

Comunicaciones Eléctricas



Volumen 58

Número 2 · 1983

Comunicaciones Eléctricas

Edición española de ELECTRICAL COMMUNICATION
Revista técnica publicada trimestralmente por ITT Corporation

Comunicaciones Eléctricas presenta las investigaciones, los desarrollos y las realizaciones conseguidas por ITT y sus compañías asociadas.

Publicada desde 1922 en versión inglesa, se edita actualmente en cuatro idiomas y se distribuye en el mundo entero.

Se invita a los ingenieros de ITT a proponer proyectos de artículos, cuyos resúmenes deben enviarse al editor internacional para su consideración.

Director Ejecutivo

Lester A. Gimpelson, Bruselas

Editor, Comunicaciones Eléctricas

Antonio Soto, Madrid

Editor, Electrical Communication

Michael Deason, Harlow

Editor, Elektrisches Nachrichtenwesen

Otto Grewe, Stuttgart

Editor en funciones, Revue des Télécommunications

Lester A. Gimpelson, Bruselas

Publicado en 10 de diciembre de 1983.

© ITT Corporation, 1983

Las direcciones de los editores se dan en la página 248

Pequeñas compañías ITT

- | | |
|-----|---|
| 146 | Presentación |
| 148 | Perfil de Standard Telefon og Kabelfabrik |
| 150 | Cables submarinos de energía,
K. Bjørløw-Larsen |
| 155 | Sistema de comunicaciones de empresa
ITT 5500,
E. Sletten |
| 160 | Perfil de Standard Telephon und Radio |
| 162 | Equipo de vigilancia de calidad de la red,
R. Dietschi, Ch. Gessler y E. Staber |
| 169 | Sistema videotex para ensayos del servicio
en Suiza,
Ch. A. Maurer |
| 174 | Perfil de Standard Radlo & Telefon |
| 176 | Equipo terminal de circuito de datos flexible
para redes de datos por conmutación de
circuitos,
T. Hedberg |
| 181 | Receptor para comunicaciones y vigilancia CR91,
R. G. Jonsson |
| 186 | Perfil de Nederlandsche Standard Electric Mij |
| 188 | Convertidor de señalización Unilink,
R. J. A. Brood y F. M. Buijs |
| 193 | Centralita privada automática Pentaphone II,
J. J. C. M. Hoefsloot y R. A. Steinberg |
| 198 | Perfil de Standard Electric Kirk |
| 200 | Teléfono digital para el sistema de
comunicaciones de empresa ITT 5300,
D. Andersen y E. Stridbaek |
| 206 | Perfil de ITT Austria |
| 208 | Sistema Videopult para la gestión en las
estaciones ferroviarias,
K. Lukaschek |
| 213 | Tratamiento potenciado de tareas en el lenguaje
CHILL para un sistema de comunicaciones de
empresa,
N. Theuretzbacher |
| 218 | Perfil de Marconi Española |
| 220 | Unidad RF de transceptor móvil en UHF,
J. L. García Semov y E. Díez Kowalski |
| 225 | Codificador MIC diferencial adaptativo para
transmisión de señales vocales en baja
velocidad,
L. M. Lafuente |
| 230 | Perfil de Standard Electric Puhelinteollisuus |
| 232 | Sistema centralizado de mantenimiento,
P. V. Heikkinen y M. A. Nikkola |
| 238 | Perfil de Standard Elektrik Hellas |
| 240 | Pequeña centralita privada electrónica,
A. B. Papadopoulos |
| 244 | Timbre electrónico para aparato de abonado,
A. B. Papadopoulos |
| 246 | En este número |
-



En toda Europa las compañías "pequeñas" de ITT realizan destacadas aportaciones en los campos de la telecomunicación y la electrónica. Además de ser importantes industrias en sus respectivos países, estas compañías gozan de reputación internacional por la alta calidad y modernidad de sus productos. Sus programas propios de desarrollo y la cooperación a escala mundial con los laboratorios de ITT las capacitan para hacer progresar las tecnologías más avanzadas.

