangen. In deze 1 mSec worden 64 of 68 bits verzonden. Hierdoor ontstaan een 32 kbit communicatie-kanaal (ADPCM voor spraak) plus een 2 kbit signaleringskanaal.

- **Kanaalselectie.** Voor het opbouwen van een verbinding zal een vrij kanaal geselecteerd worden. Dit is een kanaal met een ruisniveau beneden 40 dB relatief (tot 1 $\mu\text{V/m}$.) Mochten er geen kanalen zijn die aan deze voorwaarde voldoen dan mag het kanaal gebruikt worden met een absoluut laagste ruisniveau. Uiteraard mag dit kanaal niet in gebruik zijn. Mocht het zo zijn dat tijdens de verbinding door o.a. interferentie dit kanaal

BIT RATE = 71Kbs



Afb. 12 2 mSec frame

verstoord wordt, dan zal overgeschakeld worden naar een ander kanaal. Dit noemen we binnen CT2 de 'Call Re-establish'.

De wijze van kanaalselectie wordt DCA (Dynamic Channel Allocation) genoemd.

De controle van de signaalkwaliteit en de besturing voor overschakelen naar een ander kanaal gebeuren via het D-kanaal.

- Voorbeeld van het tot stand brengen van een verbinding. In rust is zowel het basisstation als de handset passief. Dit houdt in dat beide 'in rust' continu alle kanalen scannen of er een oproep plaatsvindt. De handset doet een oproep door in een vrij kanaal een eerste zendburst te geven. Hierin zit een ID-code voor het basisstation. Wanneer de registratie-procedure is doorlopen zal een basisstation dat deze code herkent antwoorden met zijn ID. Vervolgens zullen basisstation en handset synchroniseren en is de radiolink een feit. Aan de verbinding zelf zal een ID-code gegeven worden die gedurende de verbinding gebruikt wordt voor de bewaking ervan. Bij gebruik van de handset binnen het openbare Greenpoint netwerk vindt nu een authenticatie-procedure plaats. Deze procedure maakt gebruik van encryptie.

Tot hier wordt het volledige B-kanaal gebruikt voor de opbouw van de radioverbinding. Na deze opbouw wordt de gebruiker doorverbonden met de telefoonlijn en kan hij gaan kiezen. De kiesinformatie wordt vanaf de handset alssignaleringsdata (informatieblokken) verstuurd. De omzetting van deze informatie naar DTMF-signalen of kiesimpulsen wordt op de analoge lijninterface gerealiseerd. Tijdens het verzenden van informatieblokken wordt het gehele B-kanaal gebruikt en is er dus geen spraak mogelijk. Direct na het verzenden van een informatieblok wordt overgeschakeld naar spraak, tenzij nog meer blokken overgezonden moeten worden. Voor het verzenden van een nieuw blok zal opnieuw geschakeld worden tussen data en spraak.

Registratie/deregistratie CT2-handset. De registratie-procedure is onderdeel van de beveiliging tegen ongewenst gebruik. Om een CT2-handset op een Compa-

nion te registreren moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan: binnen de Companion moet een vrije lijn beschikbaar zijn voor de handset, de PBX moet een nummer voor deze lijn beschikbaar hebben, het juiste password is nodig om via de administratie-terminal toegang te krijgen tot het systeem, het systeem moet vrijgegeven worden voor registratie van nieuwe gebruikers, in de handset moet een vrij slot zijn voor registratie in privé-mode en password voor registratie plus lijnnummer moeten beschikbaar zijn.

- Registratie. Als aan deze voorwaarden voldaan is kan men een handset registreren.

- de Companion wordt open gezet voor registratie,
- op de handset wordt de procedure voor registratie privé geactiveerd,
- tijdens de opbouw van de radioweg wordt het PID (Portable Identity) nummer van de handset gecontroleerd; is de PID bekend dan wordt de registratie-procedure afgebroken, zo niet dan wordt de radioverbinding opgezet,
- nu kan het registratie password worden ingetoetst én het lijnnummer,
- de Companion controleert het password en kijkt of de gekozen lijn vrij is voor registratie; is één van beide niet in orde dan wordt de registratieprocedure afgebroken,
- is alles in orde dan zendt de Companion zijn LID (Link Identification Code) naar de handset en wordt het PID-nummer van de handset aan de gekozen lijn gekoppeld.

- Deregistratie. Indien op de handset de deregistratie-procedure gestart wordt, zal in de Companion de PID van de handset verwijderd worden en de lijn worden vrijgegeven. In de handset zal het registratieslot voor de Companion worden gewist. Daarnaast is het mogelijk om met de administratie-terminal een bepaalde lijn en het daarbij behorende PID-nummer van de handset uit het systeem te verwijderen. Deze procedure is noodzakelijk ingeval een handset defect of zoekgeraakt is. De handset zal volgens een bepaalde procedure 'wis slot' geschoond moeten worden. Voor de Greenhopper 100 betekent dit <SH> <4> <M> <C>.

N.B. PID is een voor iedere CT2-handset uniek nummer en bestaat uit een MIC (Manufacturer Identity Code) plus een HIC (Handset Identity Code). De MIC wordt uitgegeven en geregistreerd door een overkoepelend orgaan. De HIC is meestal gekoppeld aan het serienummer van de handset. Door één of meer unieke MIC's uit te geven aan een producent van CT2-apparatuur en hem te verplichten iedere portable van een unieke HIC te voorzien, is de PID van iedere CT2-handset uniek en traceerbaar. De PID bestaat uit 27 bits: 8 voor de MIC en 19 voor de HIC.

LID is de Link Identification Code. Deze wordt gebruikt voor identificatie van het basisstation. De LID wordt toegekend aan een bestaande radiolink en gebruikt voor bewaking van een staande radioverbinding. Binnen CT2/CAI heeft de LID alle informatie over een staande verbinding, waaronder de Base Identification Code (BID), PID en routeringsinformatie.

Beheer. Het beheer van de Companion is in drie niveaus onderverdeeld die elk met eigen passwords zijn beveiligd.

- **Installatie.** Dit is het hoogste beheerniveau. Hiermee kunnen alle parameters van het systeem ingesteld worden. Tevens wordt hiermee het radionetwerk geconfigureerd.
- **Onderhoud.** Op dit niveau kunnen alle onderhouds-procedures worden uitgevoerd. Hieronder vallen bijvoorbeeld het uitlezen van alarmbuffers, het in en uit dienst nemen van verschillende systeemdelen en het uitlezen van configuratie- en statusgegevens.

- **Beheer.** Hieronder rekent men de controle op de registratie. Voor identificatie bestaat tevens de mogelijkheid om namen aan lijnen toe te kennen en bestemmingen in te vullen bij Lost-Link.

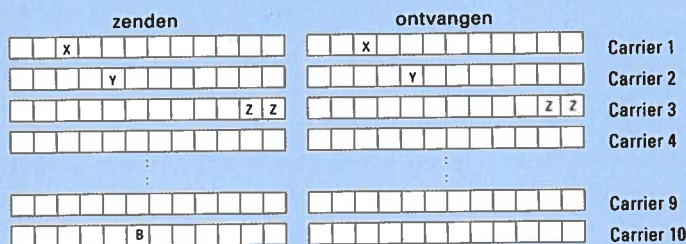
Vox Cordless Freeset

Het maximale zendvermogen voor DECT is 250 mWatt. DECT werkt in de frequentieband van 1880 MHz tot 1890 MHz. Het maximale zendvermogen van 250 mW gecombineerd met de frequentieband 1880 MHz-1890 MHz geeft een bereik dat vrijwel hetzelfde is als van CT2. Wel kunnen door de kleine bittijden eerder data/sync fouten optreden dan bij CT2.

Radio-eigenschappen DECT. De frequentieband is opgedeeld in 10 kanalen (carriers) met een bandbreedte van 1 MHz.

- **Modulatie/demodulatie FSK/GFSK.** Een kanaal (carrier) is opgedeeld in 24 tijdsloten. Twaalf hiervan worden gebruikt voor het zenden van basisstation naar handset, de andere twaalf voor het zenden van handset naar basisstation. Tijdframe 20 mSec: 10 mSec zenden, gevolgd door 10 mSec ontvangen.

Een tijdslot bestaat uit een A-veld en een B-veld, waarin het B-veld een 32 kbit ADPCM kanaal bevat. Voor dataoepassingen mogen meerdere tijdsloten worden samengevoegd. Samenvoegen van twee tijdsloten betekent dat via DECT een 64 kbit ISDN B-kanaal kan worden doorgegeven. Het A-veld bevat de signalerings- en synchronisatie-informatie.



Afb. 13 Tien carriers, twaalf kanalen

DECT heeft in totaal $10 \text{ (carriers)} \times 12 \text{ (duplex tijdsloten)} = 120$ kanalen beschikbaar. Deze toegangstechniek heet TDMA (Time Division Multiple Access). Met zijn 120 kanalen kan DECT veel meer verkeer aan dan CT2.

De DECT-basisstations zullen altijd één kanaal geactiveerd hebben (Baken). Op dit kanaal zullen de handsets synchroniseren. Bovendien verzorgt het baken een melding op de handset dat het bedekkingsgebied wordt overschreden.

- De zend/ontvanger van een basisstation is uitgerust met twee diversity-antennes die de gevolgen van Raleigh fading minimaliseren. Raleigh fading is het op bepaalde afstanden van een antenne inzakken van de veldsterkte. Door te schakelen tussen twee antennes die op een bepaalde afstand van elkaar staan kunnen de dips in veldsterkte vanwege Raleigh fading worden gecompenseerd. Bij de bepaling van de maximale afstand tussen beide diversity-antennes is uiteraard rekening gehouden met de looptijdverschillen die onvermijdelijk optreden. Deze verschillen mogen niet te groot zijn om te voorkomen dat tijdens de omschakeling naar de andere antenne bitverlies optreedt.

- Een karakteristieke eigenschap van DECT-systemen is dat een DECT-handset veel meer intelligentie bevat dan een CT2-handset. Dit komt met name tot uitdrukking bij handover etc. Zoals eerder genoemd is één DECT-frame in de tijd verdeeld in 12 duplex tijdsloten. Een DECT-handset zal voor spraak maar 1 duplex tijdslot gebruiken. Dit wil zeggen dat de handset maar 1/12 van de tijd bezig is met zenden of ontvangen. De overige tijd zal de handset benutten met zoeken naar het beste kanaal. Wordt dit gevonden dan start de handset een handover-procedure naar dit kanaal.

Binnen DECT wordt voor de handover eerst een nieuwe verbinding opgebouwd alvorens de staande verbinding te verbreken. Deze handovers zijn dan ook onmerkbaar. Overigens zal net als bij CT2 een handover veroorzaakt door een plotselinge verandering of verslechtering van de radioverbinding een korte onderbreking of klik geven.

Theoretisch kan één DECT-radio 12 gesprekken tegelijk verwerken. Het Freeset-systeem heeft basisstations waarover 8 gesprekken tegelijk gevoerd worden. Een basisstation van DECT is tevens één cel. In vergelijking met de Companion heeft de Freeset in één cel dus net zoveel capaciteit. Door echter bij DECT meer cellen (basisstations) elkaar te laten overlappen kan op een bepaalde locatie de capaciteit worden verhoogd. Let wel de minimale afstand tussen twee basisstation is 10 meter. Deze 10 meter is gebaseerd op open ruimtes, de basisstations kunnen elkaar zien.

Andere verschillen tussen DECT en CT2 zijn: de versleutelingsmethode van de spraakbits en het direct doorgeven van oproepinformatie via het A-veld.

Beheer en registratie/deregistratie. Voor het registreren van een handset op het Freeset-systeem moeten naast het systeem zelf een PC voor beheer, een handset en een lader Programmer aanwezig zijn. De PC moet zowel gekoppeld zijn aan het Systeem als aan de Programmer. Via de PC moeten in het systeem eerst nummers worden toegekend aan de beschikbare lijnen of kanalen naar de PBX. Aan deze nummers wordt tevens een PTN (Portable Technical Number) toegekend. Bij het wissen en opnieuw toekennen zal nooit eenzelfde PTN worden gebruikt.

- Registratie. Vervolgens kan men naar de module voor registratie. Hiervoor dient de handset in de programmer geplaatst te worden en op een speciale manier aangezet te worden. Voor registratie kan men nu kiezen uit de vrije nummers die reeds aangemaakt zijn. Bij bevestigen zal vanuit het systeem de portable geladen worden met een systeem-identiteit PTN en een voor deze portable unieke encryptie Key. In het systeem zal deze portable voor gebruik vrijgegeven worden en uit de lijst zullen vrije nummers gehaald worden.

- Deregistratie. Het deregistreren gaat op dezelfde manier. Uiteraard kan, bij defecte handsets of diefstal, iedere handset door de beheerder uit het systeem verwijderd worden. Evenzo is het mogelijk om de registratievelden van een handset te wissen.

Bekabeling en installatie Freeset basisstations

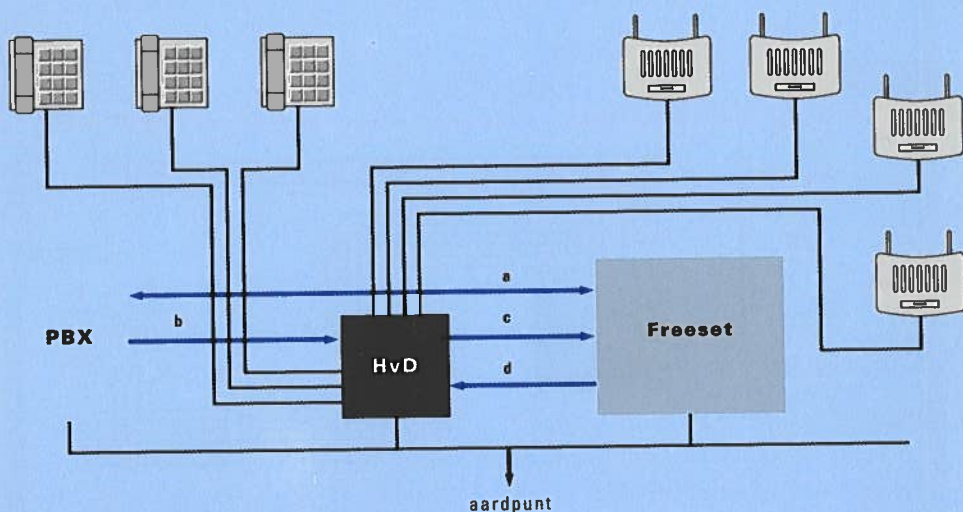
Om te laten zien hoe de basisstations van een cordless PBX-toevoeging bekabeld en geïnstalleerd worden, geven we hieronder een voorbeeld aan de hand van de Vox Cordless Freeset. Basisstations van het Freeset-systeem kunnen op verschillende manieren voorzien worden van voeding. In de praktijk betekent dit dat de bekabeling van Freeset-basisstations afhankelijk is van de manier van voeden. Fysiek wordt een basisstation met 4 aders aangesloten, waarbij twee aders één 2B + D kanaal vormen. Bij het aanleggen van de bekabeling gelden de volgende twee aandachtspunten:

- zorgdragen dat beide aders van een 2B + D verbinding via hetzelfde twisted pair gaan,
- de looptijd van beide adersparen naar één basisstation nagenoeg gelijk is.

Zoals in afbeelding 11 te zien is kunnen de basisstations lokaal gevoed worden met behulp van een 220 V adaptor of via de lijn. Voor basisstations op grotere afstand kan voor voeding een extra aderpaar toegepast worden. Indien nodig kan hieraan nog een extra aderpaar parallel geschakeld worden. Meer heeft geen zin omdat we dan boven de maximale afstand voor de 2B + D verbindingen komen. Loopt de voeding via de 2B + D aders en/of extra voedingsaders dan worden deze aders via de CLU-kaart per ader gezekeerd. Het opgenomen vermogen van een basisstation is 7,5 Watt. Bij maximale kabel lengte is het verlies in de kabel nog eens 7,5 Watt zodat de maximale belasting van de voeding 15 Watt per basisstation is. Hoe de voeding en daarmee de bekabeling van de basisstations gerealiseerd wordt, komt verderop aan de orde. Om te beginnen geven we echter eerst een overzicht van de hoofdelementen die in de bekabeling van het Freeset-systeem een rol spelen.

Global overzicht bekabeling Freeset. In afbeelding 14 wordt globaal de bekabeling van het Freeset-systeem weergegeven. Zoals op de tekening te zien is worden hierin vier soorten bundels onderscheiden. De kabels naar de toestellen en basisstations worden uiteraard via de hoofddverdelers (HvD) op het Freeset-systeem aangesloten.

- De (digitale) verbinding *a.* van het Freeset-systeem naar een Vox 6110 of Vox 5620.
- De analoge toestelaansluitingen *b.* van de PBX die via de HvD op het Freeset-systeem moeten worden afgewerkt.



Afb. 14 Globaal overzicht bekabeling Vox Cordless Freeset

- De analoge toestelaansluitingen *c.* van de PBX vanaf de HvD die op het Freeset-systeem worden afgewerkt.
- De aansluitingen *d.* voor de basisstations van het Freeset-systeem naar de HvD plus de toestelaansluitingen die via een zogenaamde cascade-schakeling op het Freeset-systeem worden aangesloten.

Voor de bekabeling van de toestellen en analoge toestelaansluitingen kan volstaan worden met één dubbelader per toestel voor cascade (bundel *d*) en één dubbelader per analoge toestelaansluiting (bundel *c* en *d*) van PBX naar Freeset. Het aantal aders dat nodig is voor de aansluiting van een basisstation hangt af van de manier van voeden. De basisstations kunnen via het bestaande kabelnet aangesloten worden. Indien de PBX ruggespraak met aardsignalering gebruikt, wordt de desbetreffende aarde van de PBX aan het Freeset-systeem gekoppeld. Deze aarde is binnen de Freeset gescheiden van veiligheidsaarde.

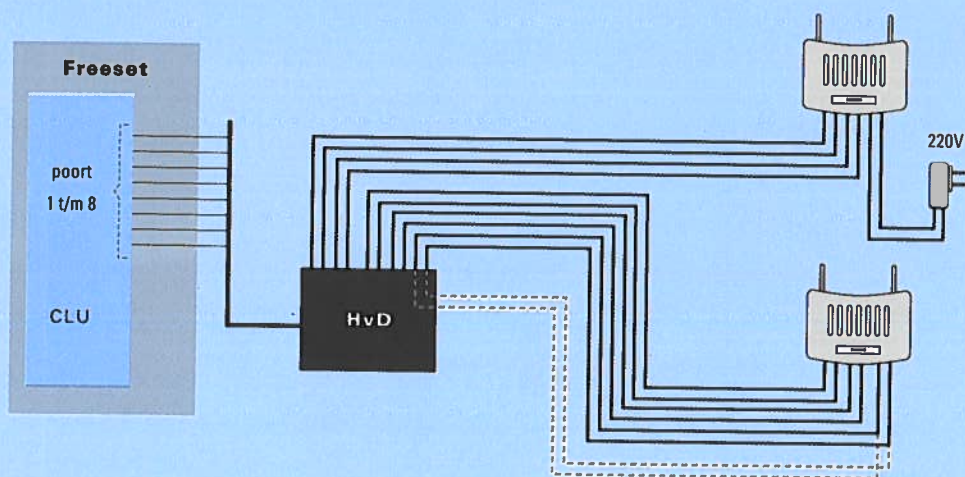
Bekabeling basisstations Freeset. In afbeelding 15 is een gedetailleerd overzicht gegeven van de bekabeling van de Freeset-basisstations. Te zien is dat de bekabeling

loopt vanaf een CLU-kaart via de PBX naar de basisstations. Vanaf de HvD gaan er afhankelijk van de manier van voeden 4, 6 of 8 aders naar het basisstation. Hier- van zijn de laatste twee gestippeld, omdat ze als extra aders parallel worden aangesloten op de voedingsaders.

De voeding naar de basisstations zal altijd via de CLU-kaart worden geleid. Dit houdt tevens in dat op één CLU-kaart geen mix mogelijk is van basisstations gevoed via de CLU én basisstations gevoed vanuit 220 V. De zekeringen voor de voedingsaders zitten op de CLU.

- Basisstation wordt met behulp van een adaptor vanuit 220 V gevoed. In dit geval moeten er vanaf de HvD 4 aders (2 × Twisted Pair) getrokken worden naar het basisstation. De twee aderparen moeten in lengte gelijk zijn.

- Basisstation wordt vanaf de CLU gevoed. Ook in dit geval worden er via de HvD 4 aders, twee in lengte gelijke twisted pairs, naar het basisstation getrokken voor de signalering. Het aantal extra aders dat nodig is voor voeding, hangt af van de wijze van voeden én de lengte van de kabels. De extra voedingsaders worden EP (EXTRA PAIR) genoemd.



Afb. 15 Bekabeling basisstations Vox Cordless Freeset

Samengevat is het totaal aantal aders waarmee het basisstation wordt aangesloten afhankelijk van het aantal EP's en wel als volgt:

0 EP – 4 aders. De lengte van de aders moet gelijk zijn.

1 EP – 6 aders. Voor PDS-gebouwbekabeling (zie elders in dit nummer het artikel 'PBX-concepten') betekent dit 3 paar.

2 EP – 8 aders. Voor PDS is een aanpassing nodig bij het basisstation.

Opgenomen vermogen. Om een grove schatting te kunnen maken van wanneer lokale voeding van een basisstation nodig is, zijn in tabel 3 enkele waarden gegeven voor aders met een diameter van 0,5 mm en toepassing van 0, 1 of 2 EP's. De kolom 24 V geldt bij voeding vanuit de PSU van het Freeset-systeem. De kolom 48 V geldt voor voeding vanuit een externe 48 V eenheid.

N.B. Maximaal kunnen 14 basisstations vanuit de PSU worden gevoed. Overschrijding van dit maximum aantal basisstations betekent dat de Freeset met een externe 48V voedingseenheid moet worden uitgebreid.

Of voeding langs een van beide wegen mogelijk is, kan uit tabel 3 worden opgemaakt. Blijkt de voeding van een basisstation kritische grenzen te naderen, dan is raadpleging van fijnere tabellen of het maken van een

volledige berekening van het opgenomen vermogen bij een gegeven lengte van de voedingslijn noodzakelijk.

Installatie Freeset basisstations

De Freeset-basisstations zijn alleen geschikt voor wandmontage. Voor het ophangen van de basisstations moet rekening worden gehouden met de volgende afmetingen (incl. kap en antennes):

breedte × hoogte × diepte = $283 \times 397 \times 76$ mm.

De onderlinge afstand tussen twee basisstations is minimaal 10 meter, tenzij gescheiden door een radiobarrière. De plaats van een basisstation wordt bepaald aan de hand van metingen en vastgelegd in een meetrapport. Moet hier tijdens de actuele installatie van worden afgeweken, dan kan dit betekenen dat ook andere basisstations verplaatst moeten worden of dat er extra basisstations nodig zijn voor het bereiken van de noodzakelijke bedekking.

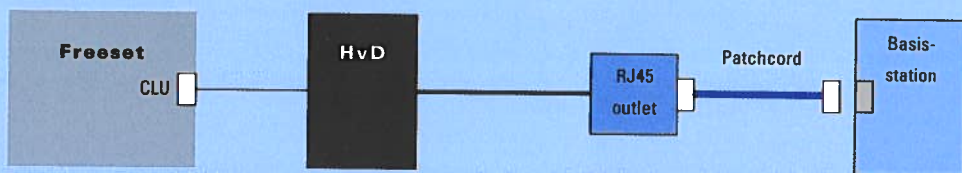
Voor het aansluiten van een basisstation wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een RJ45 outlet. Het basisstation wordt dan middels een RJ45-RJ45 patchsnoer aangesloten. Eventueel kan ook gekozen worden voor afwerking op een schroefstrook.

Opgenomen vermogen	0 EP (4 aders)	1 EP (6 aders)	2 EP (8 aders)
9 Watt	tot 400 meter	tot 600 meter	tot 850 meter
10 Watt	van 400 tot 500 meter	van 600 tot 750 meter	van 850 tot 1050 meter
15 Watt *	van 500 tot 650 meter	van 750 tot 980 meter	van 1050 tot 1300 meter

Tabel 3 * Deze rij is vrij grof en wordt alleen gebruikt als het om enkele basisstations gaat. Wordt de maximale afstand overschreden, dan moet lokale voeding worden toegepast.

Hoe de bekabeling van een Freeset-basisstation er schematisch uitziet is in afbeelding 16 weergegeven. Hierin is 'Kabel 1' de kabel tussen Freeset en Hoofdverdeler. Is 'Stamnet' de bekabeling vanaf de HvD tot aan de RJ45 outlet. En is 'PDS patchsnoer' de verbinding tussen RJ45 outlet en basisstation.

Om alle basisstations synchroon te laten werken moet de looptijd van de verbinding van CCB tot aan het basisstation gemeten worden. Deze looptijd wordt vervolgens bij installatie als compensatiefactor ingevoerd.



Afb. 16 Aansluitschema basisstations Vox Cordless Freeset

Van huiscentrale tot bedrijfscommunicatiesysteem



619

Deel 4: PBX- en bekabelings- concepten in het licht van datacommunicatie

Henk Nijenhuis
Ysbrand van der Veen

De bedrijfstelefooncentrale of PBX heeft zich ontwikkeld van een eenvoudig schakelcentrum voor spraak tot een multimediaal bedrijfscommunicatiesysteem. Voor toepassingen als voice processing, datacommunicatie en call center management draait de moderne PBX zijn hand niet meer om. Ook kost het geen moeite om verschillende vormen van draadloze bedrijfscommunicatie in de totaaloplossing onder te brengen. Deze verregaande integratie van communicatiemogelijkheden levert bedrijven belangrijke bereikbaarheids-, kosten- en beheervoordelen op. Voordelen waar iedere organisatie – groot, middelgroot of klein – van profiteren kan omdat de keuze in faciliteiten, toepassingen, aantal lijnen, aantal toestellen, beheermogelijkheden etc. enorm groot is. In feite komt het erop neer dat elk bedrijf in overleg met PTT Telecom zijn eigen PBX kan samenstellen. Door die PBX ook de afwikkeling van het dataverkeer te laten verzorgen, zal bovendien zonder extra kabels te hoeven leggen een datanetwerk gerealiseerd worden. Gewoon over het bestaande bedrijfstelefoonnet. Het bieden van universele toegang tot alle nationale en internationale communicatienetwerken zoals telefoonnet, telexnet, ISDN en Datanet-1 is tenslotte een belangrijk kenmerk van het moderne bedrijfscommunicatiesysteem.

De resultaten van de elkaar snel opvolgende ontwikkelingen op het gebied van communicatie- en informatietechnologie zien we dagelijks om ons heen. Zowel op het werk als privé. Aan iedereen die deze ontwikkelingen de laatste jaren via het Studieblad heeft gevolgd zal duidelijk zijn dat er zich op het specifieke terrein van de bedrijfstelecommunicatie heel wat belangwekkends heeft voorgedaan. Zo is de PBX geëvolueerd van een eenvoudige telefoonswitch naar een technologisch hoogwaardig systeem dat in bijna alle bedrijfsprocessen een rol speelt. Ongeacht of het nu om spraak- of data-informatie gaat of om toe-

¹ Voor meer informatie over voice response zie: Y.M. van der Veen, *Voice processing: computer openbaart spreek talent*, PTT Telecom Studieblad, (1992) pp.149-163 en P. van Alphen, J. Döll, *Toepassingen van spraaktechnologie*, PTT Telecom Studieblad, (1993) pp.797-806.

² Onder het kopje 'Gebouwbekabeling' en in de verdiepingstof aan het slot van dit artikel zal op de technische eigenschappen van twisted pair bekabeling nader worden ingegaan.

passingen die van volledige integratie van beide gebruik maken.

Een aansprekend voorbeeld van spraak/data-integratie zien we in de communicatiesystemen van bedrijven met een intensief klantenverkeer. Steeds meer banken, verzekeringsmaatschappijen en postorderbedrijven gaan ertoe over de traditionele manier van spraakafwikkeling te combineren met de afhandeling van bestellingen en klantenvragen via voice response¹. Saldo-lijnen, bestelcomputers, weer- en sneeuwlijnen schieten als paddestoelen uit de grond. Snel en gemakkelijk voor de klant. Effectief en rendabel voor bedrijven.

De impuls om al deze mogelijkheden en toepassingen te ontwikkelen is afkomstig uit de gebruikersmarkt. Daar bestond behoefte aan méér toepassingen op spraak-/datagebied. Nadrukkelijk is hierbij de afgelopen jaren datacommunicatie via de PBX in de schijnwerpers komen te staan. Een aantrekkelijke optie mede omdat data-aansluitingen, wanneer ze over de PBX lopen, in principe al op iedere werkplek aanwezig zijn in de vorm van de gewone, twisted pair telefoonbekabeling². In een groot aantal situaties biedt zo'n individuele data-aansluiting over de PBX (op basis van 64 kbit/s) een aantrekkelijk alternatief voor de veel duurdere speciale datanetwerk- of LAN-aansluiting. De uiteindelijke keuze van een bedrijf voor één van beide mogelijkheden (of zelfs een combinatie van deze twee) hangt vooral af van specifieke toepassingen waar op de werkplek gebruik van wordt gemaakt. Spelen zogenaamde zware applicaties een rol – bijv. CAD/CAM-toepassingen – dan zal in de regel gekozen worden voor een Local Area Network of LAN

► Foto 1



om in de (grote) capaciteitsbehoefte te voorzien. Gaat het om eindgebruikers die op hun werkplek van tekstverwerking of andere lichte toepassingen gebruik maken dan biedt een geïntegreerde spraak-/data-aansluiting via de PBX een uitstekende en kosteneffectieve oplossing.

Bedrijfstelecommunicatiesystemen beschikken voor de ondersteuning en verwerking van het in- en externe dataverkeer over mogelijkheden waarvan het nut in de praktijk al meermalen is aangetoond. Denk maar aan de ondersteuning door de PBX van een groot aantal spraak- en datafaciliteiten, het voor dataverkeer zeer goed bruikbare bedrijfstelefoonnet en de grote aansluitcapaciteit van de PBX (tot max. 30.000 aansluitingen). Hoe een PBX de datacommunicatiegebruiker precies kan ondersteunen, staat in dit deel van de artikelenreeks 'Van huiscentrale tot bedrijfscommunicatiesysteem' centraal³. Terloops zal ook het belang van het op ISDN aansluiten van de PBX worden aangestipt. Een meer uitgebreide behandeling van bedrijfscommunicatie in relatie tot ISDN is te vinden in het vorige nummer van PTT Telecom Studieblad. De daarin beschreven praktijkcases van een winkelketen, onderwijsinstelling en bankencluster belichten op heldere manier de vele toepassingsmogelijkheden van de ISDN-PBX of ISPBX⁴.

Spraak/data-integratie

Aan de integratie van spraak en data in de PBX zijn belangrijke voordelen verbonden. Het beheer van de in- en externe informatiestromen kan op een eenvoudige manier plaatsvinden. Hetzelfde geldt voor de eenduidige toerekening van communicatiekosten (data/spraak) binnen het bedrijf. Maar ook worden nieuwe, innovatieve vormen van bedrijvigheid mogelijk. Bijvoorbeeld omdat de bereikbaarheid van de onderneming tegen lage kosten naar 24 uur per dag, 7 dagen per week valt uit te breiden. Niet in de laatste plaats biedt de moderne PBX een universele toegangsweg naar klanten en collega-bedrijven waar op de wereld zij zich ook bevinden.

De voornaamste kenmerken van een geïntegreerd spraak-/datasysteem hebben we in onderstaand overzicht voor u op een rijtje gezet. In afzonderlijke paragrafen lichten we deze kenmerken vervolgens toe. Overzichten van belangrijke PBX-kenmerken op het gebied van systeemarchitectuur, gebrui-

³ In de drie voorgaande delen zijn aan de orde gesteld: de ontwikkeling van de PBX, de gebruikersfaciliteiten en hoe PBX'en in een netwerk met elkaar kunnen samenwerken. Zie: H. Nijenhuis, *Van huiscentrale tot bedrijfscommunicatiesysteem*, PTT Telecom Studieblad (1991), pp. 206-220; 368-388; 700-711. De drie artikelen zijn samen met andere in het Studieblad verschenen artikelen over Call Center Management (ACD), netwerkmanagement, voice processing en PBX-beheer gebundeld in de paperback *Bedrijfstelecommunicatie. Systemen, netwerken en beheer*. Dit in opdracht van Opleidingen Telecom (OT) samengestelde boek is voor Studiebladlezers – PTT'ers en niet-PTT'ers – à f 25,- schriftelijk te bestellen bij het redactiesecretariaat (adres zie binnenzijde omslag).

⁴ H. Nijenhuis, Y.M. van der Veen, *Bedrijfscommunicatie en ISDN: een nieuwe dimensie in zakendoen*, PTT Telecom Studieblad, (1994) pp. 515-545. In dit artikel is bij de casebeschrijving 'Hogeschool Holland' de vermelding weggevalen dat deze passage ontleend is aan materiaal van het ISDN-Integratiecentrum te Utrecht.

kersfaciliteiten (toestelgebruikers, beheerders en bedieningspersonen) en PBX-netwerken zijn in eerdere nummers van PTT Telecom Studieblad te vinden (zie³).

- Gateway – de geïntegreerde PBX verzorgt de toegang tot alle soorten openbare en privé-netwerken waaronder datanet, telefoonnet, ISDN, WVPN, LAN's en WAN's.
- Aansluitmogelijkheden – behalve interfaces naar alle soorten netwerken, biedt de PBX op basis van standaard verkrijgbare componenten ook uitgebreide mogelijkheden voor de aansluiting van data-apparatuur.
- Faciliteiten – gebruikersvriendelijke PBX-faciliteiten ondersteunen spraak- en datacommunicatie en stimuleren eindgebruikers optimaal gebruik te maken van de mogelijkheden van het bedrijfscommunicatiesysteem en de daaraan verbonden randapparatuur. Toepassingen van Computer Aided Telephony (CAT) en Computer Supported Telecommunications (CSTA) zijn te realiseren voor bijvoorbeeld telemarketing en helpdesks. Gemeenschappelijk gebruik van bepaalde randapparatuur als kleurenprinters en modems is via de geïntegreerde PBX mogelijk.
- Beheer – integraal beheer van spraak en data vanaf een centrale beheer-PC of terminal.
- Performance – om de PBX het dataverkeer optimaal te laten afwikkelen, zijn verschillende middelen voorhanden. De zogenaamde High Traffic uitvoeringen van de PBX kunnen ook extreem zware belastingen door dataverkeer aan.
- Gebouwbekabeling – investeringen in een (duur) lokaal kabelnet voor data (LAN) zijn lang niet altijd nodig omdat dataverkeer via de digitale PBX en het op de werkplek aanwezige bedrijfstelefoonnet mogelijk is. En is eventueel toch de aanleg van een LAN noodzakelijk, dan zal ook voor de gebouwbekabeling bij voorkeur voor een geïntegreerde aanpak worden gekozen. In één gestructureerd bekabelingssysteem worden dan data- én spraakwegen gerealiseerd die optimale flexibiliteit en grote kosten- en beheervoordelen bieden.

⁵ Een voorbeeld van een bedrijfstelecommunicatiesysteem waarmee EURO-ISDN aansluitingen op de werkplek (toestelpoortkant) worden gebracht is de Vox Supreme Novo. Dit systeem dat met name bedoeld is voor kleine en middelgrote ondernemingen zal in een komend nummer van het Studieblad worden toegelicht.

De groeiende beschikbaarheid van Euro-ISDN aansluitingen op PBX'en – zowel aan de netlijnpoortzijde als aan de toestelpoortkant – brengt datacommunicatie- en telematicatoepassingen op de meest directe manier onder bereik van eindgebruikers⁵. De opbouw van het bedrijfscommunicatiesysteem kan daardoor verder worden vereenvoudigd, zoals in afbeelding 1.

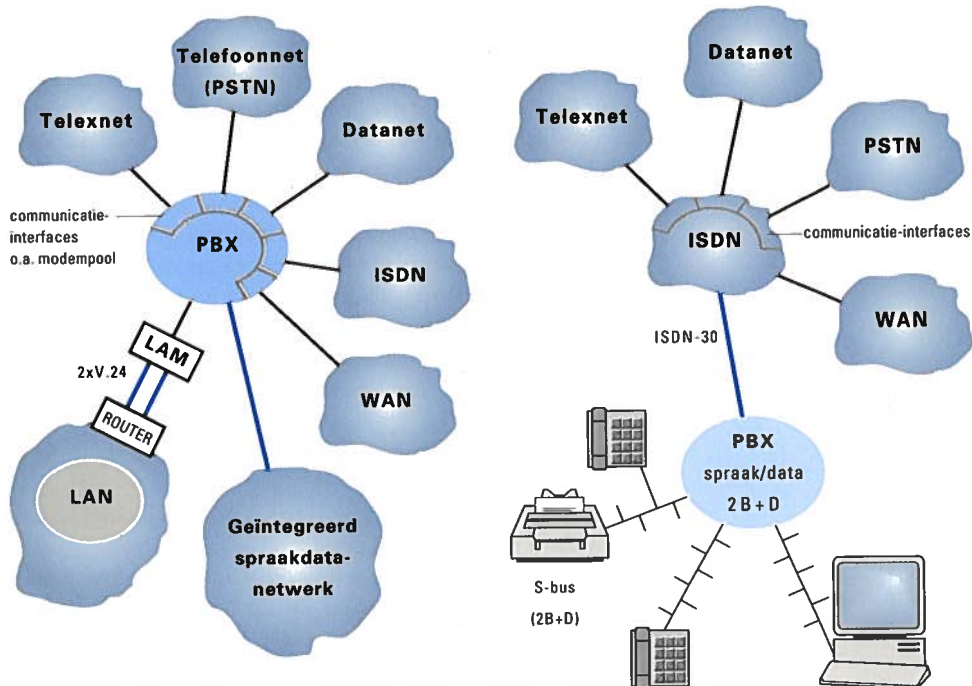
ding 1 te zien is. Speciale communicatie-interfaces (modems e.d.) zijn komen te vervallen omdat het openbare ISDN-netwerk voortaan alle omzettingen naar andere netwerken (telefoonnet, datanet e.d.) voor zijn rekening neemt.

De PBX als gateway naar openbare- en privénetwerken

Het enorme voordeel van de PBX boven een specifieke data-switch is dat een PBX optimaal kan communiceren met alle typen communicatienetwerken. Dit voordeel geldt temeer nu bedrijven steeds meer samenwerkingsverbanden met andere bedrijven aangaan en met elektronische informatie-uitwisseling over verschillende typen netwerken worden geconfronteerd. Ook de onderlinge koppelingen van privé-LAN's en WAN's zijn met de PBX als spraak- en dataswitch op basis van standaard verkrijgbare componenten betrekkelijk eenvoudig uit te voeren (V.24/28, V.35 en X.25 interfaces).

▼ Afb. 1

De universele toegangsfunctie van de PBX (gateway-functie).



De meeste PC- en terminalgebruikers die nu over gewone telefoonlijnen of analoge vaste verbindingen met een computer buiten het eigen bedrijf communiceren, maken gebruik van een extra telefoonlijn en modem. De PBX-datagebruiker is stukken eenvoudiger af. Met een goed ondersteunend communicatieprogramma kan door een simpele keuze uit een menu automatisch de gewenste verbinding tot stand worden gebracht; de PBX doet het werk. Daarna is de gekozen applicatie, bijvoorbeeld tekstverwerking, direct beschikbaar.

Ook is deze werkwijze kostenbesparend want veel PBX'en bieden de mogelijkheid van een zogenaamde modempool waardoor de apparatuur gemakkelijk door meerdere gebruikers kan worden gedeeld. Nog eenvoudiger is het om de PBX rechtstreeks te koppelen aan digitale netlijnen (ISDN) en/of digitale vaste verbindingen. De modems kunnen dan achterwege worden gelaten. Het lijkt geen enkele twijfel dat dit in de nabije toekomst de meest voorkomende situatie zal zijn.

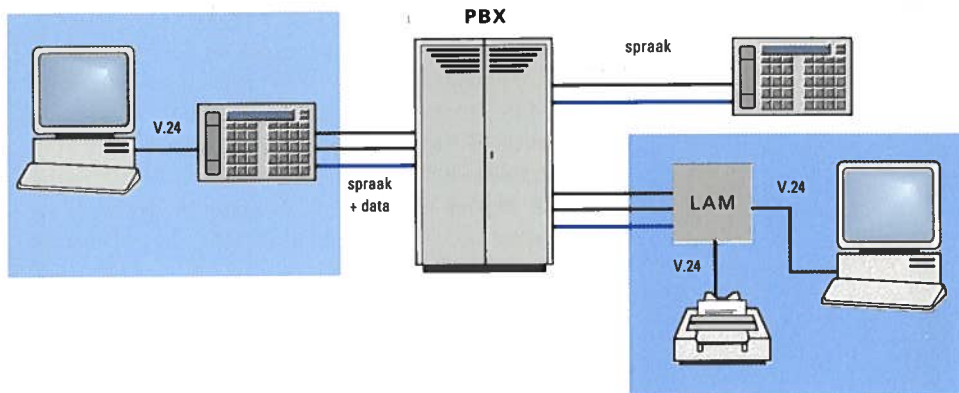
Uiteraard komen de voordelen van een digitale netwerk-aansluiting, zoals een optimale transmissiekwaliteit, lage datacommunicatiekosten, groep-4 fax en snelle verbindingsofbouw, pas optimaal tot hun recht wanneer end-to-end van digitale verbindingen gebruik wordt gemaakt. Het ligt dan ook voor de hand dat intensief samenwerkende bedrijven en bedrijfsvestigingen zullen kiezen voor een virtueel netwerk via ISDN of een netwerk op basis van digitale huurlijnen. Echter ook wanneer regelmatig data moet worden uitgewisseld met partners die nog niet digitaal bereikbaar zijn, mogen de voordelen van een digitale netwerkaansluiting van de PBX niet worden onderschat. De openbare infrastructuur verzorgt dan immers de conversie naar bijvoorbeeld het telefoonnet, wat de opzet en het beheer van het eigen bedrijfscommunicatienetwerk aanzienlijk vereenvoudigt. Afbeelding 1 laat dat zien.

Aansluitmogelijkheden: interfaces voor randapparatuur

Naast het bieden van toegang tot alle soorten communicatienetwerken moet de PBX vanzelfsprekend een uitgebreid scala aan gebruikersapparatuur entree kunnen verschaffen. Standaard interfaces zorgen ervoor dat dit op een eenvoudige en economisch verantwoorde manier gebeurt.

Data-apparatuur wordt op de digitale PBX aangesloten via zogenaamde V.24/28-interfaces (19.2 kbit/s asynchroon). Daar-

naast is er de mogelijkheid om via een speciale adaptorkabel een V.35-aansluiting te realiseren (64kbit/s synchroon). In het laatste geval zal de capaciteit van een digitaal verkeerskanaal op de PBX optimaal benut worden.



De PBX data-aansluiting kan hardwarematig op 2 manieren gerealiseerd worden: via een digitaal telefoontoestel of via een apart aansluitkastje (lijnadaptormodule of LAM). De aanwezigheid van modems op de werkplek wordt hierdoor overbodig.

Zowel het digitale toestel als de lijnadaptormodule zijn binnen de PBX aangesloten op een zogenaamde 2B+D digitale toestelpoort⁶. Op de werkplek van de gebruiker is een tweedraadsverbinding voldoende. De aansluiting op het systeem wordt door een standaard modular-jackplug verzorgd. Op deze manier is het mogelijk op iedere werkplek een gecombineerde spraak-/data-aansluiting (via digitaal toestel) of twee data-aansluitingen (via LAM) te creëren over de gewone twisted pair telefoonaansluiting.

▲ Afb. 2

Aansluitmogelijkheden voor data-apparatuur op de PBX.

⁶ Deze bevindt zich in de perifere module.

2B + D digitale toestelpoort

Anders dan in ISDN zijn de twee B-kanalen van elk 64 kbit/s in de meeste bestaande PBX'en niet vrijuit voor zowel spraak als data te gebruiken; dit laatste geldt alleen voor PBX'en die Euro-ISDN op de werkplek brengen. Eén B-kanaal moet daarom worden bestemd voor dataverkeer,

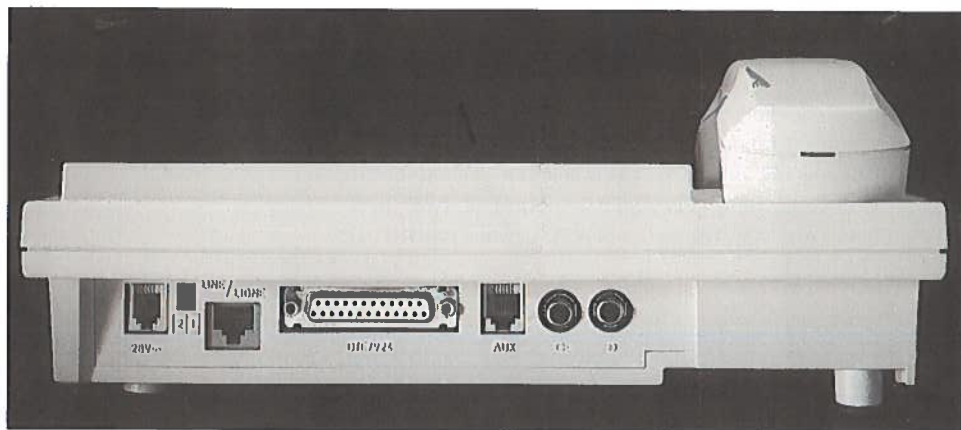
het andere zal óf voor de afwikkeling van het spraakverkeer worden gebruikt (ingeval van digitaal toestel) óf voor dataverkeer (LAM).

Het D-kanaal is in alle digitale PBX'en een 16 kbit/s kanaal waarover de communicatie tussen randapparaat en PBX plaatsvindt (signalering). Via dit D-kanaal worden dus onder andere de gebruikersfaciliteiten en de verschillende signaleringslampjes (LEDS) op het digitale toestel geactiveerd. In bijna alle bestaande PBX'en zijn de protocollen die over het D-kanaal tussen randapparatuur en PBX worden uitgewisseld fabrikantgebonden. De eerste PBX'en die gebruik maken van protocollen conform de Europese ISDN-standaard (ISDN op de werkplek) zijn pas onlangs op de markt geïntroduceerd.

Verbindingen opbouwen en verbreken. Wat betreft de mogelijkheden om via een digitaal telefoontoestel of LAM dataverbindingen op te bouwen, te verbreken en eventueel statusmeldingen van de verbinding te krijgen, bestaan er tussen de diverse typen digitale PBX'en en bijbehorende randapparatuur nauwelijks verschillen. In bijna alle situaties verloopt datacommunicatie via de PBX dan ook op de manier die hieronder is beschreven.

▼ Foto 2

Digitaal toestel met aan de achterzijde V24/V28 data-aansluiting.

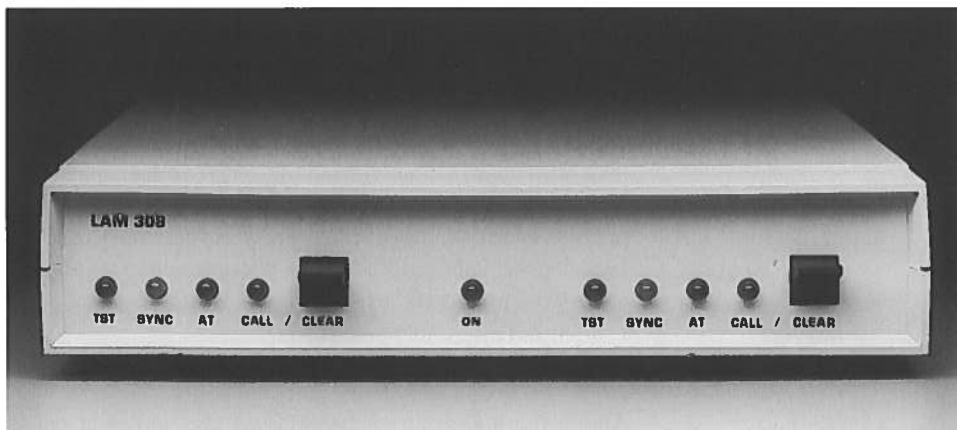


- Data-aansluiting via een digitaal toestel met ingebouwde V.24/28-interface. Eén B-kanaal wordt gebruikt voor spraak, het andere voor data. Omdat beide kanalen gelijktijdig in ge-

bruik kunnen zijn is het mogelijk om tijdens een telefoongesprek ook dataverkeer af te wikkelen.

- Kiezen gebeurt in de regel vanuit een menu op de PC met voorgeprogrammeerde bestemmingen (nummers) of via het klavier van een telefoontoestel door middel van functietoetsen met voorgeprogrammeerde nummers eronder⁷.
- Verbreken kan via de toetsen van het digitale toestel of door het schakelen van de V.24-signalen. Ook is databewaking mogelijk: de verbinding wordt verbroken wanneer gedurende een bepaalde periode geen data is verstuurd.
- Meldingen over verbindingsofbouw, beantwoording en verbreken worden in de vorm van tekst of codes op het LCD-scherm van het toestel getoond.
- Oproep- en afbreekcriteria kunnen geprogrammeerd worden. De interface kan dus worden afgestemd op de eigenschappen van de aan te sluiten apparatuur en software op de PC.

⁷ Alternatieven zijn: via de interne telefoongids van het toestel, via de AT-commando-set of geïmplementeerd als hotline.



• Data-aansluiting via een lijnadaptormodule of LAM. Langs deze weg kunnen over één twisted pair 2 data-aansluitingen op V.24/28-basis worden gerealiseerd. Beide B-kanalen zijn individueel adresseerbaar door middel van eigen toestelnummers. In de LAM kan een telefoongids worden aangemaakt van waaruit de bestemmingen worden gekozen. Een overzicht van deze nummers is zichtbaar te maken op het beeldscherm van de aangesloten terminal of PC.

- Kiezen gebeurt ook hier in de regel vanuit een menu op het

▲ Foto 3

LAM. Een andere naam voor dit apparaat is Terminal Adaptor Unit (TAU).

⁸ Eventueel in samenwerking met een voorgeprogrammeerde telefoongids via het V.25 bis protocol.

⁹ Alternatieven voor handmatig afbreken zijn: het direct schakelen van de V.24-signalen of het geven van een breakcommando.

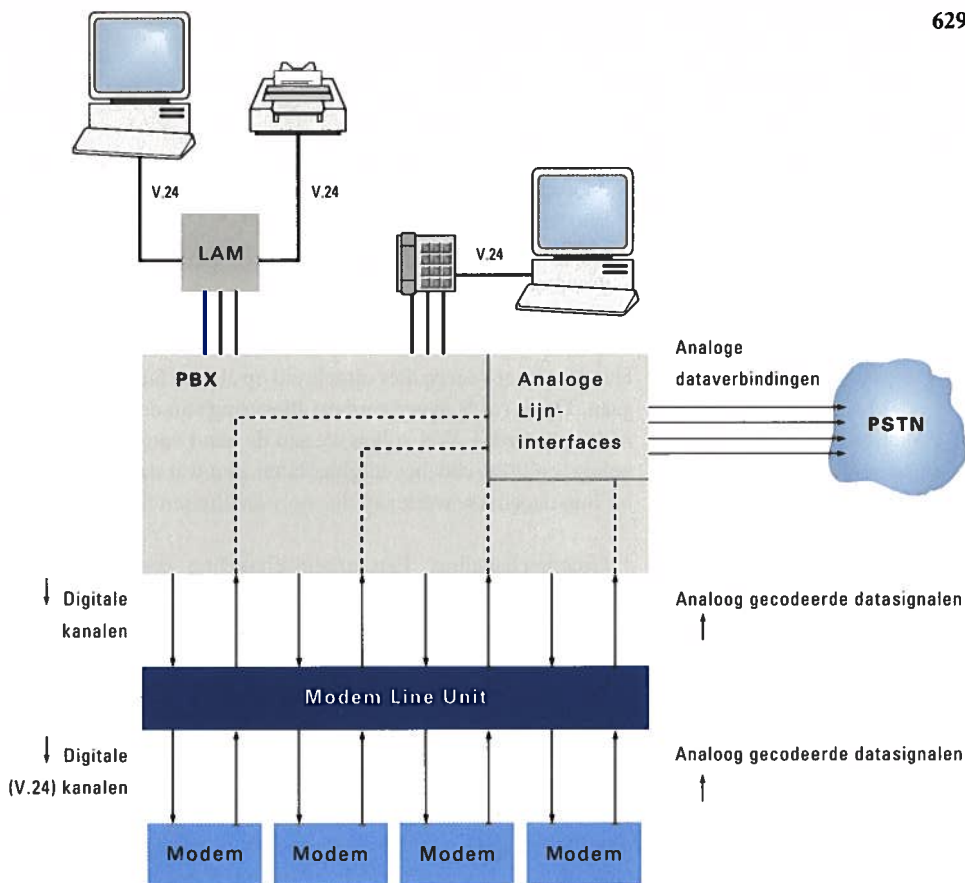
beeldscherm⁸ of door vanaf het toetsenbord van de aangesloten terminal (DTE) het bestemmingsnummer te kiezen (key-board-dialling).