Presentación

Es bien sabido que la compañía multinacional ITT cuenta como subsidiarias a una serie de empresas, grandes y prósperas, que suministran una avanzada gama de productos para telecomunicación, consumo y usos afines, acometiendo además investigaciones y desarrollos avanzados en las tecnologías vinculadas al presente y al futuro de la telecomunicación. Lo que no se sabe tanto es que ITT engloba también otras compañías, muy activas pero de dimensiones más modestas. En Europa radican muchas compañías de este tipo, y el presente número de *Comunicaciones Eléctricas* se dedica a nueve de ellas: ITT Austria (Austria), Standard Electric Kirk (Dinamarca), Standard Electric Puhelinteollisuus (Finlandia), Standard Elektrik Hellas (Grecia), Nederlandsche Standard Electric Mij (Holanda), Standard Telefon og Kabelfabrik (Noruega), Marconi Española (España), Standard Radio & Telefon (Suecia), y Standard Telephon und Radio (Suiza).

Estas compañías son nacionales en su personal y sus directivos, igual que sucede en todas las asociadas a ITT. Aunque en muchos aspectos difieran sensiblemente, reflejando las distintas necesidades de sus propios países, poseen características comunes. La primera es que la dirección goza de un grado de autonomía no conocido en compañías mayores, lo cual no facilita mucho la coordinación en el seno de ITT pero da a estas empresas una flexibilidad raras veces vista en compañías subsidiarias y hace acrecentar su inventiva.

También comparten la característica de asumir un fuerte compromiso con las necesidades de sus respectivas naciones. Una buena parte de su I + D y fabricación se realiza para su administración local u otros organismos nacionales, y la ingeniería de productos se ajusta en gran medida a las exigencias de su propio país. Estas compañías están sólidamente enraizadas en su entorno nacional, tanto industrial como económico, pero en manera alguna pueden considerarse cerradas al exterior. La mayoría de ellas tienen grandes mercados de exportación, y suelen especializarse en determinados países, donde se cualifican como expertos en sus requisitos específicos. Además, estas "pequeñas" compañías utilizan en alto grado los productos y tecnologías de las grandes subsidiarias europeas de ITT, y de sus laboratorios. Pueden asimismo consultar a los centros ITT de microelectrónica y de programación, particularmente en los Estados Unidos. Disponen de la asistencia de los grupos expertos de toda la ITT sobre campos tan especializados como la planificación de redes digitales, programación, aplicaciones en VLSI y productos inteligentes, en los que una compañía de pequeñas dimensiones no puede emprender importantes programas de investigación. Mediante estos contactos en el seno del Sistema ITT, a través de ciclos de entrenamiento, y pasando de modo rotativo por los principales laboratorios ITT, el personal de estas compañías adquiere experiencia y es capaz de dominar tecnologías complejas.

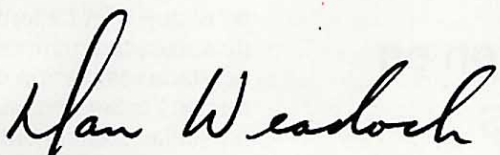
Se ha descrito a ITT como una gran organización consultora, para su propio provecho y el de sus clientes. La Compañía practica desde hace largo tiempo la transferencia de tecnología en su sentido convencional — transferir nuevas técnicas y conocimientos a compañías ajenas, sobre todo de países en desarrollo —, así como también en el seno de ITT, lo cual es altamente beneficioso para la pequeña compañía asociada y para el país en que radica. Resulta de ello un elevado grado de creatividad y una rápida respuesta por parte de tales compañías pequeñas, como ya se ha apuntado. Ejemplo destacado de esta transferencia de tecnología es el apoyo prestado por Bell Telephone Manufacturing Company (Bélgica) a

STK, en la producción de centrales digitales ITT 1240 para la red de telecomunicación noruega.