- Voor verbreken wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van menukeuze op het beeldscherm. Een andere mogelijkheid is het indrukken van de Call/Cleartoets op de LAM⁹. Databewaking kan er bovendien voor zorgen dat de verbinding automatisch wordt verbroken wanneer enige tijd geen data verzonden of ontvangen is.
- Meldingen over verbindingsofbouw, beantwoording en verbreken worden op het scherm van de aangesloten PC of terminal getoond.
- Oproep- en verbreekcriteria kunnen net als bij het digitale toestel worden geprogrammeerd.

• Een bijzonderheid van de geïntegreerde PBX is dat modems niet langer op de werkplek zelf aanwezig hoeven te zijn, maar opgenomen kunnen worden in een modempool. Wat tot voor kort nog tot de uitrusting van menige werkplek behoorde, maakt nu dus onderdeel uit van het totale bedrijfscommunicatiesysteem. Om een modempool te realiseren wordt in de PBX een zogenaamde ModemLine-Unit (MLU) aangebracht waarop een aantal modems kan worden aangesloten (zie afb. 3). Op deze MLU kunnen 2- en 4-draads modems worden aangesloten tot een maximale snelheid van 64 kbit/s. De gebruiker is voortaan ontlast van de vraagstelling of er wel of geen modem in een bepaalde verbinding geschakeld moet worden en zo ja met welke modeminstellingen.

Faciliteiten voor datagebruikers

Automatisering gaat in een bedrijf al vrij snel vergezeld van de behoefte om apparatuur ook onderling te laten communiceren. De keuze om die communicatie te laten plaatsvinden over een apart lokaal datacommunicatienetwerk (Local Area Network of LAN) betekent dat een flink aantal extra apparaten, connectoren en aansluitsnoeren het bedrijf binnen moet worden gedragen. De keuze om van een geïntegreerde PBX gebruik te maken zal niet met zoveel dozen en draden gepaard gaan. Indachtig de aloude wijsheid dat eenvoud kenmerk is van het ware, verbaast het vervolgens waarschijnlijk niemand dat geavanceerde spraak/ datasystemen snel in populariteit toenemen.



De talloze gebruikersvriendelijke faciliteiten die via de geïntegreerde PBX beschikbaar zijn helpen die populariteit nog verder te vergroten. Het snel en efficiënt afwikkelen van dataoproepen neemt daarbij een centrale plaats in. Niet verwonderlijk natuurlijk, want juist in de telecommunicatiewereld weet men wat het is om met in- en uitgaande verkeerstromen om te gaan en de bereikbaarheid te verhogen. Ook op typisch datagebied, bijvoorbeeld het gemeenschappelijk gebruik van printers en plotters, blijkt deze ervaring bijzonder nuttig zoals onderstaand overzicht laat zien.

De inzet van spraakfaciliteiten voor datacommunicatie. Datacommunicatie via de PBX is eigenlijk niet moeilijker dan het voeren van een telefoongesprek. Bekende spraakfaciliteiten blijken daarbij ook voor datagebruik bijzonder handig te zijn. Zo kunnen voor datacommunicatie onder andere de volgende spraakfaciliteiten worden toegepast:

▲ Afb. 3

Datacommunicatie via analoge verbindingen.

- volgstand
- doorschakelen bij bezet/geen beantwoording
- laatste nummerherhaling
- wachtrijs grootte
- groepsschakeling
- PIN-codebeveiliging

Het zou te ver voeren hier uitgebreid op al deze faciliteiten in te gaan. Dat is reeds in een eerdere aflevering van deze artikelenreeks gebeurd¹⁰. Wel zullen we aan de hand van 'groepsschakeling' en 'PIN-codebeveiliging' laten zien wat datagebruikers bij hun dagelijkse werk aan dit soort faciliteiten hebben.

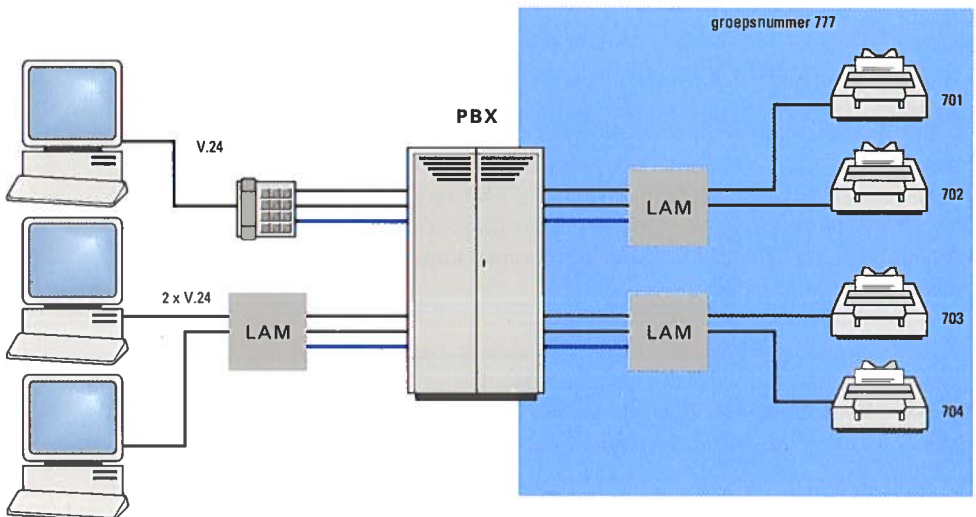
¹⁰ Zie ook deel 2 van deze artikelenreeks (1991), 368-388.

• Groepsschakeling. Een groepsschakeling bestaat uit een groepsnummer en een aantal toestelnummers. Onder deze toestelnummers, bijvoorbeeld 701, 702, 703 en 704, zijn de groepsleden individueel aankiesbaar (via zogenaamde lijn-adaptorpoorten). Zoekt nu vervolgens een datagebruiker met één van de groepsleden contact, dan is de kans niet denkbeeldig dat juist dit individuele poortnummer bezet is en dat de drie andere aansluitingen vrij zijn. De groepsschakeling, bijvoorbeeld via het groepsnummer 777, maakt dan een automatische doorverbinding naar een van de vrije poorten mogelijk.

Ook op andere manieren kan de faciliteit 'groepsschakeling'

▼ Afb. 4

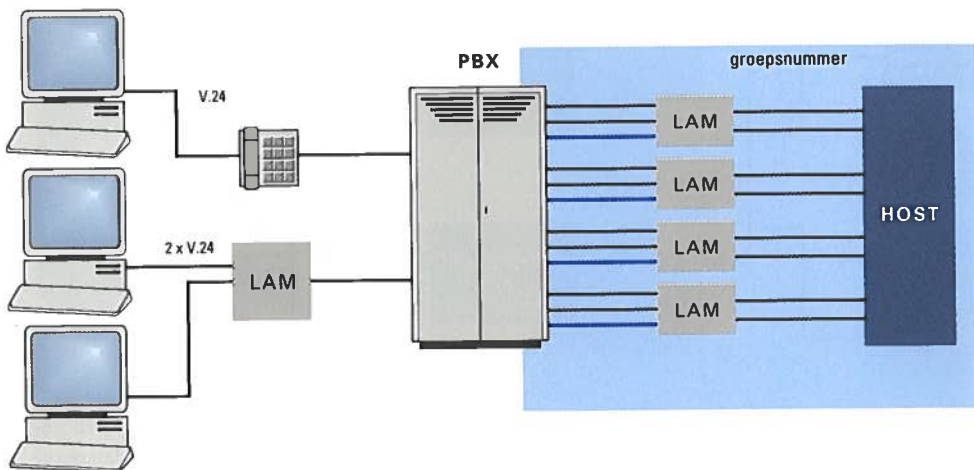
Printerpool: onder groepsnummer en individueel aankiesbaar.



worden ingezet. Te denken valt dan onder andere aan het regelen van toegang tot de printers, plotters, het mainframe en de modems in een bedrijf. Aan de hand van een drietal afbeeldingen werken we deze toepassing nader uit.

Allereerst is in afbeelding 4 een groepsschakeling weergegeven die de print- en plotopdrachten efficiënt helpt afwikkelen. Wanneer ergens in de groep een printer of plotter vrij is, zorgt de groepsschakeling ervoor dat de print- of plotopdracht steeds naar een vrij afdrukapparaat wordt doorgeschakeld. Dit biedt gebruikers de mogelijkheid om kostbare apparatuur op een optimale manier met elkaar te delen, wat tot aanzienlijke kostenbesparingen kan leiden.

Ten tweede kan de groepsschakeling worden ingezet als poortselector om de toegangsverlening tot een mainframe of host-computer te regelen. Dit gebeurt via een aantal op de PBX aangesloten Line Adaptor Modules of LAMs. In afbeelding 5 is uitgebeeld hoe deze poortselectorfunctie voor het mainframe er schematisch uit ziet.



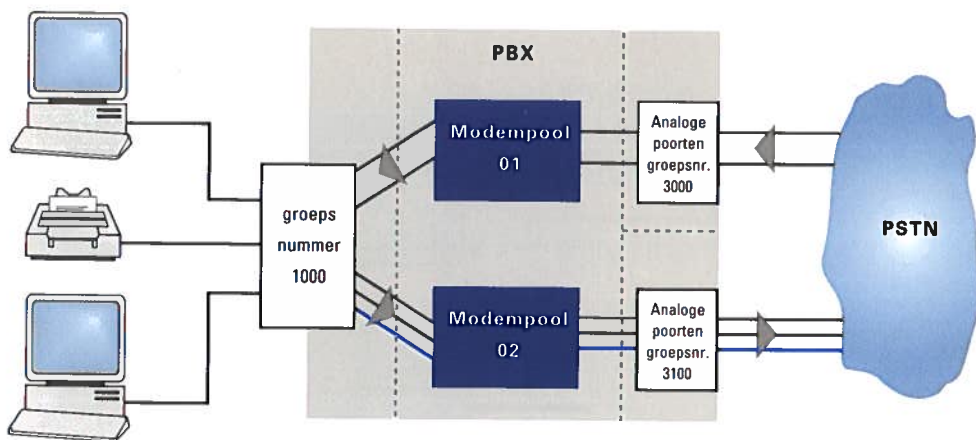
De derde toepassing van de groepsschakeling die we willen laten zien is de toegangsverlening tot modempools. Elke modempool is gerelateerd aan bepaalde groepen datagebruikers. Bij het opbouwen van een verbinding wordt automatisch de juiste modempool geselecteerd en daarin een vrij modem. Het is op deze manier mogelijk voor bijvoorbeeld inkomend en uit-

▲ Afb. 5

Poortselectorfunctie:
groepsnummer en wachtrij
(camp-on busy).

gaand dataverkeer verschillende modempools te gebruiken. De mogelijk bestaat zelfs om alleen uitgaand verkeer toe te staan (inkiesbeveiliging) of alleen inkomend verkeer.

In de praktijk worden de relaties tussen externe lijnen, modems en gebruikers vastgelegd door toekenning van fictieve groepsnummers. Dit betekent dat de poorten waarop de in- en uitgaande analoge lijnen aangesloten zijn aparte fictieve groepsnummers krijgen. Bijvoorbeeld 3000 staat voor gebruikers die alleen van binnenkomende lijnen gebruik maken en 3100 voor het uitsluitend gebruik van uitgaande lijnen (zie afb. 6). Aan de gebruikers onder groepsnummer 1000 is het recht toegekend modems voor inkomend én uitgaand dataverkeer te gebruiken. De relaties tussen modem, trunk, en interne gebruikers worden softwarematig via een routematrix in de PBX vastgelegd (compatibility values). Hier heeft 1000 voor inkomend verkeer een relatie met 3000 via modempool 01. Voor uitgaand verkeer is de relatie gelegd met 3100 en modempool 02.



▲ Afb. 6
Relaties tussen externe analoge lijnen, modems en gebruikers.

Door het leggen van een relatie tussen bepaalde groepen gebruikers en een bepaalde modempool kan tevens worden geregeld dat bitsnelheden op elkaar afgestemd zijn. Zijn de relaties op de goede manier gelegd dan kan bijvoorbeeld een 1200 bits/s aansluiting nooit op een 2400 bits/s modem terecht komen.

- PIN-codebeveiliging. Bij PIN-codebeveiliging krijgen gebruikers die via deze faciliteit datapartijen mogen bellen een gebruikersnummer en een PIN-code. Een gebruikersnummer

is in principe een toestelnummer zonder toestelaansluiting. Met behulp van dit gebruikersnummer identificeert de gebruiker zich bij de PBX. Vervolgens toetst de gebruiker zijn of haar PIN-code in. De verbinding kan daarna op twee manieren tot stand worden gebracht. In het eerste geval treedt de gebruiker rechtstreeks in verbinding met de gekozen partij. In het tweede geval moet de gebruiker de verbinding verbreken, waarna hij wordt teruggebeld via een terugbel-procedure. In dit laatste geval zal de gebruiker zijn of haar PIN-code nogmaals moeten invoeren om toegang te krijgen.

Met name deze faciliteit betekent een vooruitgang in vergelijking met iets oudere typen PBX'en, omdat de beveiliging voorheen uitsluitend in de aangesloten applicatie kon plaatsvinden. Het spreekt natuurlijk vanzelf dat zo'n PIN-toegangscade zowel rechtstreeks vanaf een aansluiting op de eigen locatie gebruikt kan worden, maar bijvoorbeeld ook wanneer de verbinding via het openbare telefoonnet (PSTN) gemaakt wordt. Handig voor bijvoorbeeld een servicemonteur die op afstand een storing in een bedrijfscommunicatiesysteem of computersysteem wil oplossen. Ook een terugbelmodem met PIN-code-faciliteit kan in deze situatie succesvol worden toegepast.

Speciale faciliteiten voor dataverkeer. Alhoewel de PBX geen onderscheid maakt tussen spraak en data, blijft er voor de eindgebruiker (mens of computer) natuurlijk wel degelijk verschil tussen beide bestaan. In het ene geval zul je als mens een begrijpelijke warme stem te horen krijgen, in het andere geval wordt je geconfronteerd met een onbegrijpelijke reeks toontjes. Speciale datafaciliteiten zorgen ervoor dat computer en mens steeds datgene krijgen aangeboden wat voor hen bestemd is.

- Databescherming. Met een speciale code kunnen datagebruikers de faciliteit 'databescherming' inschakelen. Na het inschakelen hiervan is de data-aansluiting geblokkeerd voor maantoon, attentiesignalen, opschakelen etc. In- en uitgaande data zullen zodoende niet beïnvloed worden door toon- of spraaksignalen van de telefoniste.

- Omleiding voor data-groepen. Bij spraakoproepen vanuit het openbare telefoonnet wordt gewoonlijk herrotering naar de telefoniste toegepast wanneer de oproep niet binnen circa 25 seconden beantwoord is. Bij data-oproepen die van buitenaf bij de PBX binnenkomen is automatische herrotering naar een alternatieve bestemming mogelijk of wordt de verbinding na

verloop van een ingestelde tijd automatisch verbroken. Hierdoor wordt voorkomen dat de telefoniste wordt opgezadeld met oproepen die op geen enkele manier voor bemiddeling in aanmerking komen.

Integraal beheer: integratie als antwoord op complexiteit

De behoefte van bedrijven aan geïntegreerd beheer van (communicatie)netwerken valt het best toe te lichten aan de hand van een voorbeeld. Stel, bedrijf *a.* beschikt over een geïntegreerde PBX en bedrijf *b.* heeft de beschikking over zowel een data- als een telecommunicatienetwerk. In de technische ruimte van beide bedrijven staat alle noodzakelijke apparatuur opgesteld, waarbij de configuratie van bedrijf *a.* uiteraard het simpelst zal zijn. Zo zal bedrijf *a.* aan één hoofdverdelers genoeg hebben om alle 'touwtjes' binnen de onderneming bij elkaar te brengen, terwijl in bedrijf *b.* twee van dergelijke knooppunten moeten worden opgesteld. Bovendien zijn in bedrijf *b.* voor het inkomende en uitgaande dataverkeer nog extra touwtjes nodig om de twee gescheiden netwerken met elkaar te verbinden. In bedrijf *b.* vindt het beheer van het telecommunicatie- en datanetwerk gescheiden plaats door twee beheerders met elk hun eigen beheergereedschap. Een wezenlijk alternatief voor deze situatie bestaat er op dit moment helaas ook niet, omdat instrumentarium voor écht geïntegreerd beheer van beide typen netwerken ontbreekt. Onder geïntegreerd beheer verstaan we het op uniforme wijze ophalen, verwerken en presenteren van beheergegevens van de meest uiteenlopende soorten netwerkelementen (routers, multiplexers, poortselectors e.d.). Een uitgangspunt waaraan de huidige generatie 'integrated network-management products' bij lange na niet kan voldoen. Wat wel beschikbaar is zijn systemen die zich richten op het ophalen van gegevens uit de verschillende te beheren voorzieningen. Een geïntegreerd systeem voor het vervolgens verwerken van de gegevens bestaat nog niet. Laat staan dat een automatische gegevensverwerking mogelijk is gerelateerd aan de netwerkelementen en de uit te voeren beheerfuncties. In de regel komt het erop neer dat beheerfuncties apart geprogrammeerd moeten worden. Bovendien bevatten produkten voor netwerkmanagement weinig faciliteiten om beheerfuncties op verschillende manieren aan de onderscheiden specialisten in de beheerorganisatie toe te wijzen. Een duidelijke marktvraag naar systemen



voor gecombineerd beheer van aparte spraak- én data-netwerken is er overigens wel. Zoals nu ook bekend is waaraan een dergelijk Bedrijfs Beheer Informatie Systeem (BeBIS) moet voldoen. PTT Research en CAP Volmac hebben daar gezamenlijk een ontwerpstudie voor verricht¹¹. Afgewacht zal moeten worden of en hoe leveranciers op deze marktvraag gaan inspelen.

Hoeveel gemakkelijker heeft men het dan in bedrijf *a*. waar de noodzaak van een dergelijke super-beheertool niet aanwezig is en de bestaande PBX-beheermogelijkheden ruimschoots in alle behoeften voorzien: kostenbeheer, prestatiebeheer, configuratiebeheer (naam en nummerbeheer, faciliteitenbeheer en apparatuur- en terminalbeheer), foutbeheer, beveiligingsbeheer en gebruikersondersteuning. Kern hierbij is dat bedrijf *a*. één integrale database gebruikt voor opslag van alle gegevens, zoals van de aanwezige spraak-/data-aansluitingen. De gegevens hoeven in dit geval slechts eenmaal te worden ingevoerd en kunnen voor alle hierboven genoemde beheertaken worden gebruikt¹².

▲ Foto 4

¹¹ In de verdiepsingsstof aan het slot van dit artikel wordt het BeBIS nader toegelicht.

¹² Voor een uitvoerige behandeling van PBX-beheer zie: A.P. van der Bunt, *Hoe werkt PBX-beheer?*, PTT Telecom Studieblad, december 1991, pp.717-734.

Optimale prestaties voor dataverkeer

Het ligt voor de hand dat de eisen die op datacommunicatiegebied aan de PBX worden gesteld in grote lijnen overeenkomen met de eisen die aan een specifieke dataswitch (routers en andere data-apparatuur met schakelende functie) worden gesteld. We hebben het dan over onder meer beschikbaarheid, responstijd, snelheid, verbindingsbewaking en asynchroon/synchroon communiceren.

Een belangrijk aandachtspunt is de extra belasting die dataverkeer op de PBX zal veroorzaken. De omvang daarvan is bijvoorbeeld afhankelijk van de aard van de werkplekken (bijv. CAD/CAM of tekstverwerking). Ook kunnen bij intern dataverkeer bepaalde bestemmingen vaker worden gekozen (servers) of kunnen door de bedrijfsprocessen op sommige tijden piekbelastingen ontstaan. Met name veel gelijktijdige en/of regelmatig terugkerende langdurige datasessies veroorzaken een zwaardere systeembelasting dan gewoon spraakverkeer. Alleen spraaktoepassingen als Automatic Call Distribution (ACD) en Voice Response zullen tot een vergelijkbare systeembelasting leiden. In al deze gevallen zal geprobeerd worden de systeembelasting zo gelijkmatig mogelijk over de PBX te verdelen. Zogenaamde klein- en grootverbruikers (veel- en weinigsprekers) worden daartoe evenwichtig over de lijn- en trunkkaarten verdeeld¹³.

Op deze manier kunnen de datastromen soepel worden verwerkt en is de kans vrijwel nihil dat een datagebruiker op zeker moment geen verbinding kan maken. De geïntegreerde PBX is dan ook een uitstekende en kosteneffectieve oplossing voor vrijwel alle communicatievormen waarvan bedrijven gebruik maken. Zeker omdat op individueel gebruikersniveau de meeste dataverbindingen in de praktijk op lage snelheden blijven plaats te vinden (tot 9600 bit/s.).

¹³ Zie voor de opbouw van de PBX deel 1 van deze artikelenreeks (1991), met name pp. 215-220.

PBX-netwerken die gebaseerd zijn op koppelingen via ISDN-kiesverbindingen vormen in dit verband een aantrekkelijk concept. Dit geldt met name voor bedrijven waarvoor vaste digitale verbindingen of een speciaal wide area datanetwerk (WAN) niet rendabel te maken is. Zij kunnen hun spraak- en dataverkeer nu effectief en efficiënt afwikkelen via een virtueel privé-netwerk in ISDN. Een aansprekend voorbeeld hiervan is het kortgeleden in het Studieblad beschreven Gelrecom-netwerk

dat een drietal Rabobanken in Gelderland met elkaar verbindt¹⁴.

High Traffic PBX

Is er sprake van extreem zware belastingen door het data-verkeer, dan kan eventueel worden gekozen voor een zogenaamde High Traffic PBX. Deze PBX-uitvoeringen kunnen gelijktijdig data- en spraakverkeer verwerken en zijn berekend op een extra zware belasting door dataverkeer. Hiervoor zijn High Traffic PBX'en in het algemeen uitgerust met aangepaste besturingssoftware en extra hardwarevoorzieningen om het zogenaamde blocking tegen te gaan.

Behalve de evenwichtige spreiding van klein- en grootverbruikers over de PBX, zijn nog twee middelen beschikbaar om een PBX optimaal te laten presteren op het gebied van afwikkeling van het dataverkeer.

Automatische data-snelheidsaanpassing (automatic data-rate adaptation). Er zijn verschillende manieren om de gebruikersdata (met meestal een lagere snelheid dan 64 kbit/s) te versleutelen naar een 64 kbit/s PBX-verkeerskanaal. Dit kan op twee manieren worden gerealiseerd.

- Multi-sampling (LAM en digitaal toestel). Het grote voordeel voor de gebruiker is dat vanaf een PC of terminal sessies met verschillende applicaties of bestemmingen automatisch opgezet kunnen worden. De gebruiker heeft dus geen bemoeienis met het steeds opnieuw instellen van de LAM of het digitale toestel. De automatische snelheidsaanpassing van de PC kan plaatsvinden door programmering van de communicatiesoftware en is voor de gebruiker volkomen onzichtbaar. Die hoeft alleen maar zijn databestemming te kiezen.

Deze methode is overigens niet gestandaardiseerd, maar kan per PBX verschillen.

- CCITT V.110 data-rate adaption. Deze methode is wel gestandaardiseerd en kan dus ook in multi-vendor netwerken worden toegepast. Van de V.110 wordt onder andere gebruik gemaakt in DPNSS netwerken¹⁵.

¹⁴ H. Nijenhuis, Y.M. van der Veen, *Bedrijfscommunicatie en ISDN: een nieuwe dimensie in zakendoen*, PTT Telecom Studieblad, (1994) pp.515-545.

¹⁵ Zie ook deel 3 van deze artikelenreeks (1991) met name pp. 705-710.



▲ Foto 5

Optimaal gebruik van vaste verbindingen in een PBX-netwerk. Het ligt voor de hand dat de meeste flexibiliteit wordt verkregen wanneer iedere datagebruiker op de PBX zijn eigen data-poort heeft en de verschillende bestemmingen (services) via meerdere poorten bereikbaar zijn. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden via groepsnummers zoals we al eerder zagen. Het nadeel van deze situatie is echter dat de beschikbare capaciteit van een toch wel kostbare 2 Mbit/s-verbinding inefficiënt wordt gebruikt. Immers alle gereserveerde poorten kunnen alleen maar voor dataverkeer worden gebruikt (geldt uiteraard niet voor een ISPBX die op de werkplek van vrij uitwisselbare spraak/datakanalen gebruik maakt).

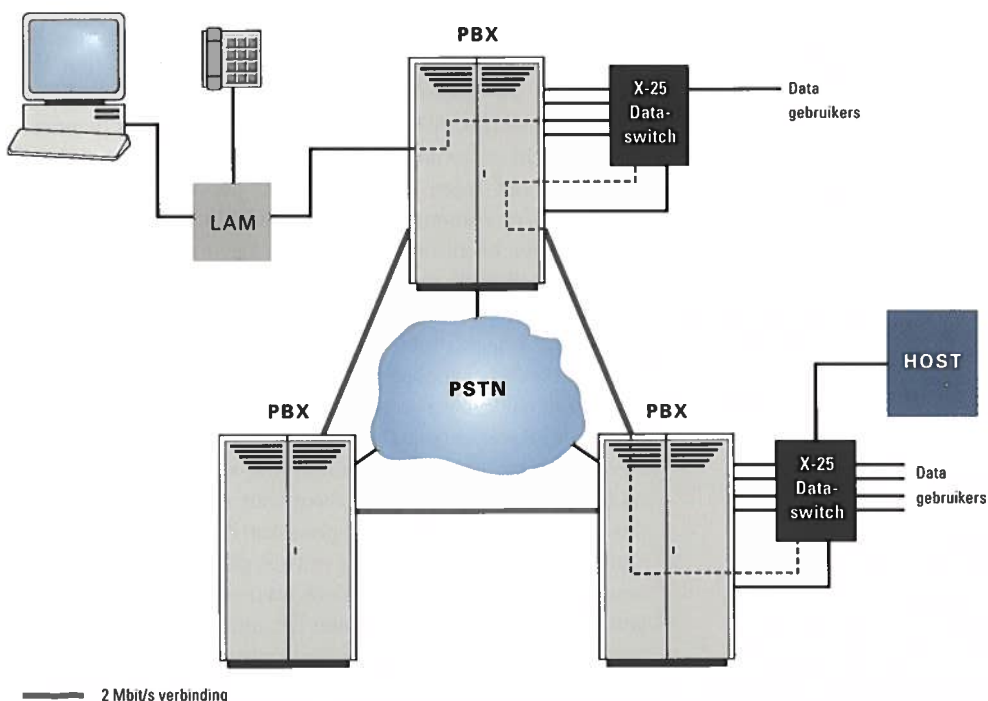
In een bedrijfssituatie waar sprake is van slechts een enkele databestemming, bijvoorbeeld een hostcomputer, kan er vanwege de relatief lage kosten beter voor worden gekozen om de benodigde kanalen met behulp van multiplexers samen te voegen. In een dergelijke situatie kunnen een of meerdere 64kbit/s-kanalen gebruikt worden voor de data-transmissie tussen gebruikers en hostcomputer. De multiplexers kunnen dan tevens de eventuele conversie (aanpassing) naar verschillende interfacetypen en bekabelingsoplossingen verzorgen. Bijvoorbeeld van coax naar 2- of 4-draads v.v.

Een mogelijke beperking ligt erin dat gebruikers aan een enkele specifieke bestemming gebonden zijn en dat er wellicht een speciaal type bekabeling tussen de gebruikerswerkplek en de multiplexeraansluiting moet worden aangebracht. Met de gestructureerde bekabelingssystemen die in de volgende paragraaf worden behandeld zal dit probleem zich overigens niet voordoen.

Een optimaal gebruik van de beschikbare verkeerskanalen (capaciteit) kan worden bereikt wanneer gebruik wordt gemaakt van de combinatie van een PBX met een X.25 packet-data-switch (zgn. Voxpax). In een dergelijke situatie zijn de PBX'en onderling verbonden via 2Mbit/s-verbindingen terwijl elke PBX waarover dataverkeer plaatsvindt voorzien is van een X.25 dataswitch. De X.25 dataswitches gebruiken een aantal kanalen van een 2Mbit/s-verbinding en vormen zodoende onderling een X.25 netwerk. Op deze manier benutten spraak- en dataverkeer samen de beschikbare verkeerscapaciteit.

▼ Afb. 7

Optimaal gebruik van bandbreedte door inzet van X.25 Dataswitches.



De handigheid van deze oplossing is dat er pas verkeerskanalen door datacommunicatie in beslag worden genomen wanneer daadwerkelijk dataverkeer wordt aangeboden. De capaciteitstoe wijzing vindt plaats naar rato van het verkeersaanbod. De gebruikerstoegang vanaf de werkplek naar de X.25-switch kan op basis van een hotline-verbinding gerealiseerd worden. Daarbij brengt de X.25 switch een packet switched (d.w.z. logische) verbinding met de gekozen databestemming tot stand. De bestemming, bijvoorbeeld een hostcomputer of databank, kan natuurlijk direct gekoppeld worden aan een X.25 switch.

Gebouwbekabeling

In veel organisaties zijn de PBX en het bedrijfstelefoonnet lange tijd volledig los gezien van het datacommunicatienetwerk of LAN¹⁶. Voor de datacommunicatie werd in de regel gebruik gemaakt van een speciale dataswitch en een bekabeling met coax. Voor de aanleg van het bedrijfstelefoonnet wordt al vele jaren gewerkt met kabeltypen op basis van het twisted pair-principe.

De groeiende rol van telecommunicatie en automatisering in bedrijven heeft de aandacht voor de bedrijfsbekabeling bij nieuwbouw en renovatie van kantoorgebouwen doen toenemen. Een onontkoombare ontwikkeling omdat zonder planmatige aandacht een wildgroei aan bekabelingssystemen op termijn niet valt tegen te houden. De behoefte aan nieuwe informatie- en communicatiesystemen blijft voorlopig namelijk toenemen en alleen een toekomstvastе gebouwbekabeling kan voorkomen dat de kabelgoten binnen korte tijd uit hun voegen zullen barsten.

Behalve dit fysieke probleem mag uiteraard de beheerbaarheid van de gebouwbekabeling niet in het gedrang komen. Ook betekent een wildgroei aan kabels dat de kosten de pan uitrijzen: naast het netwerk voor telefonie komt bijvoorbeeld een bekabelingssysteem voor datacommunicatie te liggen, vervolgens moet in de kabelgoten een systeem voor videobewaking worden geperst etc. In het uiterste geval kan het stijgende gewicht van de kabels zelfs tot inzakken van een gebouw leiden. Dit gebeurde bijvoorbeeld in New York waar een aantal verdiepingen van een wolkenkrabber onder het gewicht van de gebouwbekabeling bezweek: uiteindelijk drukte er zo'n 30.000 ton koper op de bouwconstructie.

¹⁶ De belangrijkste ontwikkelingen in de LAN-wereld komen in het hierna volgende artikel 'Toekomstvastе LAN-structuren' aan de orde.

Een andere belangrijke ontwikkeling is dat door de digitalisering van spraak de traditionele grenzen tussen spraak en data zijn vervallen. De geïntegreerde PBX is hierdoor sterk op de voorgrond getreden. Maar ook is het besef gegroeid dat spraak- en dataverkeer nu feitelijk over een universeel bekabelingssysteem af te wikkelen moeten zijn. De voordelen hiervan zijn legio. Zo maken universele kabelsystemen voor spraak en data interne verhuizingen minder ingrijpend en bieden ze een grotere flexibiliteit wanneer veranderingen in de indeling van een gebouw gewenst zijn. Door dit laatste zal onder andere de marktwaarde van een pand stijgen omdat een volgende bewoner sneller de nieuwe huisvesting kan betrekken. Voor projectontwikkelaars is een flexibel bekabelingssysteem een voordeel omdat de verhuurbaarheid van panden erdoor toeneemt.

De belangrijkste factoren die bij de keuze van een bekabelingssysteem een rol spelen zijn de levensduur (capaciteit/toekomstvastheid), kabelsoort, de structuur of topologie van de bekabeling, de systeemopzet en natuurlijk de kosten. In de volgende paragrafen worden de verschillende criteria die bij de aanschaf van een kabelsysteem een rol spelen afzonderlijk besproken. Integratie van spraak en data en de toekomstvastheid van de gebouwbekabeling staan daarbij voorop.

Kabelsoorten. Voor gebouwbekabeling worden meestal de volgende kabelsoorten gebruikt:

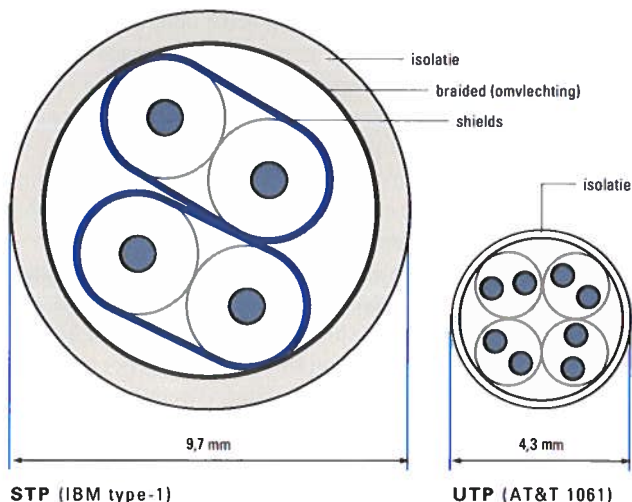
- twisted pair (traditioneel vooral voor telecommunicatietoepassingen)
- coax (ooit vooral in datacommunicatie-omgevingen populair)
- glasvezel (in gebouwbekabeling voor verticale bekabeling (backbone of riser) toegepast, voor horizontale bekabeling (werkplekken) is glas nog te duur).

In dit artikel zullen we voornamelijk op de twisted pair kabels ingaan, omdat dit type kabel in vrijwel alle situaties een toekomstvast en kosteneffectieve oplossing blijkt te bieden. Zelfs de binnenkort te verwachten ATM-LAN's met bitrates van 155 Mbit/s en 622 Mbit/s zullen naar verwachting via twisted pair bekabeling te realiseren zijn.

Een twisted pair bestaat uit twee in elkaar gedraaide koperen

► Afb. 8

Schematische weergave van UTP-kabel (rechts) en STP kabel. N.B. Ten behoeve van de duidelijkheid zijn de kabels vergroot.



¹⁷ In de verdiepingstof worden de eigenschappen van beide soorten twisted pair kabel nader toegelicht.

aders, waarvan shielded twisted pair (STP) en unshielded twisted pair (UTP) de bekendste uitvoeringen zijn¹⁷. Behalve naar het al of niet aanwezig zijn van een shield (aardscherm in de vorm van een dun laagje aluminiumfolie) wordt binnen de wereld van de twisted pair bekabeling nog onderscheid gemaakt in kwaliteitsklassen. Met deze kwaliteitsklassen wordt het al dan niet geschikt zijn van kabels voor bepaalde toepassingen tot uitdrukking gebracht. Vooral voor toepassingen die om een grote transmissiecapaciteit vragen, zal een twisted pair kabel uit een hoge kwaliteitsklasse gekozen worden. Over de hoogste kwaliteitsklasse UTP-bekabeling (EIA/TIA categorie 5) is met speciale technieken bijvoorbeeld een transmissiecapaciteit tot 800 Mbit/s over 100 meter te bewerkstelligen. Omdat de bekabelings- en installatiekosten van UTP lager liggen dan die van STP en de toepassingsmogelijkheden nauwelijks van elkaar verschillen, wordt in de meeste gebouwen een bekabeling met UTP toegepast. Die lagere installatiekosten zijn toe te schrijven aan het feit dat UTP-kabel goedkoper, lichter, dunner en gemakkelijker te buigen is (verg. afb. 8). Wel moet voor de aanleg een vakkundige installateur worden gekozen. Het is namelijk van het grootste belang dat het tijdens het trekken van de kabel geen onverantwoorde spanningen op het materiaal worden uitgeoefend. Gebeurt dit wel dan wordt de hoogwaardige twist van de kabel onderbroken en loopt de kwaliteit van het kabelsysteem ernstig terug. Wordt gekozen voor

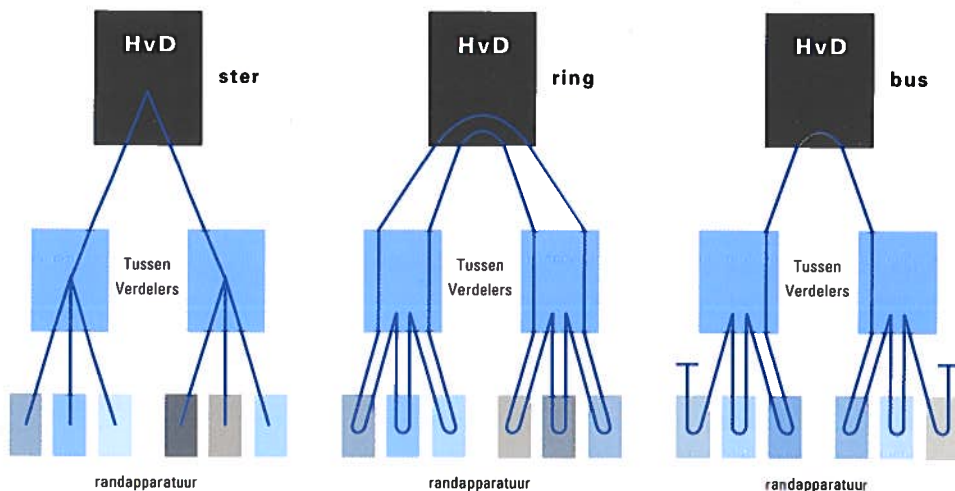
een vakkundig leverancier als PTT Telecom, dan zal UTP echter een groot aantal toepassingsmogelijkheden bieden en bovendien een flexibele basis voor de toekomst scheppen. Organisaties die nog geen vastomlijnd toekomstbeeld van hun netwerk hebben, doen met een gebouwbekabeling op basis van goede en goed aangelegde UTP-kabel dan ook een verstandige investering.

De UTP-bekabelingssystemen zijn voortgekomen uit de telefonie en sluiten beter aan op bekabeling voor PBX-netwerken dan STP-bekabelingssystemen. Door al in het ontwerp van de gebouwbekabelingsinfrastructuur op UTP-basis rekening te houden met spraak- én datagebruik kan de werkplekbekabeling naar behoefte van het moment ingezet worden voor óf spraak óf data óf een integratie van beide communicatievormen (via de PBX of ISPBX). Om deze optimale flexibiliteit te realiseren zullen de aansluitpunten voor spraak en data op de werkplekken identiek worden uitgevoerd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van dezelfde standaard connectoren die ook voor ISDN worden toegepast.

Bekabelingsstructuren of topologieën. Communicatienetwerken kunnen op verschillende manieren worden opgezet. Er kan gebruik gemaakt worden van de volgende structuren: ster, ring, maas en bus. Elk van deze structuren heeft, hoe kan het ook anders, zijn eigen voor- en nadelen. Kosten- en beschikbaarheidsoverwegingen zullen de doorslag geven bij het bepalen van de keuze. In de verdiepingsstof aan het slot van dit artikel worden de voors en tegens van de verschillende bekabelingsstructuren nader uitgewerkt.

Bij gestructureerde bekabelingssystemen wordt altijd een ster-topologie gebruikt. De maximale afstand tussen het sterpunt en de werkplek mag dan maximaal 100 meter bedragen. Wanneer het vloeroppervlak zo groot is dat deze afstand overschreden wordt, kan overwogen worden om meerdere sterpunten in te richten (bijv. per verdieping) of in het sterpunt voor de versterkte werkplekken tussenversterkingen aan te brengen. Alleen zal in de toekomst voor specifieke gevallen, een backbone of een 'shared medium' LAN, naar een ander (duurder) type bekabeling uitgeweken moeten worden, dat wil zeggen glasvezel. Veel backbones worden nu al in glas uitgevoerd. Voor de werkplekbekabeling van een shared medium type LAN (Token

Ring) is het wellicht verstandig om bij de aanleg van de gebouwbekabeling alvast wat glas mee te laten trekken of misschien toch voor een ander type datanetwerk te kiezen.



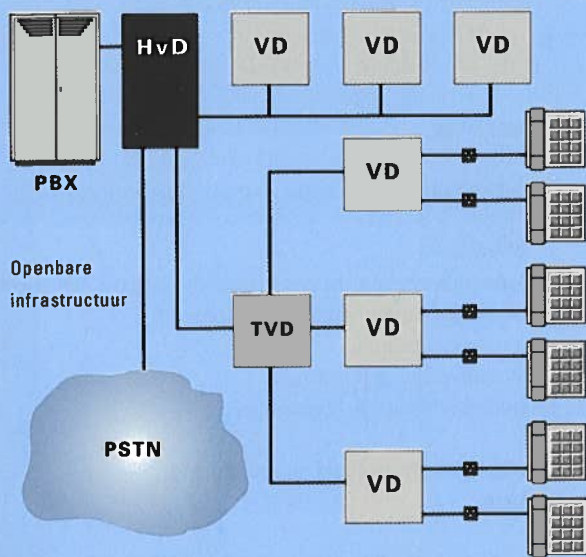
▲ Afb. 9
Enkele praktische voorbeelden van de fysieke uitvoering van een netwerktopologie.

Bekabelingssystemen. Bij de keuze van gebouwbekabeling spelen behalve het type kabel en de netwerkstructuur ook andere zaken een rol. Zo zijn er op de werkplek connectoren en aansluitpunten nodig en moet de totale bekabeling eenvoudig beheerd kunnen worden. De op de markt verkrijgbare kabel- en kabelbeheersystemen voorzien in deze behoeften.

Traditioneel bedrijfstelefoonnet

Om te illustreren waaruit het fysieke deel van een compleet bekabelingssysteem bestaat, geven we hieronder kort de componenten weer die gebruikt worden om telefoon-toestellen en faxen op een PBX te kunnen aansluiten. Gebruikelijk is hiervoor een stervormige bekabelingsstructuur toe te passen. Bij de fysieke realisatie spelen vijf hoofdelementen een rol.

1 Hoofdverdelers (HVD) ook wel Main Distribution Frame (MDF) genoemd. Bij kleinere PBX'en is deze vaak in de behuizing van de PBX zelf ondergebracht. Bij grote systemen is meestal sprake van een aparte kast die naast de PBX staat opgesteld. De bedrading van de perifere interfaces is



Afb. 10 Traditionele opzet van een bedrijfstelefoonnet met hoofdverdelers, subdelers en toestelverdelers

op de HVD afgewerkt op daarvoor bestemde verdelerblokken, De bedrading naar de tussen-verdelers is op andere blokken afgewerkt. De verbinding tussen een specifiek hardware-adres (toestel of netlijn-poort) en een toestel-aansluiting wordt gemaakt door een zogenaamde kruisverbindingsdraad tussen beide aan te brengen.

2 Tussenverdelers (TVD) ook wel Subverdelers genoemd. Hiervan zijn er altijd meerdere aanwezig op een aantal daarvoor geschikte plaatsen in het bekabelings-netwerk. Een TVD wordt meestal aan een wand gemonteerd in een daarvoor bestemde kast of goed toegankelijke ruimte. De tussenverdelers zijn met vrij dikke kabels aan de HVD geknoopt.

3 Toestelverdelers (VD) ook wel Eindverdelers genoemd. Logischerwijs zijn er heel wat van deze toestelverdelers nodig. Ze bevinden zich over het algemeen dicht bij de gebruikers om de bedrading naar de toestel-aansluitpunten zo kort mogelijk te houden. De bekabeling tussen toestel en verdeler is uiteraard dun. De bedrading naar de toestel-aansluitingen is 2- of 4 draads. Afhankelijk van de commu-

nicatiebehoefte en het communicatiesysteem kunnen hierop één of twee toestellen aangesloten worden.

4 Toestel-aansluitpunt of wandcontactdoos. Bekend van thuis is de 4-polige zogenaamde wall-outlet. In bedrijven worden analoge en digitale toestellen nu meestal aangesloten via zogenaamde modular-jack wall-outlets.

5 De bekabeling is bijna altijd in twisted pair uitgevoerd.

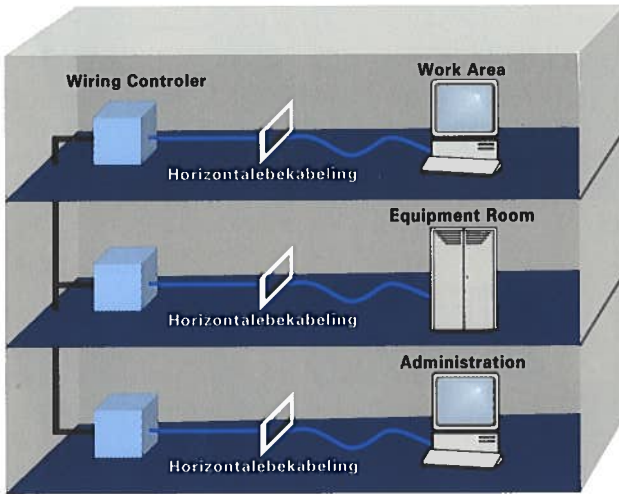
Welk bekabelingssysteem in een specifieke situatie het meest geschikt is, hangt van de volgende factoren af:

- de gewenste faciliteiten,
- de reeds aanwezige apparatuur,
- de gebondenheid aan de leverancier,
- kosten,
- capaciteitsbehoefte; actueel en toekomstig,
- ervaringen.

Om in de marktbehoefte te voorzien heeft PTT Telecom een tweetal kabelsystemen in haar leveringsprogramma opgenomen: het BedrijfsKabelNetwerk (BKN) en het Systimax® Premises Distribution System (Systimax® PDS).

• **BedrijfskabelNetwerk (BKN).** Het BKN van PTT Telecom bestaat uit een lage snelheidsnet (PBX-net) voor analoge en digitale telefonie en een hoge snelheidsnet met snelheden tot 16 Mbit/s voor datacommunicatie. Het BKN is opgebouwd uit een aantal segmenten, die worden gekoppeld in een backbone-structuur. Centraal in het BKN-concept staat de 'communicatieruimte'. Per segment moet hiervoor een kleine kamer of kast worden ingericht. In deze ruimte staan de apparatuur en schakelpanelen die de verbinding met de werkplekken verzorgen. Via speciale BKN-contactdozen kunnen op de werkplek zowel werkstations als telefoontoestellen worden aangesloten. Verhuizingen betekenen alleen dat op de nieuwe werkplek via de BKN-contactdoos de apparatuur aangesloten moet worden. In de communicatieruimte kunnen de werkstations zonder problemen gekoppeld worden in een ring-, bus- of stervormige structuur. Op deze manier is het eenvoudig om van de ene topologie naar de andere over te gaan.

Omdat het BKN-concept gebaseerd is op het gebruik van Shilded Twisted Pair en daarmee duurder dan het hierna te bespre-



BKN

◀ **Afb. 11**

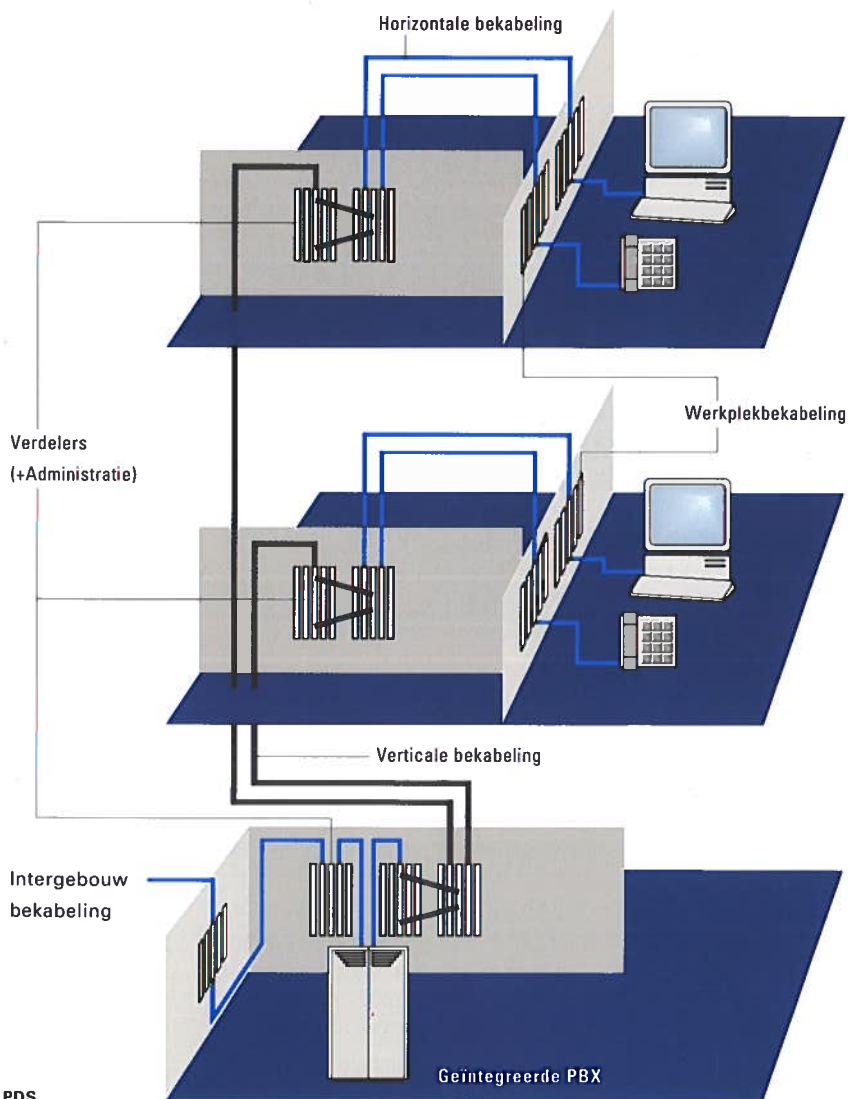
In dit gebouw met twee verdiepingen sluit de 'work area' aan op de horizontale BKN-bekabeling (twisted pair). Deze horizontale bekabeling zal op haar beurt uitmonden in een knooppunt (wiring controller) dat de verbindende schakel vormt met de (glasvezel) backbone. In het gebouw zijn verder nog een apparatuur- en administratieve ruimte getekend. In deze speciale 'work areas' kunnen voorzieningen als de PBX en beveiligings- en alarmsystemen worden geïnstalleerd.

ken PDS-systeem dat uitgaat van Unshielded Twisted Pair, wordt BKN alleen toegepast in speciale omgevingen. Enerzijds kunnen dat omgevingen zijn waarin sprake is van sterke elektromagnetische stoorbronnen. Anderzijds kan het gaan om omgevingen waar fijngevoelige apparatuur staat opgesteld die hinder zou kunnen ondervinden van de elektromagnetische straling van een UTP-bekabelingssysteem. Omdat dit soort omgevingen in de praktijk niet al te veel voorkomt, wordt het hierna te bespreken PDS-systeem veruit het vaakst geïnstalleerd.