Hay que resaltar que la transferencia de productos y tecnología no se realiza sólo en dirección "grande" a "pequeña", y esto se comprueba con algunos ejemplos. ITT Austria ha producido la posición de operadora para centrales ITT 1240, que se está introduciendo en muchos países del mundo, así como el versátil sistema de comunicaciones de empresa ITT 5200, centralita digital de nueva generación. En Dinamarca, SEK ha desarrollado y produce el Digitel 2000, un avanzado aparato de abonado telefónico que ha alcanzado una gran difusión internacional y se fabrica bajo licencia en varios países. STK de Noruega es ya líder mundial en la transmisión submarina de energía, habiendo instalado hasta hoy cerca de 1100 sistemas de cables de energía submarinos.

En Suecia, SRT es un importante suministrador de elaborados módems de datos a casas ITT de Europa y los Estados Unidos. STR de Suiza se distingue por sus sistemas auxiliares de telecomunicación, incluyendo equipos de pruebas y mantenimiento, y ha desarrollado el sistema Ovid de transmisión de televisión por fibra óptica que se está vendiendo en Alemania y a British Telecom en el Reino Unido.

Estos pocos ejemplos atestiguan que el éxito no está reñido con las pequeñas empresas. De hecho, un jurado independiente eligió en 1982 a STK como la "compañía del año" en Noruega. Todas estas compañías han ampliado sus actividades de I + D, y proyectan aumentar sus inversiones para seguir el ritmo de los cambios en la telecomunicación, al dictado de los rápidos avances en microprocesadores y otras tecnologías clave. Así se asegurará que todos los productos de la siguiente generación utilicen tecnología de punta, en provecho de los usuarios de equipos, y podrá mantenerse el éxito de las "pequeñas" compañías de ITT en Europa, aportando continuos beneficios a sus economías nacionales y a la totalidad de ITT.



D. P. Weadock
Presidente
ITT Europe Inc, Bruselas

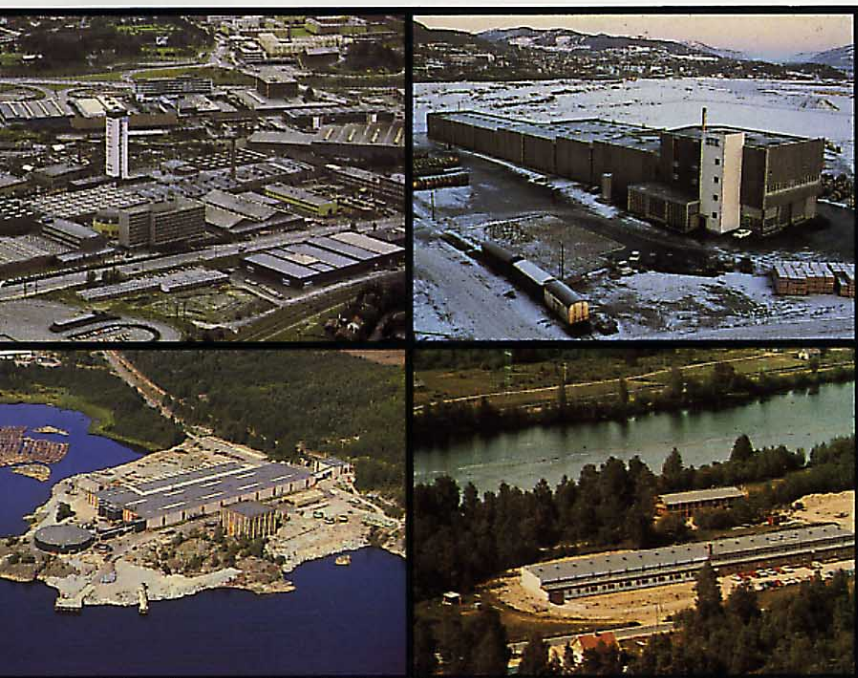
STK consigue un contrato de conmutación para Noruega

Cuando la Administración telefónica noruega (NTA) se decidió a modernizar su red nacional, buscó un sistema capaz de satisfacer las necesidades presentes y las del futuro, y por tanto que pudiera incorporar nuevas características y tecnologías desde su aparición, sin modificar la estructura del sistema.