- **Systimax® Premises Distribution System (Systimax® PDS).** Het PDS is door AT&T ontwikkeld en wordt in Nederland door PTT Telecom geleverd. Het is gebaseerd op twee typen kabels: UTP en glasvezel. PDS is modulair opgebouwd en gebaseerd op een ster-topologie. PDS bestaat uit zes subsystemen die elk een zelfstandig deel van PDS vormen. De subsystemen zijn achtereenvolgens: werkplekbekabeling, horizontale bekabeling, verticale bekabeling, intergebouw bekabeling, telecommunicatie-bekabeling en het administratie-subsysteem. Afbeelding 12 licht deze opbouw van Systimax® PDS nader toe.

Veranderingen in een bepaald subsysteem hebben geen invloed op de werking van andere subsystemen.

Een PDS-net wordt in een keer in zijn geheel ontworpen: één



▲ Afb. 12
Overzicht van het Systimax®
PDS-bekabelingssysteem.

net voor spraak en één net voor data. Dit betekent dat bepaald moet worden waar in een gebouw de datacommunicatieruimten (de sterpunten) komen. Een sterpunt is een centraal punt dat op een strategische plaats in het gebouw ligt. De kabels naar de werkplekken op een verdieping komen samen in een sterpunt en worden daar afgewerkt op patch panelen (een soort verdelers). De verdeler is ook verbonden met telefoon- en computerpoorten. Door het gebruik van patchkabels kan een werkplek verbonden worden met een bepaalde telefoon- of computerpoort. Het veranderen van een verbinding is heel

eenvoudig, wat vooral bij verhuizingen een voordeel is. Bij het PDS wordt slechts één type aansluitsteker en één type wand-contactdoos gebruikt. De indeling van de telefoon- en data-aansluitingen hoeft niet vast te liggen. Er worden namelijk voldoende aansluitpunten aangelegd. Later kan worden bekeken welke werkplek met een telefoon, fax, LAN-server enz. verbonden moet worden. Uitbreidingen en mutaties zijn gemakkelijk te verwezenlijken. Hierdoor wordt het systeem zeer flexibel. De capaciteit van het koperen gedeelte is 16 Mbit/s; moderne backbones van glasvezel kunnen gemakkelijk 100 Mbit/s aan. PDS ondersteunt apparatuur van AT&T, maar ook van andere leveranciers.

Het Systimax® PDS ondersteunt vele applicaties en kan alle soorten communicatie afhandelen. Voorbeelden hiervan zijn: asynchrone communicatie, analoge en digitale spraak, FDDI, Ethernet, Token Ring, facsimile, synchroon dataverkeer en videocommunicatie.

Resumerend. Als besluit van deze paragraaf over gebouwbekabeling zetten we nog even kort de voordelen van keuze voor UTP-kabel op een rijtje:

- de talloze toepassingsmogelijkheden maken UTP tot een toekomstvast investering; nieuwe communicatiebehoeften zijn zonder veel hak- en breekwerk op te vangen,
- de kosten per werkplek vallen bij UTP doorgaans lager uit,
- de secundaire kosten, verband houdend met bouwkundige voorzieningen zoals de aanleg van kabelgoten, het uitsparen van vloeroppervlak etc. zullen bij toepassing van UTP eveneens lager uitvallen,
- ontwerp van de bekabelingsstructuur voor spraak én data biedt voordelen op het vlak van flexibiliteit en beheer,
- diagnostiek bij storingen in de bekabeling is voor UTP-bekabeling met eenvoudige middelen uit te voeren,
- door betere hanteerbaarheid van UTP-kabel zullen zich bij projectering minder snel problemen voordoen, zeker wanneer, zoals bijvoorbeeld in historische gebouwen, restricties gelden voor hak- en breekwerk,
- de elektromagnetische eigenschappen van deskundig aangelegde UTP-kabel van een gerenommeerde fabrikant voldoet aan hoge eisen op het gebied van elektromagnetische compatibiliteit (EMC); de op dit punt nog vaak bestaande terughoudendheid wordt door de praktijk gelogenstraft.

H. Nijenhuis trad in 1975 in dienst bij PTT Telecom. Hij begon zijn loopbaan in het Telecomdistrict Groningen o.a. in de Technische Verkoop-ondersteuning en op het gebied van Mobiele Communicatie. Sinds 1984 is de heer Nijenhuis werkzaam bij Opleidingen Telecom, de laatste jaren als Ontwerper/projectleider van commerciële telecommunicatie-opleidingen.

Verdiepingsstof: PBX-concepten in het licht van datacommunicatie

In deze verdiepingsstof komen drie onderwerpen aan de orde: het ontwerp van een geïntegreerd beheersysteem of BeBIS voor een bedrijfsomgeving met gescheiden spraak- en datanetwerken, netwerkstructuren (ring-, ster-, bus- en maasvorm) en de keuze van het kabeltype (UTP of toch iets anders).

BeBIS

Bij het beheren van communicatienetwerken onderscheiden we monitoring en control. Monitoring bestaat uit drie processen: ophalen, verwerken en presenteren van gegevens. Onder control verstaan we het reguliere onderhoudswerk en het optimaliseren van het systeem. In de huidige generatie produkten voor geïntegreerd beheer van gescheiden spraak- en datanetwerken ligt de nadruk vooral op het ophalen van gegevens uit de te beheren voorzieningen. Geïntegreerde beheersystemen die deze gegevens vervolgens gecombineerd kunnen verwerken en presenteren bestaan nog niet. Hiervoor zijn de werelden van communicatie- en informatie-technologie (IT) nog altijd onvoldoende naar elkaar toegegroeid. Een knelpunt dat we overigens al eerder in het Studieblad signaleerden, onder andere in verband met actuele beheer kwesties die internationaal binnen de openbare infrastructuur spelen (zie met name PTT Telecom Studieblad, april/mei 1994, pp. 310 e.v.).

Uitgangspunten BeBIS-ontwerp. Hoe een universeel Bedrijfs Beheer Informatie Systeem (BeBIS) eruit zou kunnen zien is door PTT Research en CAP Volmac gezamenlijk in een ontwerpstudie onderzocht. De drie hoofduitgangspunten van het ontwerp zijn:

- beheer vindt plaats door diverse beheerders met verschillende beheerfuncties en -niveaus;
- er is sprake van gecombineerd beheer van de verschillende soorten elementen (data, spraak) van verschillend fabrikaat (multi-vendor omgeving);

- aanpassingen aan uiteenlopende beheersituaties moeten gemakkelijk te realiseren zijn.

Om aan deze uitgangspunten te voldoen, bestaat de architectuur uit drie onderdelen:

- het Basis-BeBIS dat alle functionaliteit bevat voor het geïntegreerd verwerken van de beheerinformatie;
- de 'kernel' met een aantal voorgedefinieerde objectklassen voor de inrichting van het systeem;
- drie subsystemen voor resp. het ophalen, opslaan en presenteren van de (verwerkte) beheergegevens.

Functioneel ontwerp. Om een functioneel ontwerp van een geïntegreerd beheersysteem te kunnen maken moeten eerst de beheerinformatiebehoefte en de beheerfunctionaliteit worden vastgesteld. Hierna zullen de relaties tussen beheertaken, beheerprocessen en te beheren middelen in kaart worden gebracht.

- Informatiebehoefte. De gegevens voor uitvoering van een beheertaak (informatiebehoefte) zijn nodig om bij het ontwerp van de BeBIS-architectuur een eerste gedachte te hebben van de gegevens die toegankelijk moeten zijn. De informatiebehoefte is bepaald aan de hand van twee aspecten.

1. Geef voor elke beheertaak aan welke gegevens nodig zijn. Voor de taak 'doorberekenen van gebruikskosten' zijn bijvoorbeeld de volgende gegevenstypen nodig: berekeningsmethode van kosten, verbruikte eenheden, tarieven, kostenplaats, tijdsperiode, gebruiker en relatie met de kostenplaats.
2. Specificeer de noodzakelijke beheergegevens per te beheren element. Het gegevenstype 'verbruikte eenheden' specificeert men door de reeks te beheren elementen te beschouwen. Bij een fileserver gaat het dan om de CPU-tijd in seconden en het diskgebruik in bytes, bij een PBX om aantal/duur interne gesprekken en aantal/duur van gesprekken via het openbare telecommunicatienetwerk.

Met deze methode is het mogelijk gebleken te definiëren

ren welke gegevens het BeBIS-systeem moet opleveren of voor het uitvoeren van een beheertaak gebruiken.

- **Beheerfunctionaliteit.** Om het functioneel ontwerp aanschouwelijk te maken is een demonstrator gebouwd, geïmplementeerd in een object-georiënteerde ontwikkelomgeving op Apple Macintosh.

De demonstrator beeldt twee scenario's uit van veel voorkomende beheerproblemen: de interne verhuizing van een medewerker binnen een organisatie en het verhelpen van een storing in een netwerk.

1. **Scenario Verhuizing.** Een medewerker van de organisatie verhuist van locatie, inclusief de gebruikte faciliteiten voor spraak- en dataverkeer: één of meer op een netwerk aangesloten personal computers en één of meer telefoons. Hierbij zijn verscheidene personen betrokken vanuit verschillende beheergebieden. Een gebouwbeheerder, een configuratiebeheerder en een PBX-beheerder zijn elk verantwoordelijk voor een specifiek deel van de totaal uit te voeren werkzaamheden. In de demonstrator is de functie van superbeheerder ontwikkeld. De superbeheerder geeft de opdracht voor het vaststellen of een voorgenomen verhuizing gerealiseerd kan worden, door de persoon en de nieuwe locatie op te geven. De verhuizing verschijnt in een scroll-box op het scherm met informatie over de voortgang van de verschillende, voor de verhuizing benodigde werkzaamheden.

De demonstrator voert controles uit ter vaststelling of de benodigde lichtnet-, netwerk- en telefoonaansluitingen op de nieuwe locatie beschikbaar zijn. Indien één of meer aansluitingen ontbreken, ontvangt de superbeheerder een melding, met een opgave van de ontbrekende aansluitingen.

Zijn alle benodigde middelen aanwezig, dan kan de superbeheerder de verhuizing plannen. Werkbriefjes worden aangemaakt voor de verschillende beheerders. De werkbriefjes verschijnen als opdracht in de windows van de beheerders.

Na uitvoering meldt de beheerder de voor hem bestemde opdracht als gereed door op een button van de opdrachtenlijst te klikken. Bij gereedmelding van een deelopdracht, verdwijnt deze uit de opdrachtenlijst.

Na realisatie van alle deelverhuizingen geeft de superbeheerder opdracht de verhuizing definitief door te voeren, waardoor de configuratie wordt aangepast aan de nieuwe situatie. De demonstrator controleert bij het definitief maken van de verhuizing of alle betrokken beheerders hun werkzaamheden hebben gereedge-meld.

2. **Scenario Storingsafhandeling.** Het tweede scenario gaat in op een ander hiaat van bestaande beheersystemen, namelijk het niet aan elkaar kunnen relateren van gebeurtenissen in beide systemen. Uiteindelijk doel is oorzaken vast te stellen en problemen vóór te zijn. In dit scenario spelen twee typen beheerders een rol: de netwerkbeheerder en een of meer systeembeheerders. De netwerkbeheerder krijgt een afbeelding van het netwerk op zijn scherm. Zodra er een defect optreedt bij één van de netwerkelementen, constateren de ermee verbonden elementen dat ze hun taken niet goed kunnen uitvoeren. Ze sturen foutboodschappen naar een event-window.

De netwerkbeheerder laat de demonstrator een diagnose uitvoeren. Via redeneer-regels stelt de hij de mogelijke storingsbron vast. Daarna zoekt hij contact met het betreffende netwerkelement. Is dit element niet defect (en is dus een ander element de oorzaak van de problemen), dan gaat de demonstrator via polling na welk systeem defect is.

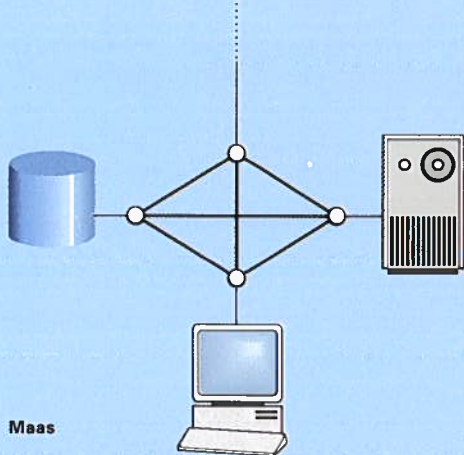
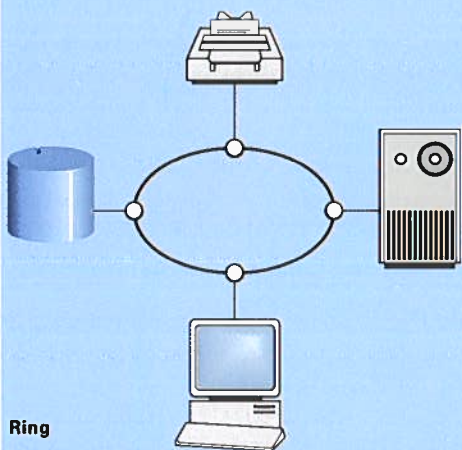
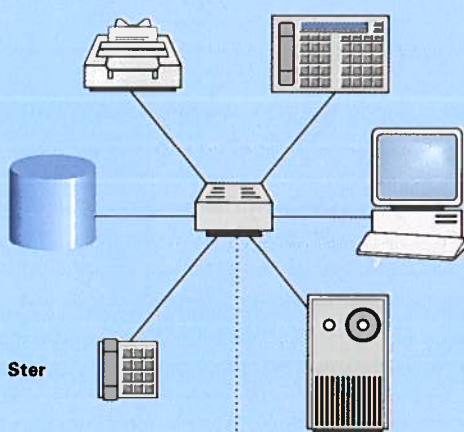
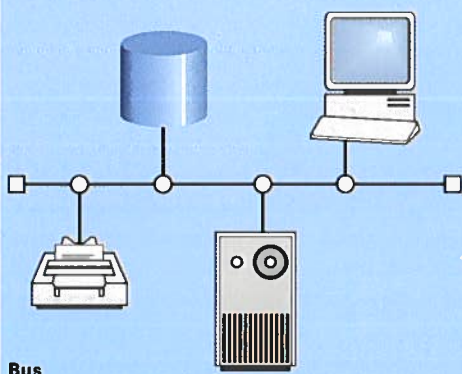
Na opsoren van de storingsbron meldt hij aan de netwerkbeheerder welk element defect is en onder welke systeembeheerder het valt. De netwerkbeheerder laat de demonstrator een storingsmelding versturen naar de betreffende systeembeheerder. Nadat de systeembeheerder het defecte element weer in werking heeft gesteld, ontvangt de netwerkbeheerder bericht vanuit de demonstrator.

Uit de demonstrator van het Bedrijfs Beheer Informatie Systeem (BeBIS) blijkt dat het inderdaad mogelijk is de drie hoofduitgangspunten voor geïntegreerd beheer van spraak- en datanetwerken in één systeem onder te brengen. Ook de persoonlijke beheerinformatiebehoefte kan ermee gedekt worden.

Bekabelingsstructuren: ring-, ster-, bus of maasvorm?

De voor- en nadelen van de verschillende bekabelingsstructuren zijn het beste samen te vatten onder de noemers beschikbaarheid en kosten. In de sterstructuur worden alle gebruikers aangesloten met een kabel die vanaf de werkplek naar één centraal punt loopt. Het belangrijkste kenmerk van een ringnetwerk is dat de netstructuur gesloten is. De boodschappen stromen

van knooppunt naar knooppunt. De knooppunten ontvangen een boodschap, bepalen het bestemmingsadres en sturen de boodschap daarna eventueel verder. Ook in een maasnetwerk is sprake van meerdere knooppunten, ditmaal echter zijn deze alle met elkaar verbonden. Bij filevorming en storingen zijn daardoor altijd alternatieve routes mogelijk. In de busstructuur (bijv.



ISDN) worden meerdere apparaten aan één overdrachtsmedium gekoppeld. De knooppunten zijn passief en ontvangen alles wat over de bus verstuurd wordt. De apparatuur (fax, telefoon, computer, printer etc.) zal alleen berichten accepteren die voor dat specifieke apparaat zijn bestemd.

Stervorm. Uitbreidingen zijn relatief kostbaar t.o.v. een bus- of ringtopologie. Storingen op het niveau van de bekabeling hebben meestal slechts gevolgen voor één of enkele gebruikers. Voorbeelden van de structuur zijn toestelaansluitingen op de PBX en aansluitingen van computerterminals op een mainframe.

Ringvorm. Een ringnetwerk vergt relatief weinig kabel, maar is wel erg kwetsbaar. Een defect aan één van de knooppunten of lijnen leidt ertoe dat het hele netwerk buiten bedrijf is. Uitbreidingen zijn eenvoudig aan te brengen, echter het netwerk zal hiervoor wel tijdelijk buiten bedrijf moeten worden gesteld. Voorbeelden van een ringnetwerk zijn een Token Ring LAN en FDDI glasvezelnetten.

Maasvormige bekabelingsstructuren. Deze topologie komt meestal voor als het netwerk een grote betrouwbaarheid moet hebben. Voorbeelden van de maastopologie zijn te vinden bij communicatienetwerken zoals PBX-, computer-, multiplex- en X.25-netwerken.

Busstructuur. Uitbreidingen zijn gemakkelijk te realiseren, storingen aan een station hebben geen gevolgen voor de rest van het netwerk en bij bijvoorbeeld kabelbreuk wordt de bus in twee delen gesplitst die soms afzonderlijk kunnen blijven werken. Voorbeelden van deze topologie zijn Token Bus en Ethernet LAN's met coax.

Welk type kabel gebruiken?

Als vanzelfsprekend werd de aanleg van gebouwbekabeling tot voor kort voor wat betreft het spraakdeel overgelaten aan de PBX-leverancier en voor wat het

datagedeelte betreft aan de desbetreffende computerleverancier. Voor spraak was de keuze van het type kabel eenvoudig: twisted pair. Voor data bood de computerleverancier meestal keuze uit gewone coaxkabel met één geleider of zogenaamde twinax-kabel met twee geleiders.

Door het naar elkaar toegroeien van telecommunicatie en automatisering is deze gescheiden benadering inmiddels achterhaald. Gestructureerde gebouwbekabelingssystemen (bijv. PDS) voor spraak én data worden langzamerhand dan ook tot de standaarduitrusting van een gebouw gerekend.

Gebouwbekabeling, een strategische keuze. Een vraag die bij nieuwbouw of renovatie van bedrijfsgebouwen regelmatig wordt gesteld is welk type kabel bij de (her)inrichting van de bekabelingsinfrastructuur moet worden toegepast.

Deze vraag wordt onder andere zo vaak gesteld omdat ontwikkelingen op dit terrein elkaar in snel tempo opvolgen. Bij de introductie van Local Area Networks (LAN's) werd nog niet zo lang geleden coax-kabel als hét transportmedium aangeprezen. In verreweg de meeste gevallen betrof dit bekabeling in een busvormige (Ethernet) of ringvormige (Token Ring) structuur. Uit de ervaring bleek al spoedig dat geen van beide bekabelingsstructuren voldoende tegemoet komt aan de flexibilitets- en onderhoudbaarheidseisen van bedrijven. Deze worden ingegeven door de vele wijzigingen waaraan zowel het gebruik van een bedrijfsgebouw als de automatiseringsmiddelen blootstaan. De oplossing voor dit dilemma werd gevonden in het toepassen van een fysiek stervormige bekabelingsstructuur waarover vervolgens een logische bus- of ring wordt gelegd. De coaxiaal kabel werd daarbij als medium verlaten en ingevuld voor de beter hanteerbare twisted pair kabel. Alleen welke soort twisted pair kabel moet dan worden gebruikt? Twee hoofdstromen zijn hierbij te onderscheiden. Binnen de computerwereld (met IBM voorop) geniet Shielded Twisted Pair (STP-)bekabeling de voorkeur, terwijl vanuit de communicatiewereld (met AT&T voorop) Unshielded Twisted Pair (UTP-)beka-

beling wordt gepropageerd. Daarnaast brengen Alcatel en Siemens nog een derde type twisted pair kabel op de markt, de zogenaamde Foiled Twisted Pair. Een afgeschermd twisted pair kabel waarin niet zoals bij STP elk aderpaar van een shield is voorzien, maar meerdere aderparen tegelijk worden afgeschermd.

Het afwegen van unshielded, foiled en shielded twisted pair gebouwbekabeling is een tamelijk controversiële aangelegenheid, omdat geen sprake is van duidelijke zwart/wit verschillen. Een keuzekwestie die daarnaast nog speelt is of misschien niet voor een hybride kabeltype gekozen moet worden. We bedoelen dan een koperkabel (twisted pair) waarin ook glasvezels zijn opgenomen. Niet dat deze glasvezels overigens nu al nodig zijn; via twisted pair (koper) kunnen vrijwel alle huidige en in de nabije toekomst te verwachten toepassingen worden afgewikkeld. Het is echter mogelijk dat in de wat verdere toekomst breedbandtoepassingen ontstaan die om glas op de werkplek vragen. Door nu een hybride kabeltype toe te passen, is de gebouwbekabeling in ieder geval op deze verre toekomst berekend. Pas wanneer ze nodig zijn, zullen de glasvezels vervolgens afgewerkt en in gebruik genomen worden.

De keuze van een bedrijf voor een bepaald kabeltype is met dit alles nog steeds niet eenvoudig. Wel zijn drie dingen inmiddels duidelijk. Ten eerste dat de coaxkabel in al z'n verschijningsvormen is afgefallen. Ten tweede dat voor één van de types twisted pair kabel moet worden gekozen. Ten derde dat om de gebouwbekabeling zo toekomstvast mogelijk te maken de keuze voor een hybride kabeltype het veiligst is. Het is aan bedrijven om zelf te bepalen of de (relatief beperkte) extra investeringskosten in een hybride gebouwbekabeling gedaan moeten worden.

Gebouwenmerken en de keuze van de bekabeling. Naast de transmissie-eigenschappen en toepassingsmogelijkheden van UTP, STP en FTP, hangt de keuze voor een kabeltype ook af van wat binnen een bepaald gebouw op het gebied van kabelaanleg mogelijk is. En of het om bijvoorbeeld een huurpand of een eigen bedrijfspand

gaat. Ook zal de reeds aanwezige gebouwbekabeling een belangrijke rol spelen.

Bij nieuwbouw komen afgezien van het kostenaspect in principe alle drie de kabeltypes in aanmerking. Overigens komt het helaas nog steeds voor dat bij het ontwerp van bedrijfsgebouwen onvoldoende aandacht wordt besteed aan gebouwbekabeling (kabelgoten, dacom-ruimtes etc.). Om fysieke redenen is het daardoor zelfs bij nieuwbouw soms onmogelijk tot een optimale oplossing te komen. In industriële omgevingen waar het EMC-gedrag van de bekabeling (de gevoeligheid voor en het uitstralen van elektromagnetische storing) kritisch kan zijn, is dit een factor om rekening mee te houden. Juist hier zal namelijk af en toe gebruik moeten worden gemaakt van een afgeschermd en dus dikker en lastiger te installeren kabeltype (STP of FTP). Ook kan het in de industriële omgeving soms verstandig zijn maar helemaal geen kabels te gebruiken en draadloze bedrijfscommunicatie toe te passen (zie Studieblad (1994), pp. 5-27).

Een verhaal apart is over het algemeen de bekabeling van monumentale panden. Soms zijn de restricties voor kabelaanleg in deze panden zodanig dat een draadloze oplossing (Radio LAN, Vox Cordless) de enige mogelijkheid is om overal een vlotte en goede communicatie te bewerkstelligen.

UTP, STP of FTP? De unshielded uitvoering van de twisted pair kabel (UTP) mag zich in een toenemende belangstelling verheugen en domineert sinds enige jaren de markt. UTP wordt behalve voor bedrijfsstelecommunicatie (spraak) ook op vrij grote schaal voor Ethernet- en 4 Mbit/s Token Ring LAN's toegepast. We hebben het dan over standaard UTP-kabel (kwaliteitsklasse 3 van de Amerikaanse EIA/TIA-568 standaard). Voor 16 Mbit/s Token Ring LAN's liggen de kaarten genuanceerder, zoals we verderop laten zien. Zowel de specifieke eigenschappen van de kabel zelf als de toepassing (Token Ring LAN) spelen hierbij een rol. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met omgevingsfactoren. Algemene stelregel hierbij is dat de elektromagnetische eigenschappen van UTP-kabel zo-

danig zijn dat in de meeste omgevingen en zeker in de normale kantooromgeving een onafgeschermd twisted pair kabel uitstekend voldoet. Mits uiteraard de installatievoorschriften zorgvuldig zijn gevolgd.

Kiest een bedrijf voor een geïntegreerd spraak-/data-systeem via de PBX of voor EURO-ISDN op de werkplek dan doen de technische eigenschappen van de diverse typen twisted pair kabel er eigenlijk niet toe. De meest kosteneffectieve oplossing, namelijk UTP kwaliteitsklasse 3, voldoet dan altijd. Alleen op grond van specifieke databehoeften – nu of in de toekomst – is een afweging tussen hogere kwaliteitsklassen UTP kabel, STP of FTP noodzakelijk.

Kenmerken van UTP, FTP en STP. Bij de afweging onafgeschermd kabel (UTP) versus afgeschermd kabel (FTP/STP) speelt het stralingsgedrag een doorslaggevende rol. Gaat het om de toepassingen dan blijkt UTP, uitgaande van een maximaal te overbruggen afstand van 100 meter, op dit moment aan vrijwel alle eisen te voldoen. In onderstaand overzicht is dat helder geïllustreerd.

TP categorie 3 Sprak, Ethernet 10 Mbit/s, Token Ring 4 Mbit/s

UTP categorie 4 Token Ring 16 Mbit/s

UTP categorie 5 TPDDI (FDDI over koper 100 Mbit/s)

Wanneer we over het stralingsgedrag van de kabeltypes praten, doelen we op:

- gevoeligheid van een kabel voor storende invloeden van buitenaf (EMI = Elektro Magnetic Interference)
- de door de kabel veroorzaakte storende werking naar buiten (RFI = Radio Frequency Interference).

In de praktijk is gebleken dat bij gebruik van een goede kwaliteit UTP-kabel die goed symmetrisch wordt aangestuurd, de verschillen met STP- en FTP-kabel relatief klein zijn. Deze verschillen op EMC-gebied (ElektroMagnetische Compatibiliteit) hebben alleen praktische betekenis in industriële omgevingen waar veel storende invloeden aanwezig zijn van bijvoorbeeld zware apparatuur en regelmatig aan- en uitschakelende elektromotoren. Het is omgekeerd duidelijk dat het

opvoeren van signaalniveaus om de signaaldemping over een grotere afstand te overwinnen beperkt moet worden om te grote uitstraling naar gevoelige apparatuur in de omgeving te voorkomen. Door niet te proberen zonder tussenpunten (voor regeneratie van het signaal) kabellengtes van meer dan 100 meter te overbruggen, zal ook in dit geval het verschil tussen UTP en afgeschermd kabeltypes praktisch verwaarloosbaar zijn. Uitzonderingssituaties daargelaten.

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat bij UTP het kiezen van een betrouwbare leverancier/installateur enorm belangrijk is. Wordt de gebouwbekabeling met vakmanschap geïnstalleerd, dan zal voor vrijwel alle bedrijven UTP een goede toekomstvaste investering zijn.

Kosten. UTP-bekabelingssystemen maken gebruik van voor ISDN gestandaardiseerd aansluitmateriaal. Nog afgezien van de flexibiliteit die hierdoor wordt verkregen, betekent dit bijvoorbeeld ook dat connectoren in massa worden vervaardigd en dus goedkoop zijn. Daarnaast is de UTP-kabel zelf goedkoper en zijn ook de installatiekosten lager dan die van STP en FTP. Gemiddeld geldt dat per werkplek STP ongeveer 1,5 tot 2 maal duurder uitvalt dan UTP. Het prijsniveau van FTP bevindt zich hier ongeveer tussenin.



De ontwikkelingen in de datacommunicatiewereld volgen elkaar in snel tempo op. Door alle publiciteit rond electronic highways, Internet e.d. trekken met name multimedia-toepassingen op dit moment sterk de aandacht. De suggestie wordt daarbij nog wel eens gewekt dat bedrijven binnenkort genoodzaakt zijn hun gebouwbekabeling te vernieuwen en alle koper te vervangen door glas. Een onterechte suggestie want de huidige Lokale Computer Netwerken (LAN's) bieden voldoende groeimogelijkheden. Met name de bekabelingsinfrastructuur zal nog vele jaren in de communicatiebehoefte van bedrijven kunnen voorzien. Van ISDN tot ATM, van multimedia mail tot videoconferencing, van tekstverwerking tot CAD/CAM het kan allemaal over de vertrouwde koperkabel op basis van twisted pair. Ook na ruim honderd jaar is dit uit de telefonie afkomstige kabeltype nog altijd een kampioen in informatietransport.

Leon Lemmens
Harry Lormans*

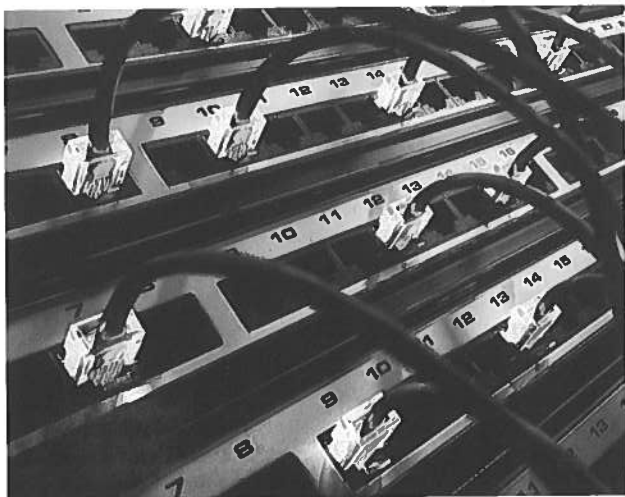
* Dit artikel is voor PTT Telecom Studieblad bewerkt en van aantekeningen voorzien door Ysbrand van der Veen.

Computernetwerken bestaan sinds eind jaren '70 toen door de toenemende automatisering en de opkomst van werkstations in technische en wetenschappelijke omgevingen behoefte ontstond aan het efficiënt delen van informatie. Ook wilden de gebruikers van de automatiseringsmiddelen graag op een nieuwe manier met elkaar communiceren, namelijk via de computer. Een ontwikkeling die vrij kort daarna inzet is het ontstaan van PC-LAN's.

Al vanaf de introductie door IBM in 1981 zorgt de PC voor een ongekende rekencapaciteit op elke werkplek. Echter, behalve de sterkte is het decentrale karakter van de PC in de beginperiode ook de zwakte van het apparaat. Alleen met behulp van diskettes vielen gegevens van het ene naar het andere systeem te verplaatsen. En helaas bleek de uitwisselbaarheid van de diskettes of floppy's lang niet altijd eenvoudig. PC-pioniers hebben dan ook heel wat uurtjes moeten besteden aan het oplossen van dit soort problemen.

Maar ook kleefden er nog andere bezwaren aan dit allereerste 'netwerk' dat ook wel SneakerNet wordt genoemd. Zo kwam het regelmatig voor dat mensen gelijktijdig aan eenzelfde document werkten zonder dit van elkaar te weten. Van de verschillende versies vervolgens weer één document maken ging be-

paald niet zonder slag of stoot. Feitelijk bestond er maar één uitweg uit deze situatie: de installatie van een Lokaal Computer Netwerk.



◀ Foto 1
Patch panel

Eerst nog schroomvallig maar geleidelijk aan in steeds duizelingwekkender tempo zien we in de loop van de jaren '80 Lokale Computer Netwerken of Local Area Networks (LAN's) hun intrede in bedrijven doen. Op een korte afstand van de explosief toenemende PC-markt beleeft ook de LAN-wereld een sterke groei.

De PC-wereld staat inmiddels niet stil. De apparatuur wordt steeds krachtiger en ook de gebruiksmogelijkheden nemen toe. LAN-ontwikkelaars vertalen deze ontwikkelingen in nieuwe generaties Lokale Computer Netwerken. Welke oplossingen in de loop van de jaren voor lokale datacommunicatie op de markt zijn verschenen, wordt in dit artikel in kaart gebracht. De twee 'klassieke' LAN-vormen – Ethernet en Token Ring – passeren de revue. Er wordt aandacht besteed aan Hubs, kastjes met slimme netwerkapparatuur, die nieuwe aansluitingen en communicatiebehoeften zonder veel hak- en breekwerk helpen realiseren. Ten slotte besteden we aandacht aan de mogelijkheden om een hogere snelheid tot op de werkplek te brengen: Switched Ethernet, 100 Mbit/s Ethernet en ATM op de werkplek. Op basis van al deze ontwikkelingen zullen we vervolgens constateren dat de huidige Lokale Computer Netwerken voldoen-

de groeimogelijkheden bieden zonder dat grote delen van de aanvankelijke investeringen versneld afgeschreven moeten worden. In het bijzonder geldt dit voor het horizontale gedeelte (werkplekbekabeling) van de bekabelingsinfrastructuur. Nog altijd het moeilijkst te vervangen deel van de gebouwbekabeling en ook verreweg het kostbaarste deel. Ongeveer 70% van de totale bekabelingskosten gaat namelijk op aan werkplekbekabeling.

Klassieke LAN's

De markt voor Local Area Networks is in de beginjaren overheerst door twee typen netwerken: Ethernet dat in de technische omgeving domineerde en ArcNet dat in de kantooromgeving de boventoon voerde. Momenteel zijn Ethernet en Token Ring de belangrijkste technieken. Het marktaandeel van ArcNet is sterk gekrompen.

Ethernet. De opmars van Ethernet, ontwikkeld binnen het roemruchte Xerox PARC, begon in het begin van de jaren '80. In technische en wetenschappelijke omgevingen is Ethernet nog steeds de toonaangevende netwerkstandaard.

Ethernet implementeert een 10 Mbit/s bus voor aansluiting van meerdere stations. Dit betekent overigens niet dat deze vervoerscapaciteit effectief beschikbaar is. Om de systeemopzet zo eenvoudig mogelijk te houden, is besloten dat alle gebruikers gelijktijdig bandbreedte kunnen aanvragen en dat de toewijzing van de bandbreedte willekeurig (zgn. stochastisch) geschiedt. Stations waarvan de aanvraag niet is gehoneerd gaan vervolgens net zolang door met het aanvragen van bandbreedte tot hun verzoek wordt ingewilligd. Al die verzoeken om bandbreedte leggen natuurlijk wel beslag op een deel van de transportcapaciteit. De effectief bruikbare bandbreedte van Ethernet LAN's is in de praktijk dan ook een stuk lager dan de hiervoor vermelde 10 Mbit/s. Bij intensief gebruik en een groot aantal aangesloten stations wordt wel eens een effectieve bandbreedte van 3 á 4 Mbit/s genoemd.

Voor Ethernet zijn inmiddels vier verschillende uitvoeringsvormen gestandaardiseerd¹:

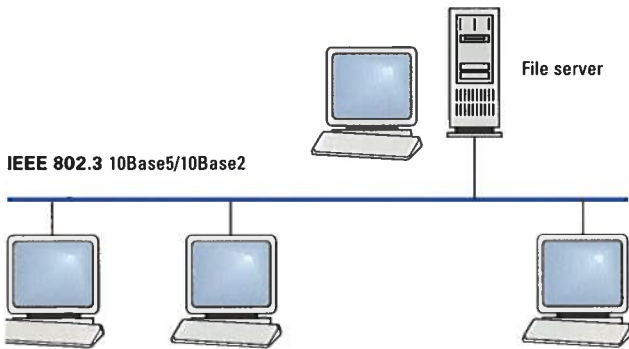
- 10Base-5 (maximaal 500m), - 10Base-T (twisted pair),
- 10Base-2 (maximaal 200m), - 10Base-F (fiber-optic).

¹ Ethernet is gestandaardiseerd in IEEE 802.3.

Het getal 10 staat daarbij voor de maximale bandbreedte van 10 Mbit/s. De uitdrukking Base staat voor baseband-LAN, wat wil zeggen dat de totale effectieve bandbreedte voor het transport van één signaal beschikbaar is. Er is voor deze transportmethode gekozen omdat ook dit ertoe bijdraagt de systeemopzet zo eenvoudig mogelijk te houden.

De eerste twee standaarden, 10Base-5 (Thicknet) en 10Base-2 (Thinnet), maken gebruik van coaxiale kabels die als een slang door het gebouw worden gelegd en waarop de randapparatuur in principe direct wordt aangesloten (zie afb. 1). De derde standaard, 10Base-T, wint snel aan populariteit en maakt in tegenstelling tot 10Base-5 en 10Base-2 van zogenaamde Unshielded Twisted Pair (UTP-)bekabeling gebruik. Omdat UTP-bekabeling ook geschikt is voor telefonie, wordt de aanleg van universele gebouwbekabeling mogelijk. Enkele aderparen (twisted pairs) in de kabel zullen voor datacommunicatie worden gebruikt, terwijl andere voor de afwikkeling van het spraakverkeer worden ingezet².

² Een uitgebreide behandeling van de momenteel in LAN's meest gebruikte kabeltypen Unshielded Twisted Pair (UTP) en Shielded Twisted Pair (STP) is te vinden in het voorgaande artikel 'PBX- en bekabelingsconcepten in het licht van datacommunicatie'. Tevens wordt in dit artikel ingegaan op universele gebouwbekabelingssystemen voor data- en spraakverkeer.



◀ Afb. 1
Klassieke Ethernet topologie

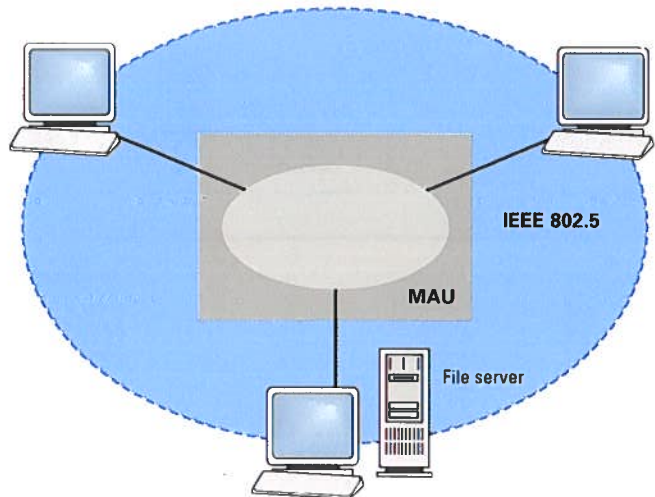
Een ander belangrijk verschil met de twee eerstgenoemde uitvoeringsvormen is het feit dat 10Base-T fysiek in een stervorm ligt (zie afb. 4). De centrale apparatuur in het sterpunt (de Hub) zorgt er vervolgens voor dat het geheel zich toch als een bus gedraagt. We zeggen ook wel dat in 10Base-T een logische bus is geïmplementeerd, terwijl 10Base-5 en 10Base-2 een fysieke busstructuur hebben.

Token Ring. Het antwoord van IBM op Ethernet heette Token Ring. In eerste instantie beschikbaar in een 4 Mbit/s versie, la-

- ³ Token Ring is gestandaardiseerd in IEEE 802.5.
- ⁴ De verschillende structuren – ring-, maas-, ster- en busvorm – die in netwerken worden toegepast, komen aan de orde in de verdiepingsstof bij het artikel 'PBX- en bekabelingsconcepten in het licht van datacommunicatie' elders in dit nummer van het Studieblad.
- ⁵ In datanetwerken wordt in de regel gebruik gemaakt van 'packet switching', d.w.z. dat

► Afb. 2

Klassieke Token Ring topologie



ter ook in een versie van 16 Mbit/s op de markt gebracht³. Gezien de prominente positie van IBM op de administratieve markt en de in het verleden beperkte ondersteuning van Ethernet door IBM, is Token Ring vooral in kantooromgevingen in gebruik.

In tegenstelling tot Ethernet bestaat Token Ring niet uit een busstructuur, maar uit een ringstructuur⁴. Stations kunnen pas gebruik maken van de ring wanneer ze in 'bezit' komen van een circulerend 'Token', een speciaal datapakketje⁵.

Alhoewel er logisch gezien sprake is van een ring, worden Token Ring netwerken fysiek als stervormige netwerken uitgevoerd. De apparatuur in het hart van de ster, MAU (Media Access Unit) genoemd, zorgt ervoor dat het geheel als een ring functioneert (zie afb. 2). Door voor deze oplossing te kiezen kan de kwetsbaarheid die eigen is aan de ringstructuur enigermate worden gecompenseerd.

Token Ring netwerken maken gebruik van Shielded of Unshielded Twisted Pair kabels.

Backbone. Naarmate een netwerk in omvang toeneemt, voldoet de oplossing van één groot enkelvoudig netwerk steeds minder. Er ontstaat dan behoefte aan verschillende kleinere oplossingen (segmentatie). De segmenten worden door internetworking apparatuur via een backbone (een 'ruggegraat'-netwerk) gekoppeld.

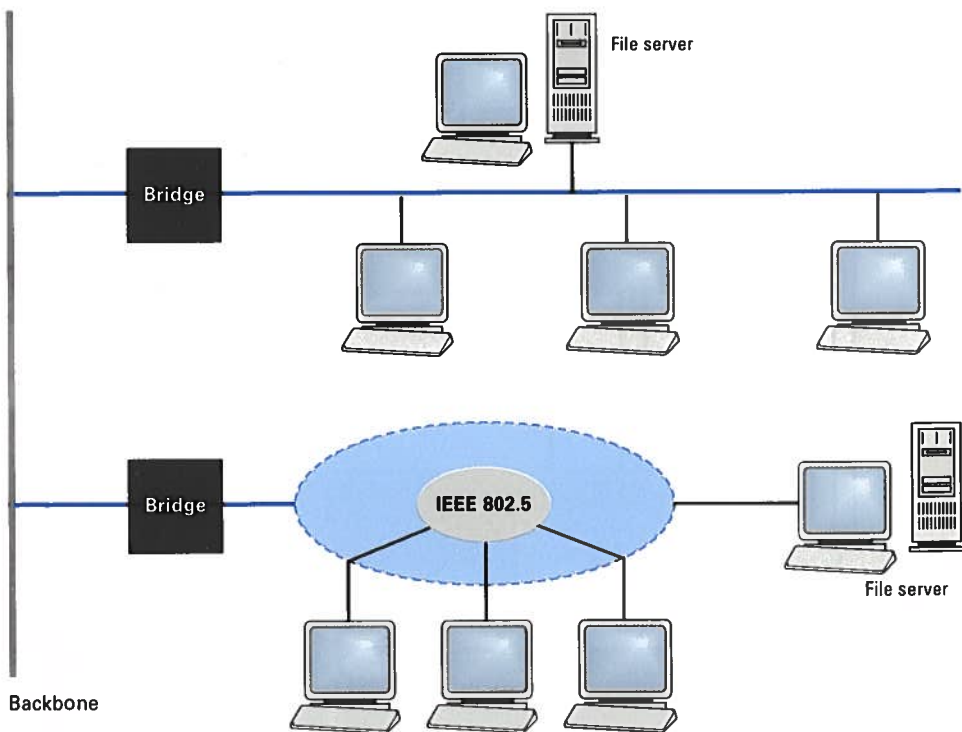
De eenvoudigste manier van koppeling is via een fysieke backbone. De Ethernet-segmenten, respectievelijk de Token Ringen, worden over de backbone rechtstreeks met elkaar doorverbonden. Zij maken gezamenlijk gebruik van de op de backbone beschikbare capaciteit van 10 respectievelijk 4 of 16 Mbit/s.

- Het gemeenschappelijke gebruik leidt in de praktijk echter al vlug tot ongewenste piekbelastingen op de backbone met nadelige gevolgen voor de performance van het hele netwerk. Dit probleem kan worden opgelost door de fysieke koppeling tussen netwerksegment en backbone te vervangen door een logische koppeling, ook wel *bridge* genoemd (zie afb. 3). Door deze vorm van koppeling zal uitsluitend het 'inter-segment' verkeer via de backbone getransporteerd worden. De bridge zorgt ervoor dat de noodzakelijke filtering van datastromen wordt uitgevoerd (scheiding van intra-segment en inter-segment verkeer).

gegevens in de vorm van datapakketjes, elk voorzien van een bestemmingsadres, over het netwerk worden getransporteerd. Ook voor de communicatie tussen stations en netwerk wordt van dergelijke pakketjes gebruik gemaakt. Zie ook: A. Welling, *Elementaire kennis*, dl. 12
Telematicanetwerken, PTT Telecom Studieblad, april 1993, pp. 193-215.

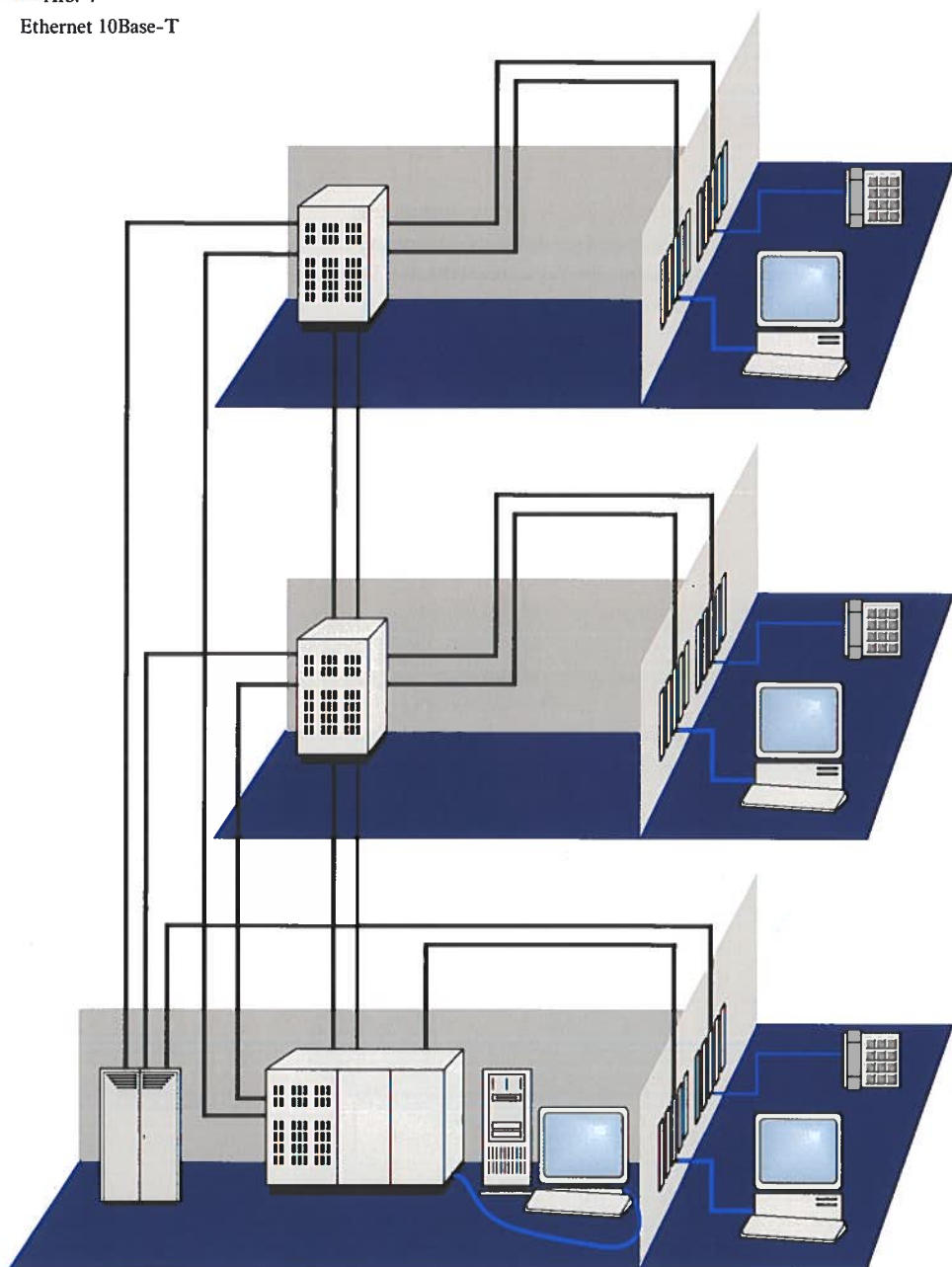
▼ Afb. 3

Klassieke Backbone topologie



► Afb. 4

Ethernet 10Base-T



- Een andere mogelijkheid om de bandbreedte en de betrouwbaarheid van de backbone te verhogen is door gebruik te maken van de *Fiber Distributed Data Interface* (FDDI-)standaard. Deze techniek maakt gebruik van een dubbel uitgevoerde ring-topologie, en wel zodanig dat twee concentrische ringen ontstaan met tegengestelde transmissierichtingen. In normale omstandigheden wordt uitsluitend de zogenaamde primary ring voor informatietransport gebruikt. Wanneer de verbinding tussen twee stations uitvalt, wordt de ring opnieuw geconfigureerd en zal overgeschakeld worden naar de secondary ring. Of de beide ringen zullen als één enkele ring geconfigureerd worden.

Naast het vergroten van de betrouwbaarheid biedt FDDI een hogere bandbreedte van 100 Mbit/s. Ten aanzien van de fysieke topologie van de backbone heeft de introductie van FDDI als consequentie dat men de backbone dubbel dient uit te voeren (vier glasvezeladers).

Hubs

In de praktijk bleek al snel dat de eerste commercieel verkrijgbare LAN-versies moeilijk te beheren waren. Met name op het gebied van de bekabeling deden zich problemen voor. Toevoegen van een station in Ethernet was bijvoorbeeld alleen mogelijk wanneer de coaxkabel, die tenslotte het netwerk 'was' (verg. afb. 1), in de buurt van het aan te sluiten station lag.

Door fysiek op een stervormige structuur over te gaan en de apparatuur in een Hub (Engels voor naaf van een karrewiel) een logische bus te laten vormen, werd voor dit probleem een oplossing gevonden (10Base-T, zie afb. 4). Bovendien slaagde men erin de Hubs ook meer functionaliteit mee te geven, zoals routing en bridging⁶. Hubs worden door de diverse leveranciers op verschillende manieren uitgevoerd, waarbij het aantal en type computerbussen op de backplane het grootste verschil vormt⁷.

Een definitieve oplossing voor alle gebouwbekabelingsproblemen is ontstaan met het op de markt verschijnen van gestructureerde bekabelingssystemen voor zowel datacommunicatie (LAN) als telefonie. Het sterpunt in deze gestructureerde bekabelingssystemen is een waar verzamelpunt van apparatuur (oorspronkelijk voornamelijk repeaters en MAU's).

⁶ Bridging en routing zijn gangbare technieken voor het koppelen van een aantal netwerksegmenten. Bridging is hiervoor al behandeld, op routing wordt in het vervolg van dit artikel nog uitgebreid ingegaan.

⁷ Het chassis van de Hub, waarin de verschillende kaarten worden gestoken, heet in de LAN-wereld de backplane.

⁸ N.B. Het Token Ring LAN van IBM lag fysiek al in een stervorm.