En julio de 1982, NTA invitó a siete fabricantes de equipo de telecomunicación a concurrir por el suministro de centrales digitales para la red telefónica pública. La convocatoria de NTA incluía propuestas para el acuerdo de suministro, con los requisitos comerciales y legales a cumplir, así como las especificaciones de unas 200 centrales que totalizaban 520.000 líneas, y especificaciones detalladas sobre las funciones técnicas, capacidad de tráfico, fiabilidad, y otros aspectos. También señalaba los requisitos sobre la capacidad de ingeniería y fabricación del suministrador escogido en Noruega. Un equipo de expertos altamente cualificado evaluó las ofertas presentadas.

La junta de directores de NTA, apoyada en criterios tecnológicos y económicos, dictaminó que la oferta de Standard Telefon og Kabelfabrik, basada en centrales digitales ITT 1240, era la más provechosa para NTA y los abonados noruegos. En la economía se evaluó el coste total del sistema — equipo, instalación, servicios técnicos, operación y mantenimiento —, así como los costes de edificios, energía y acondicionamiento de aire. Otras ventajas del ITT 1240 son la fácil introducción de nuevas características, servicios y tecnologías, y la flexibilidad de los medios de operación y mantenimiento.

Las primeras centrales deben entregarse a mediados de 1985, y se someterán a una rigurosa prueba de aceptación por NTA.



Standard Telefon og Kabelfabrik A/S

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S (STK) se estableció en 1915 y se adhirió a ITT en 1930. Cables y telecomunicación han sido, y todavía son, las principales líneas de producto. Durante los casi 70 años de vida de la Compañía, STK se ha convertido en una de las principales empresas de Noruega. El desarrollo de nuevos e importantes productos se ha reforzado mediante una estrecha cooperación con clientes como la Administración de Telecomunicación Noruega, el Consejo Noruego de Electricidad y Recursos de Aguas, y el Ministerio de Defensa. El éxito en el mercado nacional ha sido un buen apoyo para obtener pedidos de exportación frente a la fuerte competencia, tanto doméstica como extranjera.

El mercado noruego y su entorno industrial son relativamente pequeños, y los limitados recursos restringen lo que es económico desarrollar y producir. No obstante, STK siempre estuvo abierta a la tecnología importada, y consiguió un equilibrio fructífero entre los conocimientos recibidos y sus propios desarrollos. Por estar asociada a ITT, STK se beneficia de las avanzadas tecnologías e informaciones de productos disponibles dentro del Sistema.

Como resultado de sus logros tecnológicos y de los contratos resultantes, STK

fue elegida "Compañía del Año 1982" por un jurado noruego independiente. Contribuyó a este título la buena relación interna entre la dirección y los empleados.

Cables y telecomunicación

Los primeros 15 años de funcionamiento de STK se dedicaron a la fabricación de hilos y cables. Cuando STK se unió a ITT en 1930, se amplió el área de productos a los equipos de telecomunicación para una red telefónica automática en rápida expansión. Desde entonces estos dos grandes campos han sido la plataforma para todas las actividades de STK.

Hoy los principales productos son: cables de energía, cables de telecomunicación, equipo de telecomunicación y electrónica militar. Más recientemente, se han añadido productos de datos a esta lista. Las características de todos ellos son su rápida evolución tecnológica y una fuerte competencia, tanto nacional como extranjera.

Un importante mercado de exportación en el que STK ha tenido mucho éxito es el de cables submarinos de energía. La acertada realización de muchos proyectos de tales cables en Escandinavia, y en particular el cable entre Noruega y Dinamarca bajo el Skagerrak, fueron la base para que STK emprendiera el mayor proyecto de este tipo en el mundo: el cable de energía entre la Columbia Británica y la Isla de Vancouver en Canadá. El tendido de este cable de 525 kV, 1200 MVA, aseguró a STK una posición puntera en la transmisión submarina de energía.

La instalación de Skagerrak se apoyó en la experiencia obtenida en más de 1.100 instalaciones de cable submarino a lo largo de la costa noruega.

Otra tradicional área clave de STK es la de centrales telefónicas. La primera central rotary 7A se instaló en Frogner (Oslo) en 1921, manteniéndose en servicio hasta 1980 en que fue reemplazada por una central METACONTA* 10C.

La plantilla técnica de la Compañía está muy capacitada en el desarrollo de centrales telefónicas (8B Crossbar, Metaconta 11B) y de equipo de transmisión (equipo digital, módems, equipo militar). Esta experiencia combinada con la nueva tecnología condujo al desarrollo de un pequeño conmutador digital (SDS), que forma la base de redes completas de comunicación, siendo la mayor una red digital para el Ministerio de Defensa Noruega compuesta de conmutadores, multiplexores, terminales de servicio, y nodos para conmutación de

* Marca registrada del Sistema ITT

paquetes. Además el SDS es el núcleo del sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500, centralita digital que lleva en sí el germen de una RDSI.

Una tercera área en la que la experiencia y la tecnología avanzada han creado nuevos productos, es la de sistemas de fibra óptica. En la fábrica de Rognan de STK se ha instalado una moderna planta de fabricación, y se trabaja intensamente en el laboratorio para crear nuevas aplicaciones a los sistemas de fibra óptica. Ejemplos de ello son el desarrollo de un cable de energía con alma de fibra óptica y la utilización de fibra óptica para el control de bombas de petróleo.

Investigación y desarrollo

STK siempre ha dado prioridad a la investigación y al desarrollo a fin de seguir siendo competitiva. Para ello sigue dos vías diferentes. La primera son los vínculos de la Compañía con ITT, y en particular con los Laboratorios de ITTE. La segunda vía es buscar la cooperación con los principales clientes en la fase más temprana posible del desarrollo. Ello proporciona una importante información del mercado y permite realizar pruebas reales de los nuevos productos en las primeras etapas.

Casas de fabricación

Además de la planta principal de Oslo, hay seis casas de fabricación especializadas en toda Noruega: Kongsvinger (equipo de telecomunicación), Halden (cables submarinos), Rognan (cables de telecomunicación), Namsos (cables de energía), Karmøy (hilos de aluminio), Gjøvik (placas calefactoras). Estas unidades son industrias importantes en su entorno local, dedicándose asiduos esfuerzos a garantizar que cada una de ellas utiliza las tecnologías más avanzadas.



F. Thoresen
Director General
Standard Telefon og Kabelfabrik A/S
Oslo, Noruega



Cables submarinos de energía

En Noruega, la energía se distribuye ampliamente utilizando cables submarinos que atraviesan muchos fiordos y llegan a numerosas islas que bordean la extensa línea de costa. Se han empleado cables aislados con papel y cables con aislamiento de plástico extruido.

K. Bjørløw-Larsen

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S,
Oslo, Noruega

Introducción

Durante los últimos 40 años, la generación de energía eléctrica en Noruega ha crecido espectacularmente. Como la costa tiene gran cantidad de fiordos e islas, se han hecho muy necesarios cables submarinos que distribuyan la energía en todo el país. Standard Telefon og Kabelfabrik (STK) ha sido el principal proveedor de cables submarinos de energía en Noruega, suministrando casi la totalidad de ellos. En 1979, STK había fabricado e instalado en Noruega

con aislamiento XLPE se utilizan para tensiones hasta de 145 kV.