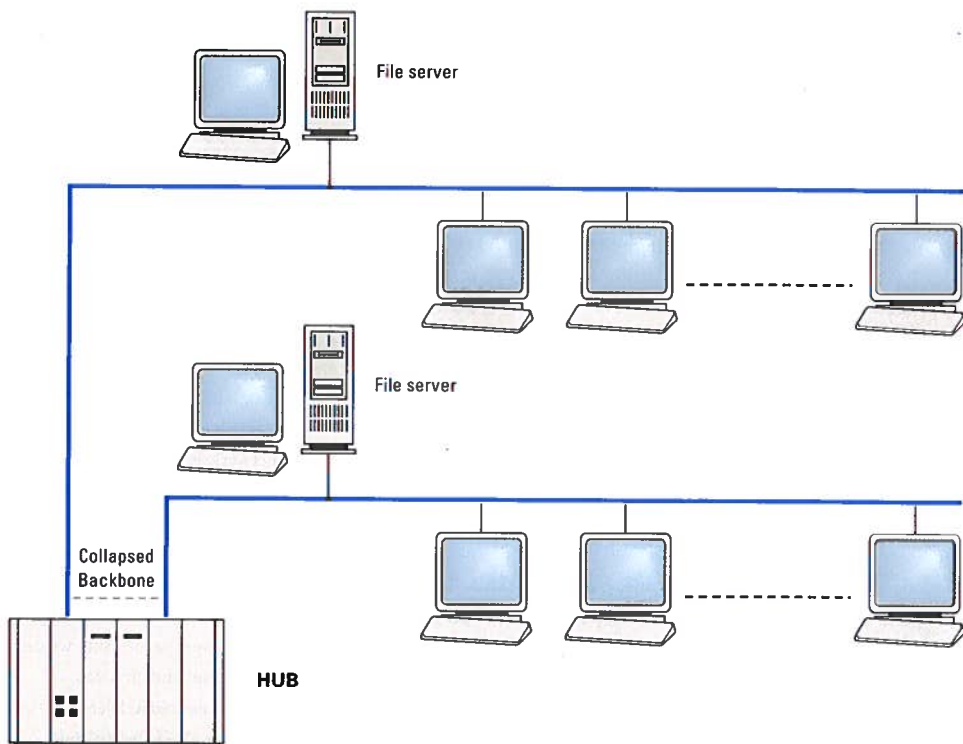
⁹ Het door PTT Telecom op de markt gebrachte bekabelingssysteem AT&T Systimax[®] Premises Distribution System (Systimax[®] PDS) wordt elders in dit nummer toegelicht in het artikel 'PBX- en bekabelingsconcepten in het licht van datacommunicatie'.

▼ Afb. 5

Collapsed Backbone topologie

IBM kwam als een van de eerste leveranciers met een dergelijk netwerk op de markt⁸. Het IBM Cabling System (ICS) is een gestructureerd bekabelingssysteem gebaseerd op Shielded Twisted Pair (STP-)kabel. Later volgde AT&T met het AT&T Systimax[®]-systeem op basis van Unshielded Twisted Pair (UTP-)kabel⁹.

Collapsed backbone. Gezien de onvermijdelijk beperkte bandbreedte van één fysieke backbone-architectuur is gezocht naar alternatieven om de capaciteit te vergroten. Een mogelijkheid bleek onder meer het creëren van de backbone in één centrale Hub. Men spreekt in dit geval ook wel van een 'collapsed' of ingeklapte backbone (zie afb. 5). De capaciteit van de backbone is in dit geval afhankelijk van de doorvoercapaciteit van de Hub en wordt fysiek gevormd door een computerbus in de Hub. Een andere veel gebruikte benaming is 'backbone in a box'.



Een bijkomend voordeel van deze topologie is dat het hiermee gemakkelijk mogelijk is om bij calamiteiten Hubs los te koppelen of te vervangen.

Router in backbone. Wanneer door een toename van het aantal gebruikers op een segment of de introductie van zwaardere toepassingen performance-problemen ontstaan, kan een groot netwerksegment in een aantal kleinere segmenten worden opgedeeld. Deze kunnen vervolgens door middel van bridges met elkaar verbonden worden. De bridges beslissen, op basis van zelflerende/adaptieve algoritmen, hoe het verkeer van bron naar bestemming moet worden geleid. Bridges maken hiervoor gebruik van informatie in de datalinklaag van het OSI-model¹⁰. Het hierdoor optredende beperkte 'zicht' van de bridge levert vooral bij maasvormige netwerken niet altijd een optimale beperking van onnodig verkeer op.

Het alternatief voor het koppelen van netwerksegmenten met behulp van bridges is het toepassen van routers. Deze maken gebruik van netwerklaag-informatie en hebben op basis daarvan meer overzicht op het hele netwerk. Routers kunnen verkeer dan ook veel efficiënter routeren dan bridges.

Door de ontwikkeling van zeer krachtige routers, die grote hoeveelheden verkeer van een groot aantal aansluitingen aankunnen, is apparatuur binnen het netwerk beschikbaar gekomen die de transportcapaciteit van de backbone sterk vergroot. De router als logische backbone heeft als basis dat het netwerk-in-de-router zorgt voor het verbinden van een aantal netwerksegmenten. In principe worden die segmenten gekoppeld via een zeer snel 'proprietary' (leverancier-specifiek) netwerkprotocol op de backplane van de router. Omdat de communicatie met c.q. de toegang tot de router plaatsvindt door middel van netwerklaag-protocollen – zoals bijvoorbeeld IPX of IP – is het voor de aangesloten stations van geen belang welk communicatieprotocol op de backbone zelf gebruikt wordt.

Ook bij router-in-backbone is er sprake van een collapsed backbone, zij het dat door gebruik te maken van de router-technologie de bandbreedte groter is dan bij een collapsed backbone op basis van bijvoorbeeld een Ethernet-Hub.

ATM-switch in backbone. Momenteel staat ATM (Asynchronous Transfer Mode) sterk in de belangstelling. Met name voor toepassing binnen de backbone lijkt ATM geschikt¹¹.

¹⁰ Voor informatie over het OSI-model zie het Studieblad (1990) pp.204-216, 324-334, 580-591; (1991) pp. 76-83, 273-285; (1992) pp. 5-19 en het artikel dat in noot 5 is genoemd.

¹¹ Zie voor ATM ook: J.W. Limpers, T.D. Poelheken, *ATM: bouwsteen voor de informatiesnelweg*, PTT Telecom Studieblad, april/mei 1994, pp. 284-309.

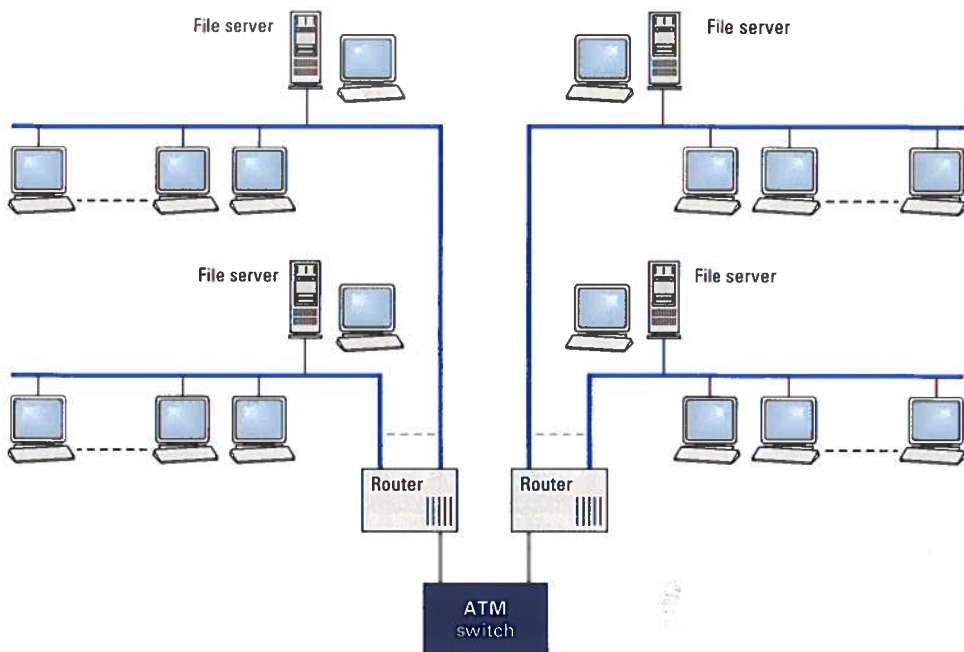
Met behulp van een ATM-switch is het mogelijk om het verkeer tussen een aantal 155 Mbit/s-aansluitingen te schakelen. De totale bandbreedte van een ATM-switch is zeer groot. Zelfs zo groot dat het mogelijk is om een aantal door middel van routers verbonden backbones tot een soort super-backbone te koppelen (zie afb. 6).

De werking en dus ook de voor- en nadelen van ATM zijn in principe gelijk aan die van Switched Ethernet (zie later) met als grootste verschil, in een LAN-omgeving tenminste, de grotere bandbreedte per aansluiting. Daarnaast biedt ATM de mogelijkheid tot het vervoeren van isochroon verkeer, zoals spraak, audio en video. Op korte termijn zullen de toepassingen op dat gebied echter nog ver achter blijven bij de traditionele LAN-toepassingen. Dit in tegenstelling tot wat in de media vaak wordt geschetst.

Door de grote belangstelling van met name de telecomwereld, biedt ATM het vooruitzicht op een grotere beschikbaarheid en integratie met de openbare telecommunicatie-infrastructuur dan de huidige LAN-technieken.

▼ Afb. 6

ATM-switch in Backbone



Hoge snelheid tot op de werkplek

Behalve het verhogen van de bandbreedte in de backbone door gebruik te maken van Hubs met geïntegreerde router- of ATM-functionaliteit dient soms ook (of in plaats daarvan) de effectieve bandbreedte van het netwerk tot op de werkplek te worden vergroot. Ook hier worden vaak weer het vervoer van spraak, audio en video genoemd als applicaties die een grotere bandbreedte op de werkplek vereisen.

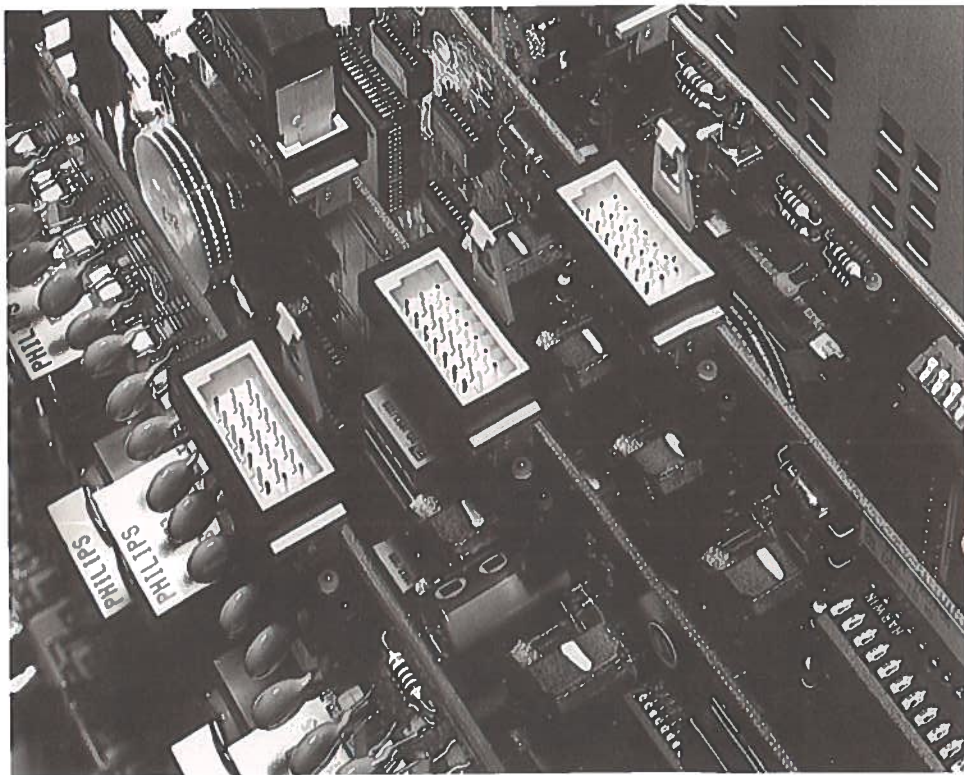
Switched Ethernet. Een conceptueel zeer elegante manier om zonder al te grote investeringen de bandbreedte op een werkplek te vergroten, heet Switched Ethernet.

Performance problemen in overbelaste netwerksegmenten lost men op door verdere segmentering toe te passen. Bij dit segmenteren wordt steeds een aantal gebruikers die veel met elkaar communiceren in eenzelfde segment ingedeeld. Hierdoor ondervinden anderen in principe geen problemen meer van de intensieve communicatie die zich binnen een bepaalde gebruikersgroep voordoet.

Dit betekent echter niet dat daarmee het einde in zicht is. Gebruikers zullen namelijk altijd last houden van de communicatie van andere gebruikers op hun segment. Het summum is dan ook het zover doorvoeren van de segmentatie in het netwerk zodat iedere gebruiker zijn eigen segment heeft, ook wel persont-switching genoemd. Dat is wat er gebeurt bij Switched Ethernet: iedere gebruiker is aangesloten op zijn eigen 10 Mbit/s Ethernet-segment en kan in principe beschikken over de volle bandbreedte daarvan.

Er zijn Ethernet-switches verkrijgbaar (dit zijn de Hubs die Switched Ethernet implementeren) die iedere aangesloten gebruiker inderdaad zijn eigen Ethernet-segment geven. Op basis van OSI datalinklaag-informatie wordt het verkeer dan tussen gebruikers geschakeld. Een van de grote voordelen van deze implementatie is dat er geen vervangende investeringen voor de aangesloten netwerkstations nodig zijn, omdat deze gebruik kunnen blijven maken van standaard Ethernet-componenten. Dit laatste geldt ook voor de bekabeling die evenmin vervangen hoeft te worden.

Switched Ethernet oplossingen zullen voornamelijk voor winst zorgen wanneer er veel verkeer tussen gebruikers onderling



▲ Foto 2

plaatsvindt, zoals bijvoorbeeld het geval is bij desktop videoconferencing. Wanneer alle gebruikers echter met één en dezelfde file-server willen communiceren, zoals momenteel bij de meerderheid van de geïnstalleerde netwerken het geval is, zal de bandbreedte van het segment waarop de fileserver is aangesloten de totale bandbreedte van het netwerk begrenzen tot een waarde die overeenkomt met die van conventionele Ethernet LAN's.

Een oplossing voor dit probleem bestaat uit het opnemen van één of meer hoge-snelheidspoorten die specifiek voor servers bedoeld zijn. Zo zijn er momenteel Ethernet-switches met 100 Mbit/s aansluitingen om tegemoet te komen aan de verkeersintensiteit van en naar (file-)servers.

100 Mbit/s Ethernet. Een andere manier om de bandbreedte naar de werkplek te vergroten is het aldaar beschikbaar stellen

van 100 Mbit/s in plaats van 10 Mbit/s per-port-switching. Er liggen twee verschillende voorstellen om de snelheid van Ethernet tot 100 Mbit/s op te voeren. In tegenstelling tot Switched Ethernet zijn hiervoor wel investeringen op de werkplek nodig.

De techniek van Hewlett Packard en AT&T voor het vertienvoudigen van de snelheid is *100Base-VG Anylan*. Hierbij geeft 100 de transmissiesnelheid in Mbit/s aan. Base staat wederom voor baseband. VG wil zeggen Voice Grade en duidt de kwaliteitscategorie van de te gebruiken UTP-kabel aan (type 3). De techniek is zo ontworpen dat elektrische signalen over alle veel voorkomende kabelsoorten (Categorie 3, 4 en 5 UTP en Type 1 STP) even ver reiken als conventionele 10 Mbit/s Ethernet- en 16 Mbit/s Token Ring-signalen, namelijk 100 meter. Voor het officieel maken van de standaard is door de IEEE het 802.12 comité ingesteld. Als toegangsmethode is Demand Priority voorgesteld, in plaats van het voor Ethernet gebruikelijke CSMA/CD¹².

Bij de IEEE ligt nog een tweede voorstel (802.3 comité), afkomstig van verschillende producenten van LAN-systemen zoals 3Com, Synoptics en Sun Microsystems, om de bandbreedte naar de werkplek te vergroten: Fast Ethernet. De bedoeling van *Fast Ethernet* is de snelheid te verhogen tot 100 Mbit/s op basis van de bestaande Ethernet-standaard. Fast Ethernet is ontworpen voor de categorieën 3 tot en met 5 UTP-bekabeling en Type 1 STP.

Bij het gebruik van zowel 100Base-VG Anylan als Fast Ethernet zijn er geen consequenties voor de horizontale bekabeling (werkbekabeling), wanneer deze volgens de EIA/TIA 568 richtlijn is opgezet.

4TM tot op de werkplek. ATM, de Asynchronous Transfer Mode, zal op middellange termijn de meest verkochte transmissiemethode op backbone-niveau worden. Tot op heden hebben slechts weinig leveranciers plannen aangekondigd om ATM tot op de werkplek te brengen. Deze zogenaamde Local ATM (LATM) zal het mogelijk maken signalen tot een snelheid van 155 Mbit/s over categorie 5 Unshielded Twisted Pair of glasvezel te transporteren.

¹² CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect.

Kenmerk	Ethernet 10Base-T	Token Ring	Fast Ethernet	100Base VG	L-ATM	Switched Ethernet
Standaard	IEEE 802.3	IEEE 802.5	IEEE 802.3	IEEE 802.12	ATM- Forum	IEEE 802.3
Snelheid	10 Mbps	4 of 16 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	25, 52, 155 en 622 Mbps	10 Mbps
Synchroon verkeer	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
Bekabe- lings- type*	categorie: 3, 4 en 5 2 ader- paren	categorie: 4 en 5 2 ader- paren	categorie: 3, 4 en 5 4 ader- paren	categorie: 3, 4 en 5 4 ader- paren	categorie: 3, 4 en 5**	categorie: 3, 4 en 5 2 ader- paren
Maximale afstand	100 m	100 m	100 m	100 m	100 m	100 m

* Volgens EIA/TIA TSB 36 specificatie

Categorie 3 bekabeling tot maximaal 16 MHz

Categorie 4 bekabeling tot maximaal 20 MHz

Categorie 5 bekabeling tot maximaal 100 MHz

** Het type bekabeling voor ATM is sterk afhankelijk van de gehanteerde snelheid en het coderingsschema. Momenteel is er nog geen standaard.

▲ Tabel 1

Overzicht standaarden voor tot op de werkplek.

Conclusies

Concluderend kan worden gesteld dat het vergroten van de bandbreedte van een netwerk een complexe aangelegenheid is. Het gaat daarbij niet zozeer om de keuze van de technologie, maar om het uitstippelen van een zodanig groeipad dat de huidige investeringen effectief worden benut. We doelen dan op investeringen in netwerkkaarten, bekabeling, bridges, routers en Hubs. Bij dit alles moet een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen capaciteitsproblemen in het horizontale (werkplekbekabeling) en het verticale vlak (backbone of riser). Met name het horizontale netwerkdeel zal, door de aantallen aangesloten netwerkstations, bij eventuele wijzigingen een enorme

invloed hebben op de noodzakelijke investering c.q. afschrijving.

Komt een bedrijf op het totale LAN bandbreedte tekort, dan is het overigens niet direct noodzakelijk of wenselijk de backbone aan te passen. Door gebruik te maken van Switched Ethernet is het mogelijk het netwerk in kleinere segmenten op te delen en wel zodanig dat zonder aanpassing van de netwerkkaarten de volledige bandbreedte van 10 Mbit/s tot op de werkplek kan worden gebracht. Vanzelfsprekend vereist deze oplossing wel een investering in de Hub. In het horizontale vlak hoeft echter nauwelijks te worden geïnvesteerd. Bovendien wordt een verbetering bereikt die met het verhogen van de bandbreedte op de backbone onmogelijk is.

Voor het oplossen van capaciteitsproblemen in de backbone zijn eveneens voldoende kosteneffectieve mogelijkheden voorhanden. Door een centrale router of zelfs een ATM-switch toe te passen kan zonder de bekabeling en de topologie van het netwerk te veranderen de capaciteit aanzienlijk worden vergroot. Pas wanneer zowel oplossingen als Switched Ethernet en uitbreidingen in de backbone geen voldoende soulaas bieden voor de capaciteitsproblemen, dient het verhogen van de bandbreedte naar de werkplek te worden onderzocht.

Ing. L.M.J. Lemmens en

ir. H.J. Lormans zijn consultant

bij Intercai Nederland B.V.,

Adviesgroep Business Networks.

Technisch Engels

W.S. van Dam

Mobile Communications (4)

GSM's principal technological *assets* are fourfold. Being digital, its capacity is far higher than that of analogue networks. It comes with a range of value-added features. Through '*roaming*' agreements with other GSM operators, it will in due course give mobility across much of Europe. And with more than 20 countries beyond Europe having now adopted the GSM standard, including Australia, New Zealand and Fiji, it offers the *prospect* of cellular mobility well beyond Europe.

Says Mr Robert Morris, telecommunications analyst at Goldman Sachs: 'It looks as if we are going to end up with one standard for the US, and GSM for the rest of the world' – a *fortuitous* development for Europe's GSM users, who can expect to benefit from cheaper infrastructure and development costs *in consequence*.

Most GSM operators now have roaming agreements with *counterparts* across Europe, allowing GSM subscribers to make calls in any country with a GSM network simply by *inserting* their personal smartcard into a digital handset.

Of the wide range of value-added services available with GSM, probably the most widely appreciated will be the short message facility, allowing handsets fitted with liquid crystal screens to receive messages, like alphanumeric *radiopagers*. In the longer term the mobile data facility incorporated within the GSM standard will permit mobile terminals, such as portable computers and fax machines, to communicate through handsets at speeds *comparable to* those of today's fixed data lines.

However, *arguably* the most novel and far-reaching feature of GSM is that for the first time it is providing most of Europe's cellular phone users with a choice – choice of network and choice of operator.

In the UK and US, analogue networks were provided by *rival operators*. In most of Europe, however, the state-owned *PTO* provides the service, with no rival licensed and few immediate *incentives* for the PTO to maximise its subscriber base.

By contrast, GSM licences are generally being offered to two competing operators. Typically one of them is the PTO, but the cellular activities of the PTO are increasingly being moved into separate divisions and encouraged to compete aggressively. Belgacom, Belgium's state operator, has gone the farthest of all

the monopolies, *hiving off* its GSM operation and inviting Pacific Telesis, one of the top five US cellular companies, to join it as a minority partner in the project.

The reasons for this change of policy are not hard to find, although rarely stated explicitly. Most of Europe's PTOs *are anxious for* privatisation and greater operational flexibility. Separating out their mobile divisions, and allowing them to bid for overseas licences and to work with private sector partners, is good preparation.

As for governments, which *award* the GSM licences, licensing rival GSM operators is a *measured* first step towards wider telecommunications liberalisation. Under a recent European Community agreement, full competition must be permitted in most of the fixed-wire voice market by 1998.

It is also turning into a useful, and increasingly lucrative, source of government revenue. The policy of giving licences away to companies in return for *commitments* to build within a pre-determined timescale, and in some cases also to keep tariffs *within set bounds*, is giving way in poorer countries to a *straight auction*.

Poland led the way two years ago, *extracting* about \$100m from France Telecom and Ameritech of the US for their cellular licence. Greece turned the auction into an art form last year, when it got \$164m each from two consortia for their GSM licences. Following the Greek model, the Hungarian government last month succeeded in *pocketing* nearly \$100m in return for its licences.

According to the *FT's* Mobile Communications newsletter, the Greek auction *netted* \$16 per *head of population*; Poland \$2-\$3; the Hungarians near \$5.

That may be good news for southern and eastern Europe's *hard-pressed* taxpayers. But if it becomes the norm, then those *heralding* cellular as the means to meet the telecommunications needs of *impoverished* communities will have to find a new tune.

(Bron: Financial Times, 8 september 1993)

Explanatory notes

assets

roaming

prospect

fortuitous

in consequence

counterparts

inserting

radiopagers/pagers

comparable to

arguably

rival operators

PTO

incentives

hive off

are anxious for

award

measured

commitment

within set bounds

a straight auction

extracting

pocketing

FT

netted

head of population

hard-pressed

heralding

impoverished

(bedrijfs)middelen, activa; hier: verdiensten, voordelen
ronddolen, zwerven; hier: semafoongebruik over de landsgren-
zen heen

vooruitzicht

toevallig, gelukkig

als gevolg daarvan

tegenhangers

insteken

semafoons

vergelijkbaar met

aantoonbaar

concurrerende bedrijven

Public Telecommunications Operator, openbaar telecommu-
nicatiebedrijf

stimulansen, prikkels

afstoten

zien uit naar

verstrekken, toekennen

voorzichtig, bedachtzaam

verplichting, verbintenis

binnen vastgestelde grenzen

een onomwonden veiling

ontfutselen

opstrijken

Financial Times

had een netto-opbrengst van

hoofd van de bevolking

fel bestoekt, in 't nauw gedreven

aankondigen

verarmd

Overstappen naar ISDN voor bedrijfsleven nog aantrekkelijker

PTT Telecom biedt een speciaal tarief aan klanten die van een gewone telefoonaansluiting overgaan naar een ISDN2-aansluiting. In de periode van 17 oktober t/m 31 december 1994 kunnen ondernemers een telefoonaansluiting omzetten naar een ISDN2-aansluiting tegen het entreegeld van f 210,- i.p.v. f 600,-.

Ook na deze periode blijft het overgaan van een telefoonaansluiting naar een ISDN-aansluiting voordelig. Van 1 januari 1995 tot 1 januari 1996 zal het entreegeld f 390,- gulden bedragen (entreegeld ISDN f 600,- minus entreegeld telefoonaansluiting f 210,-). Voor ISDN30 geldt hetzelfde voordeel. Op het entreegeld wordt per vergezette telefoonlijn f 210,- in mindering gebracht met een maximum van f 2.100,-. PTT Telecom wil hiermee de overstap naar ISDN stimuleren.

Het abonnement voor ISDN2 bedraagt f 69,- per maand. Het verkeerstarief van ISDN is vergelijkbaar met de verkeerstarieven voor analoge telefonie. Het tarief voor ISDN wordt echter berekend in seconden in plaats van 'tikken'.

ISDN volgens de Europese standaard is in juni 1993 door PTT Telecom geïntroduceerd. Aanankelijk is gestart in de dertig stedelijke gebieden met een driecilferig netnummer. Inmiddels is ISDN beschikbaar voor 70% van de zakelijke markt. Eind 1994 zal dit 95% zijn. De belangstelling voor ISDN neemt toe. Momenteel zijn er ruim 4500 ISDN2-aansluitingen en 800 ISDN30-aansluitingen.

Het bedrijfsleven past de nieuwe mogelijkheden van ISDN op allerlei gebieden toe. Zo worden bijvoorbeeld foto's van sportevenementen snel gedigitaliseerd verzonden, zodat deze meteen gepubliceerd kunnen worden. Vier grote ziekenhuizen in Utrecht wisselen via ISDN onderling medische beelden uit. Specialisten bekijken de beelden, bewerken ze met de computer en hebben tegelijkertijd contact met elkaar.