Experiencia

Hasta 1940, el voltaje nominal más alto aplicado en cables submarinos de energía era de 20 kV CA. Desde entonces estos cables se han empleado también en redes de tensiones mucho más altas; en 1979 ya se habían tendido en aguas noruegas cables submarinos de 420 kV CA. La longitud total de estos cables supera los 2000 km. Además, se han tendido dos cables de 130 km para alta tensión CC entre Noruega y Dinamarca, sobre el fondo del Skagerrak.

En unas 85 instalaciones, durante los últimos 30 años, se han utilizado cables presurizados rellenos de aceite para voltajes de 36 hasta 420 kV. El primero de ellos suministrado por STK, en 1948, fue un cable de tres núcleos para 52 kV a través de un lago. Los primeros cables rellenos de aceite para profundidades marinas fueron tendidos en 1949 (cuatro cables de núcleo único para 72 kV, de 3.100 m cada uno, a una profundidad de 180 m).

Se han suministrado también cables submarinos de energía con aislamiento extruido. La mayoría de ellos están aislados con PVC, y soportan hasta 12 kV. El primer cable submarino de STK con aislamiento XLPE, un cable de tres núcleos para 12 kV sin cubierta de metal, presta servicio continuo desde su instalación en 1971.

Al terminar 1979, se habían puesto en servicio 17 instalaciones de cable submarino con aislamiento XLPE capaces hasta de 72 kV; la mayoría eran para 12 y 24 kV, pero tres de ellas fueron para 72 kV. En 1980 se instaló el primer cable de este tipo para 145 kV. En total las rutas de cables submarinos con aislamiento XLPE realizadas por STK en Noruega pasan de 800 km, siendo la mayoría cables de tres núcleos, de longitud individual máxima 14 km y sumergidos a no más de 340 m.

Principales cables submarinos de energía fabricados por STK en Noruega.



del orden de 1100 de tales cables, varios de ellos sumergidos a profundidades considerables, hasta de 670 m (la mayor profundidad de un cable de energía conocida por el autor). Esta extensa aplicación de los cables submarinos de energía es única, incluso mundialmente.

La mayoría de estos cables son de aislamiento de papel, para tensiones de 1 a 420 kV; el primero fue tendido hace más de 50 años. Sin embargo, algunas de las instalaciones más recientes han utilizado cables de tres núcleos y de núcleo único, aislados con PVC (cloruro de polivinilo) o con XLPE (polietileno reticulado); los cables

Los trayectos de cables submarinos en aguas noruegas varían desde unos pocos cientos de metros hasta 35,5 km (salvo los dos cables del Skagerrak).

Cables rellenos de aceite

Para tensiones hasta de 145 kV, se utilizan cables de tres núcleos o de núcleo único. Cuando se supera dicha tensión, todos los cables son de núcleo único. En algunas instalaciones de este tipo de cables, se ha tendido un cable de reserva en previsión de que ocurra un fallo durante el servicio.

Conductor

El conductor de un cable submarino de energía consta normalmente de capas concéntricas de hilos de cobre o aluminio arrollados helicoidalmente. Esto garantiza una excelente estabilidad mecánica y suave superficie, lo cual es importante para la aplicación del aislamiento.

Aislamiento

El aislamiento de estos cables consiste en un papel celulósico impregnado en un aceite mineral de baja viscosidad. Durante los últimos años se ha desarrollado un aceite mineral muy fluido, especialmente adecuado para cables submarinos largos, con una viscosidad de 5 centistokes a 20°C.