De landelijke omroepen, regionale omroepen en de Wereldomroep wisselen hun dagelijkse nieuws met Hifikwaliteit uit via ISDN.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 085/1994)

Slechte telefonische bereikbaarheid kost bedrijfsleven jaarlijks 500 miljoen

Het Nederlandse bedrijfsleven verliest jaarlijks 500 miljoen gulden door slechte telefonische bereikbaarheid. Dit heeft het Nederlands Economisch Instituut (NEI) berekend in opdracht van PTT Telecom.

De kosten worden veroorzaakt door de lange wachttijden waarmee bedrijven worden geconfronteerd als men andere bedrijven probeert te bereiken. Dit produktieverlies is opgebouwd uit tijd die verloren gaat bij het wachten op telefoontjes die niet beantwoord worden en bij het doorverbinden van telefoontjes. Om bedrijven bewust te maken van het belang van telefonische bereikbaarheid voor de eigen bedrijfsvoering en een beeld te geven van mogelijke oplossingen is PTT Telecom met een grootscheepse campagne gestart.

PTT Telecom heeft onderzoeken gedaan naar zowel de technische als kwalitatieve telefonische bereikbaarheid van bedrijven. De resultaten van deze metingen zijn de basis voor de berekeningen van het NEI. Hierbij is men uitgegaan van ervaringscijfers van PTT Telecom, namelijk dat klanten na 15 seconden (drie keer overgaan van de telefoon) geïrriteerd raken en na zes keer de telefoon laten overgaan het contact verbreken (na 30 seconden). Als men uit zou gaan van de theoretische situatie dat iedereen binnen 0 seconden bereikbaar zou zijn, dan zou het produktieverlies zelfs 1,1 miljard gulden zijn.

Feiten. De onderzoeken geven aan dat de gemid-

delde telefonische bereikbaarheid van bedrijven, organisaties en de overheid de afgelopen 5 jaar niet is verbeterd. Zo blijkt dat via doorkiesnummers slechts de helft van de telefoontjes (55%) naar tevredenheid van de klant wordt afgehandeld. Het doorschakelen naar de juiste persoon via de telefoniste blijkt slechts in 23% van de gevallen onder de irritatiegrens (van 30 seconden) te blijven.

Per jaar verliest men 235 miljoen minuten aan telefoontjes die nooit worden opgenomen. Jaarlijks wacht men 296 miljoen minuten op telefoontjes die moeten worden doorverbonden. Een eerste contact met een telefoniste van een bedrijf lukt in 73% van de gevallen.

De technische bereikbaarheid van bedrijven is 85%. Gemiddeld 15% van de telefoontjes wordt helemaal niet beantwoord. Als klanten wordt gevraagd naar hun oordeel over de dienstverlening van bedrijven blijkt de slechte telefonische bereikbaarheid tot de top 3 irritaties te horen.

Oorzaken. Het telefonische contact met een klant wordt steeds belangrijker voor de dienstverlening van een bedrijf. Toch blijkt dat het management de kwaliteit van de eigen telefonische bereikbaarheid overschat. Omdat het niet duidelijk zichtbaar is als klanten het bedrijf niet kunnen bereiken, gaat men er vaak van uit dat de telefonische bereikbaarheid goed is.

Oplossingen. Een verbetering van telefonische bereikbaarheid levert bedrijven omzetverbetering op, minder tijdverlies, een beter imago en meer efficiency.

Bereikbaarheid is zowel een kwestie van techniek en hulpmiddelen (voice-responsesystemen, voldoende netlijnen, 06-nummers) als van organisatie (voldoende personeel aan de telefoon, doorschakelingen, goede vermelding van telefoonnummers) en kennis en gedrag (weten wat de telefoon allemaal kan, collega's informeren wanneer men niet bereikbaar is enz.).

Teletoeets. PTT is met een campagne gestart waaruit blijkt dat voor ieder bedrijf het belang

van bereikbaarheid verschilt, evenals de mogelijke oplossingen. PTT Telecom biedt verschillende middelen aan om bedrijven daarbij te ondersteunen.

Allereerst is het van belang dat een bedrijf zelf weet hoe het met zijn eigen bereikbaarheid is gesteld: een diagnose. Hiervoor is de Teletoeets ontwikkeld. Een zelftest waarmee men door het beantwoorden van een aantal vragen inzicht krijgt in de mate van bereikbaarheid en de mogelijke oplossingen in de eigen situatie. De Teletoeets is vooral voor het midden en klein (mkb) bedrijf een handig hulpmiddel. Voor meer informatie, tips en enkele eenvoudige meetinstrumenten kunnen klanten het boekje 'Is er nog gebeld?' aanvragen.

Verder kan PTT Telecom ondersteunen met technische hulpmiddelen, metingen in het telefoonnet (het aantal telefoontjes dat bij een bedrijf binnenkomt, op welke tijden de pieken liggen), trainingen en advies.

Voor meer informatie kunnen klanten bellen naar het gratis nummer 06-0774.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 086/1994)

PTT Telecom introduceert 'Buzzing'

PTT Telecom is op 1 november 1994 gestart met 'buzzing', een nieuwe toepassing van semafoonie, bedoeld voor de consument. De gebruiker hoeft voor 'buzzing' geen abonnement te betalen en is bij aankoop van een 'buzzer' direct op het semafoonienetwerk van PTT Telecom aangesloten. Voorlopig komen er twee 'buzzers' op de markt: één van PTT Telecom en één van Motorola.

De berichten die de consument met 'buzzing' kan ontvangen, bestaan uit cijfers. De ontvanger krijgt op zijn display het terug te bellen telefoonnummer te zien. Hij bepaalt vervolgens zelf wanneer hij terugbelt. Ook kan hij op een display een voorafgesproken cijfercode ontvangen die voor de ontvanger een boodschap bevat.

Technisch gezien zijn 'buzzers' vergelijkbaar met een semafoon. De 'buzzer' heeft echter vrolijke kleuren. Het kleine formaat en de vormgeving maken het voor de consument een aantrekkelijk apparaat.

De consument koopt in de winkel een 'buzzer' die direct werkt. Hij betaalt geen aansluit- of abonnementskosten. Zijn enige investering is de 'buzzer', die tussen de tweehonderdvijftig en vierhonderd gulden gaat kosten. Het gratis abonnement duurt zolang het apparaat gebruikt wordt. Ontvangt de 'buzzer' een jaar lang geen oproepen, dan eindigt het abonnement automatisch.

De oproepkosten worden betaald door degene die de oproep plaatst. Het tarief hangt af van het tijdstip van de oproep. De nieuwe dienst richt zich op het gebruik in vrije tijd. De tarieven zijn daarop afgestemd: f 0,75 per oproep tussen 17.00 uur en 08.00 uur en in het weekend, en f 1,95 per oproep van 08.00 tot 17.00 uur.

(Bron: Persbericht Telecom, T 080/1994)

'Verborgene Collectie' de kunstcollectie van KPN in nieuwe expositieruimte PTT Museum

Het PTT Museum is met een nieuwe expositieruimte in een belendend historisch pand uit 1916 uitgebreid; de voormalige theosofentempel van architect K.P.C. de Bazel. Onder leiding van architectencollectief Balans te Delfshaven is dit thans tot museumruimte verbouwd.

Als eerste tentoonstelling in de twee expositiezaalen is onder de titel 'Verborgene Collectie' een keuze uit de kunstcollectie van KPN (Koninklijke PTT Nederland) te zien. De nieuwe vleugel is met deze tentoonstelling op 29 september jl. officieel geopend door dr A.H.G. Rinnooy Kan, voorzitter Verbond van Nederlandse Ondernemingen.

De tentoonstelling 'Verborgene Collectie' is tot stand gekomen door een samenwerking tussen de concernstaf Kunst en Vormgeving (K&V) van KPN en het PTT Museum. De expositie is voor het publiek toegankelijk van 30 september tot en met 29 januari 1995.

'Verborgene Collectie'. Voor het eerst in haar bestaan wordt een selectie uit de kunstcollectie van KPN getoond als tentoonstelling in een museum. In de loop der jaren zijn regelmatig schilderijen of sculpturen uitgeleend voor bijzondere tentoonstellingen in binnen- en buitenland. Maar tot een afgeronde keuze van topstukken uit de collectie is het tot dusver nooit gekomen.

De KPN-collectie is niet openbaar, want ze heeft een plaats in de gebouwen van de onderneming en die zijn alleen toegankelijk voor medewerkers en relaties van KPN. De tentoonstellingstitel 'Verborgene Collectie' is dus relatief, want als grootste bedrijf van Nederland heeft KPN zo'n 94.000 werknemers die allemaal wel eens met haar kunst in aanraking komen: in ontvangstruimten, in de gangen, bedrijfsrestaurants, kamers en andere werkruimten.

In de loop der jaren is zeer veel kunst door PTT – en later KPN – verzameld. Slechts een deel kan daarvan getoond worden. Om de grote verscheidenheid tot uitdrukking te laten komen in de tentoonstelling is gekozen voor een opstelling waarin van de circa 150 kunstwerken geen enkele voorrang krijgt boven de andere.

In de benedenzaal van de nieuwe expositieruimte wordt beeldhouwkunst op een podium getoond. In de bovenzaal hangt een groot aantal schilderijen, reliëfs, prenten en tekeningen aan een zes meter hoge en twaalf meter brede wand. In totaal zijn er werken te zien van een 75-tal kunstenaars.

Audiovisuele programma's. Om inzicht te geven in het kunst- en vormgevingsbeleid van KPN wordt in de tentoonstelling via monitoren een groot aantal kunstwerken getoond dat niet in de tentoonstelling vertegenwoordigd is. In een tweede audiovisueel programma wordt het belang van

het kunstbeleid en de kunstcollectie voor KPN uiteengezet door ir W. Dik, voorzitter Raad van Bestuur KPN, prof. R.D.E. Oxenaar, hoofd Kunst en Vormgeving KPN, en Jan Hoet, directeur van het Museum van Hedendaagse Kunst te Gent.

Sculptuur van Per Kirkeby in museumtuin. In de tuin van het PTT Museum staat een bronzen sculptuur van de Deense kunstenaar Per Kirkeby, aangekocht door KPN. Het beeld is uit gips gemodelleerd en daarna in brons gegoten. Het is niet het eerste beeld dat door deze beeldhouwer, schilder, graficus en literator voor KPN is vervaardigd.

Al eerder realiseerde hij, in opdracht van KPN, een bakstenen monumentaal sculptuur voor het hoofdkantoor 'De Borg' in Groningen.

'De Poort van Per'. Voor kinderen van ongeveer 10 tot 12 jaar is het boekje 'De Poort van Per' te koop. In dit boekje wordt onder andere achtergrondinformatie gegeven over het beeld en de kunstenaar Per Kirkeby. Bovendien kunnen de kinderen hun eigen mening geven over het kunstwerk. Het boekje is te koop in de museumwinkel.

Cursus. De Kunstkijker organiseert een cursus, die bestaat uit drie lezingen en een rondleiding over de tentoonstelling. De lezingen vinden plaats op 20 en 27 november en 11 december, de rondleiding op 17 december. De cursus kost f 65,- exclusief entree. Voor meer informatie en aanmeldingen kunnen geïnteresseerden De Kunstkijker bellen; (070) 310 63 50.

(Bron: Persbericht PTT Museum, 006-1/1994)

Nieuwsbrief 'Milieuberichten Telecom'

De afgelopen jaren is de aandacht voor het milieu sterk gegroeid. Ook binnen PTT Telecom.

Tot nu toe werden medewerkers van PTT Telecom op onregelmatige tijdstippen over de ontwikkelingen ingelicht via brieven en memo's. In verband met de beperkte verspreidingswijze van deze media is besloten voortaan een speciale nieuwsbrief met milieuberichten uit te geven. In deze nieuwsbrief 'Milieuberichten Telecom' wordt ingegaan op zaken als milieu en apparatuur, stoffen en preparaten (aankoop, behandeling en afvoer). Ook is er in de nieuwsbrief ruimte voor ARBO gerelateerde mededelingen. In dat laatste geval zal afstemming met Sociale Zaken Telecom (SZT) plaatsvinden.

Belangrijkste doelen van de nieuwsbrief zijn informatieverstrekking, voorlichting en bewustmaking. Daarnaast moet de nieuwsbrief leiden tot betere naleving van de wet- en regelgeving op milieugebied in het algemeen en van het milieubeleid van PTT Telecom in het bijzonder. De nieuwsbrief is bedoeld voor intern gebruik.

Het eerste nummer van 'Milieuberichten Telecom' verscheen in augustus van dit jaar. Het bevat een algemeen, een themagericht procedureel en een themagericht inhoudelijk deel. Meer informatie over de nieuwsbrief kunt u verkrijgen bij Bureau Milieuzaken Telecom (tel. 070-3431130/3431112, fax 0703431441). Op dit fax-nummer kunt u ook een abonnement aanvragen.

06-blokking en 00-blokking vanaf 1 januari 1995 gratis

Vanaf 1 januari 1995 worden de 06-blokking en de 00-blokking (internationaal bellen) gratis. Het opheffen van de blokkingen is eveneens gratis. PTT Telecom wil hiermee iedere eventuele belemmering voor het blokkeren van 06-koopnummers en 00-nummers wegnemen.

Een 06-blokking zorgt ervoor dat er vanaf de eigen telefoonaansluiting geen 06-koopnummers kunnen worden gebeld. Dit zijn 06-nummers die een hoger tarief kennen dan het normale telefoonverkeer (20 cent per minuut). Met een 06-blokking blijft het mogelijk om gratis nummers, tariefnummers en nummers voor mobiele

telefoons en semafoons te bellen. Het landelijke alarmnummer 06-11 blijft altijd bereikbaar. Momenteel hebben circa 50.000 klanten een 06-blokkering.

PTT Telecom zal al haar klanten over de gratis blokkering informeren via een bijsluiter bij de nota. Omdat is gebleken dat een aantal klanten niet volledig op de hoogte is van de verschillende soorten 06-nummers en de verschillende tarieven wordt ook dit uitgelegd.

Tot 1 januari 1995 kosten de blokkeringen 35 gulden. Een blokkering kan worden aangevraagd met een formulier dat verkrijgbaar is bij Primafoon en de Business Centers van PTT Telecom, of via het gratis nummer 06-0402.

Bron: Persbericht PTT Telecom, T 081/1994)

Tarieven PTT Post per januari 1995

PTT Post heeft de tarieven voor 1995 vastgesteld. Het verzenden van brieven, kaarten en rukwerk naar een bestemming in Europa is vanaf 1 januari 1995 tien cent duurder. Dit geldt ook voor het verzenden van kaarten naar bestemmingen buiten Europa. De prijs voor het versturen van dergelijke post binnen Nederland blijft ongewijzigd.

Voor het versturen van pakketten tot 1 kg in Nederland is volgend jaar een gulden duurder. In sommige zwaardere gewichtsklassen is sprake van een tariefsverlaging.

PTT Post introduceert voor de frankering van pakketten een pakketzegel. Bij aankoop van een pakketzegelboekje (tien zegels) biedt PTT Post een korting van f 0,50 per zegel. Het is vanaf 1 januari ook mogelijk pakketten te versturen tussen de 10 en 25 kg.

Voor het verzenden van pakketten naar het buitenland hoeft men voortaan slechts te kiezen uit tariefzones in plaats van de huidige 11.

Voor zakelijke klanten van PTT Post zijn de tariefwijzigingen beperkt. In sommige gevallen

(gesorteerde partijen drukwerk, periodieken en dagbladen) is sprake van een lichte stijging. De tarieven voor het verzenden van partijen brieven in Nederland blijven ongewijzigd.

Het speciale tarief voor het verzenden van dagbladen en periodieken naar de Nederlandse Antillen en Aruba is met ingang van volgend jaar afgeschaft. Hiervoor geldt vanaf dan het (hogere) tarief voor verzending naar het buitenland.

Nieuwe brochure. De brochure 'Tarieven - Januari 1995' van PTT Post is op basis van een uitgebreid gebruikersonderzoek samengesteld. Dit heeft geleid tot een overzichtelijke indeling met minder rubrieken. De brochure is vanaf 1 oktober in het postkantoor verkrijgbaar.

PTT Post heeft zijn grootste zakelijke klanten schriftelijk geïnformeerd over de tariefwijzigingen. Advertenties in de dagbladen informeren de particuliere consument.

(Bron: Persbericht PTT Post, P 082/1994)

European Design Centre of ATM-Pilot

European Design Centre (EDC) te Eindhoven gaat, naast SURFnet, deelnemen aan de Nederlandse proef met het ATM (Asynchronous Transfer Mode)-netwerk. De ATM-pilot van PTT Telecom is een maand operationeel.

De ATM-pilot van PTT Telecom is bedoeld om ervaring op te doen met de techniek, de bruikbaarheid en het beheer van het ATM-netwerk. Daarnaast is de proef bedoeld om nieuwe telecommunicatietoepassingen te ontwikkelen. Dit heeft Bob Hudzik (directeur Marketing & Sales Netwerkbedrijf van PTT Telecom) op 28 september jl. in Amsterdam bekend gemaakt tijdens de Demystifying ATM-conferentie van The Yankee Group.

ATM is een technologie die het mogelijk maakt om breedbanddiensten met snelheden van 2 Megabit/s tot aan enkele Gigabit/s te leveren met

toewijzing van bandbreedte naar behoefte.

De technologie is toepasbaar voor spraak-, data- en videocommunicatie. Het kan worden gebruikt in het lokale net (LAN: Local Area Network) en in het (inter)nationale net (WAN: Wide Area Network). ATM maakt het mogelijk om op afstand samen te werken d.m.v. interactief gebruik van bewegende beelden en het tegelijkertijd verwerken van grote hoeveelheden gegevens. Het Nederlandse ATM-pilotnetwerk is verbonden met het netwerk van het Europese ATM-project waarin vanaf deze zomer achttien Europese telecommunicatieorganisaties samenwerken.

Het European Design centre is een high tech bedrijf in Eindhoven dat geavanceerde Cad/Cam en Virtual Reality systemen gebruikt bij Industrial design en produktontwikkelingsprocessen. Door aansluiting op het ATM-netwerk krijgen klanten van EDC real time toegang tot de faciliteiten van EDC. Het EDC kan de bedrijfsprocessen van zijn klanten ondersteunen en aanzienlijk versnellen met de hogesnelheidsverbindingen.

Voorbeelden hiervan zijn het vergemakkelijken van nieuwbouwprojecten van de gemeente Eindhoven en de ontwikkeling van virtuele prototypes door Philips Consumer Electronics.

SURFnet BV onderzoekt het gebruik van hogesnelheidsnetwerken in wetenschappelijk en toegepast onderzoek en het hoger onderwijs. Hier toe zullen begin 1995 negen universiteiten en onderzoeksinstituten aangesloten zijn op het ATM-pilotnetwerk.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 083/1994)

ITU recommends ERMES

The European Radio Message System (ERMES), the open system, wide-area paging standard, has just been approved by the International Telecommunications Union as the world's first recommended standard for paging systems intended for international use.

Chairman of the ERMES MoU Steering Group Per Berntsen of Tele-mobil AS, Norway, is delighted. 'This is a goal which the Steering Group has been working towards since the ERMES concept was first conceived. Moves to adopt ERMES beyond Europe have been accelerating recently and this is further confirmation of the key role ERMES has to play internationally. Standardisation and compatibility can only benefit the international paging industry with the inherent and considerable economies of scale which are bound to follow.'

The ERMES standard now has a widespread following in Europe and Eastern Europe and the recent addition of Malaysian operator Celcom to the ERMES MoU Steering Group, has given ERMES its first member outside of Europe, bringing the total membership to 34 operators and ministries in 21 different countries.

(Bron: Persbericht Media Information, October 1994)

International telecommunication services open to competition in Finland

With the liberalization of the Finnish telecommunication market from 1 July 1994, Finnish customers now have three alternatives to choose from.

General telecommunication services in Finland have been operated by Telecom Finland but Finnet International, which began operations on 1 July 1994, and Telivo Ltd. have also operated international telecommunication services. Each one of these companies has its own international prefix – 990 for Telecom Finland, 999 for Finnet and 994 for Telivo.

Customers are now able to choose the company offering the best prices. Telecommunication companies may also provide business with a service which prevents international calls through the enterprises PBX to be directed anywhere else.

ut the network chosen by the business. Companies operating international telecommunication services will route calls to all countries. Generally, there are no restrictions to switching telecommunication services from Finland. However, Finnet and Telivo are only permitted to switch communications from other countries to Finland in the same proportion they switch communications from Finland to those countries. This restriction has been placed to avoid unfair competition and make telecommunication companies compete from Finland so that benefits remain in the country and are enjoyed by Finnish consumers.

Bron: Newsletter of ITU, nr. 8/1994)

Dealers PTT Telecom kunnen zakelijke klanten meer diensten bieden

Met ingang van 1 november jl. hebben dealers van PTT Telecom de mogelijkheid gekregen om zakelijke klanten ook te gaan bedienen voor het leveren van diensten op het gebied van telecommunicatie infrastructuur. Tot nu toe leverden ze uitsluitend diensten voor consumenten en kleine bedrijven. Het dealernetwerk telt ruim 470 leveranciers. PTT Telecom streeft naar verdere uitbreiding van het netwerk.

Vanaf april 1993 is het voor leveranciers van telecommunicatie-randapparatuur mogelijk als dealer voor PTT Telecom diensten aan klanten te leveren. Onder de naam Telefonie verzorgen zij telefoonansluitingen, verhuizingen, opzeggingen, groepsnummers tot vier netlijnen en blokkeringsdiensten voor particulieren en kleine bedrijven.

Het telefonie dienstenpakket is nu aangevuld met twee nieuwe pakketten: Telefonie Zakelijk en Vaste Verbindingen. Telefonie Zakelijk bestaat onder andere uit het aanvragen van enkel- en meervoudige analoge telefoonansluitingen, loorschakeldienst en ISDN-aansluitingen. Het

pakket Vaste Verbindingen bevat aanvragen van analoge en digitale vaste verbindingen, aangevuld met ISDN-aansluitingen.

Door de modulaire opbouw van de verschillende dienstenpakketten kan elke dealer zijn eigen dienstenaanbod kiezen en dit afstemmen op de klanten die hij bedient.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 095/1994)

Boekbespreking

Titel: *PABX almanak 1994/1995*

Blaricum: Oberman Telecom Management Consultants, 1994
2 delen

Om uit het totale marktaanbod een gefundeerde keuze te maken voor een PABX is inzicht nodig in:

- de PABX-markt;
- de functionele behoefte van gebruikers en organisatie;
- de technologische ontwikkelingen.

Dit boek bestaat uit twee delen. Het eerste deel is bedoeld als hulpmiddel bij de selectie van een PABX en de invoering ervan in de organisatie. In het tweede deel wordt een overzicht gegeven van de functionele mogelijkheden van 25 PABX-systemen, aan de hand van de vragen die in het eerste deel geformuleerd zijn. Hierdoor wordt een vergelijking van de onderzochte systemen mogelijk.

- In het eerste deel komen de volgende onderwerpen aan de orde:
 - de PABX-markt (verdeling, prijsontwikkelingen, technische levensduur, omgevingskennis, de markt anno 1993);
 - de functionele eigenschappen die een PABX kan hebben (voor de gebruiker, voor de telefoniste en voor de beheerder);
 - afwegingen die gemaakt kunnen worden ten aanzien van een aantal faciliteiten zoals ACD,

voice mail, kostenregistratie, bekabeling, koppeling met de openbare infrastructuur, typekeuring en capaciteitsplanning;

- het keuzeproces;
- de invoering, het beheer en de organisatie;
- ontwikkelingen in de omgeving van de PABX: ISDN, centrex, draadloze communicatie;
- adressen van leveranciers.

In het tweede deel worden de antwoorden op vragen ten aanzien van de faciliteiten voor alle 25 PABX-systemen gegeven. Onderzocht zijn systemen van de volgende leveranciers: PTT Telecom, Siemens, Triple P Telecom, Telenorma, Tadicom, Alcatel, AT&T, LACIS, Marlux, Nira, Jabeco, Eltek, M&C Communications en Gardiner security.

Titel: *Data and computer communications*

Auteur: William Stallings

New York (etc.): Macmillan, 1994

875 p.

ISBN 0-02-415441-5

4e druk

Getracht wordt in dit boek een breed overzicht te geven van het vakgebied datacommunicatie en computercommunicatie. Het accent ligt op basisprincipes en onderwerpen die van fundamenteel belang zijn voor de architectuur en technologie van datacommunicatie en computercommunicatie. De doelgroep wordt gevormd door studenten en docenten op het gebied van data-processing en datacommunicatie, ontwerpers, gebruikers en managers van computercommunicatiesystemen.

De tekst is in een viertal groepen ingedeeld.

Datacommunicatie. Onderwerpen die aan de orde komen zijn datatransmissie, datacodering, digitale datacommunicatie technieken, data link control en multiplexing.

Datacommunicatie networking. Hier wordt ingegaan op circuit switching, packet switching, LAN en MAN.

Architecture voor computercommunicatie. Onderwerpen die aan de orde komen zijn: protocollen en architecturen, interconnectie, transportprotocollen, sessie diensten en protocollen presentatiefaciliteiten en gedistribueerde applicaties.

ISDN. Aan de orde komen in dit verband ISDN en B-ISDN, frame relay en cell relay.

In het eerste hoofdstuk worden de vier verschillende delen kort geïntroduceerd en wordt een korte samenvatting van elk hoofdstuk gegeven. Voorts wordt de relatie van de verschillende hoofdstukken met het OSI-model aangegeven. Ook zijn enkele appendices opgenomen: standaardisatie-organisaties, fourier analyse, het sampling theorema, standaarden en het ISC checksum algoritme.

Elk hoofdstuk is voorzien van opgaven. Een woordenlijst en een uitgebreide literatuurlijst zijn eveneens opgenomen.

Deze boekbesprekingen zijn samengesteld door Genevieve Geppaart, BIDATA techniek, in opdracht van de redactie van PTT Telecom Studieblad. KPN-medewerkers kunnen de boeken onder vermelding van BIDAATAkenmerk 794046 (PABX almanak) of 1076562 (Data and computer communications) lenen bij: Koninklijke PTT Nederland BIDATA, Gebouw SI, Postbus 30.000, 2500 GA Den Haag, Tel. 070-33 23172.