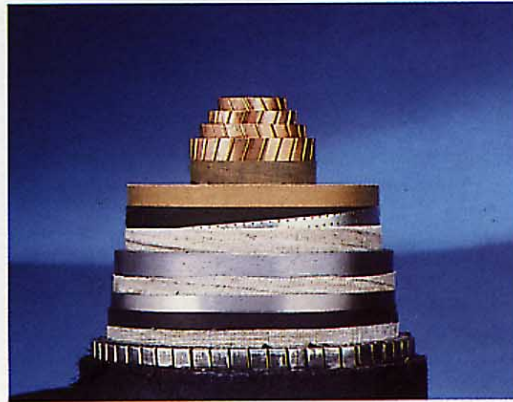
Cubierta metálica

Hasta ahora, como revestimiento contra la penetración de agua en el aislamiento de papel, sólo se han utilizado aleaciones de plomo. Entre éstas, la de plomo arsénico F-3 (0,15% de arsénico, 0,1% de estaño, 0,1% de bismuto, 99,65% de plomo) ha resultado la más adecuada por sus favorables propiedades mecánicas (resistencia a la vibración, bajo desplazamiento, etc.), por lo que ahora se utiliza en todos los cables submarinos fabricados en Noruega, a menos que el usuario solicite otra composición por alguna razón específica.

Armadura

Con frecuencia un cable submarino tiene que soportar grandes esfuerzos durante el tendido y la recuperación. Cuando yace sobre el lecho marino, se expone a riesgos tales como anclas, aparejos de pesca, desgastes y desgarrones debidos al oleaje y a las mareas.

Cuando se utilizan cables de núcleo único, por la armadura circula una parte relativamente grande de las corrientes inducidas, debido a la escasa conductividad del plomo. Por ello la conductividad del material de la armadura tiene que ser buena, con objeto de reducir las pérdidas óhmicas.



Cable de STK de núcleo único relleno de aceite.

El material de armadura más común son los hilos de acero suave galvanizado en caliente. Cuando se prevén impactos mecánicos especialmente fuertes, se puede utilizar una doble capa de hilos de acero. En algunos casos las dos capas se arrollan helicoidalmente en direcciones opuestas para evitar torsiones durante el tendido, con lo cual se ha comprobado conseguir mejor protección mecánica que aplicando las dos capas en la misma dirección.

Protección contra la corrosión

Para un cable submarino, la protección contra la corrosión consiste normalmente en capas bituminosas combinadas con dos capas de hilado de polipropileno impregnado.

Uniones flexibles

Los cables submarinos, como regla general, se envían en tramos continuos que cubren la distancia total. Cuando se necesitan uniones de fábrica, éstas deben ser flexibles, y preferiblemente realizadas antes del armado del cable. Las uniones flexibles también simplifican la reparación.

Sólo en tres casos de cables en aguas noruegas se han necesitado uniones flexibles de fábrica, debido a su gran longitud. Dos de ellos fueron cables de tres núcleos para 24 kV, en tramos de 26 y 35,5 km, tendidos en aguas poco profundas. El tercer caso fueron los dos cables de alto voltaje CC del Skagerrak, con un total de 20 uniones flexibles, a profundidades hasta de 530 m. Todos ellos son de aislamiento de papel.

No obstante, aunque hasta ahora no se hayan necesitado tales uniones para cables rellenos de aceite en aguas noruegas, se ha efectuado su desarrollo para prever posibles daños durante la fabricación o mientras el cable esté en servicio.

Accesorios

Generalmente los accesorios para los cables submarinos rellenos de aceite no



Figura 1
Diseño del extremo protector con cono condensador.

difieren básicamente de los de cables enterrados. Sin embargo, para cables largos o en aguas profundas, se necesita un equipo que mantenga el aceite en el cable a presión superior a la del agua que le rodea en cualquier condición de funcionamiento. Para presiones hasta de 1,5 MPa (alrededor de 15 atmósferas), se pueden utilizar tanques de alimentación de alta presión si las longitudes de cable no son grandes. Cuando se requieren presiones más altas, hacen falta estaciones de bombeo.

La diferencia más notable entre los extremos protectores de cables de tierra y cables submarinos suele ser la longitud del aislante de porcelana. Como los extremos protectores de los cables submarinos soportan normalmente condiciones climáticas más duras que los instalados en cables de tierra, con frecuencia hay que incrementar la distancia de descarga disruptiva y la longitud de encauzamiento.

Una parte importante del extremo protector es el cono condensador que controla el esfuerzo dieléctrico longitudinal. Dicho cono consta de cilindros concéntricos hechos de un tipo especial de papel carbón, separado por aislante de papel. Para conseguir una transición suave entre la cubierta exterior del cable y el electrodo de tierra del cono condensador, se aplica un cono superpuesto de descarga de esfuerzos (Fig. 1). Este diseño se ha empleado en todas las instalaciones de cables de aceite en Noruega durante los últimos 20 años con excelentes resultados. Entre sus ventajas figura el que solamente requiere un aislante de porcelana muy esbelto, lo que conviene mucho cuando el extremo protector tiene que soportar altas presiones.

Cables con aislamiento XLPE

Ciertas características del diseño de cables impregnados de aceite se aplican también a

los cables aislados con XLPE. Sin embargo, una cuestión fundamental es si los cables submarinos con aislamiento XLPE necesitan o no una cubierta metálica estanca.

Se conoce ya razonablemente bien el crecimiento de arborescencias debidas al agua en el aislamiento XLPE, en un ambiente húmedo. Ahora la discusión se centra más en los tipos de arborescencias por agua, en cómo afectan éstas a la capacidad del cable para soportar voltajes de CA e impulsos, así como a la propia vida del cable. Resulta esencial conocer la influencia del voltaje sobre el crecimiento de la arborescencia por agua y sobre el acelerado envejecimiento que el incremento de dicho voltaje produce en el aislamiento húmedo.

STK tiene más de 10 años de experiencia práctica en cables subterráneos con aislamiento XLPE, tendidos muchos de ellos en ambientes húmedos, tales como tierra pantanosa. Durante esos años no ha habido virtualmente ningún fallo en el aislamiento. Esto mismo es cierto para cables submarinos de 12 a 24 kV, que están funcionando desde 1971. Dado el alto coste de recubrir con plomo los cables, el buen servicio comprobado en los cables de aislamiento XLPE en Noruega ha hecho que se prescindiera de tal cubierta en muchos cables submarinos de energía. Sin embargo, la reducción del coste hay que valorarla frente al posible acortamiento de vida útil causado por arborescencias de agua en los cables sin cubierta, y frente al mayor coste de las reparaciones en los cables submarinos con respecto a los cables subterráneos.

Aunque sea muy bueno el historial de servicio de los cables de aislamiento XLPE para uso subterráneo y submarino, el tiempo de experiencia es relativamente corto comparado con los 30 años o más que puede durar el cable. Por ello STK avanza con prudencia en el diseño de cables submarinos de XLPE para voltajes superiores a 24 kV. Actualmente, para estas tensiones STK recomienda cables recubiertos de plomo con núcleos fabricados en un proceso de curado completamente seco, con objeto de minimizar o eliminar las arborescencias de agua que puedan reducir la vida del cable o su fiabilidad. Sin embargo, para voltajes inferiores a 24 kV, no suele utilizarse cubierta de plomo, basándose en la experiencia de servicio y en que a estas tensiones el esfuerzo dieléctrico sobre el aislamiento es pequeño.

Fabricación

Cables rellenos de aceite

La fabricación de cables submarinos de energía requiere procesos especiales de

Cables de STK con aislamiento XLPE, de uno y tres núcleos.





Plataforma giratoria en la planta de cable submarino de STK; puede almacenar hasta 6.500 toneladas de cable.

producción, en los que hay que manejar grandes longitudes de cable. En STK se utilizan grandes plataformas giratorias para el almacenamiento del cable, ya sea entre los diversos procesos o una vez acabado. La plataforma de la nueva factoría de cable submarino al sur de Oslo admite 6500 toneladas de cable terminado.

Las longitudes de cable relleno de aceite que se podían procesar satisfactoriamente

por el método ortodoxo (presecado, recubrimiento de plomo, e impregnación subsiguiente) eran bastante limitadas. Hubo, pues, que desarrollar nuevos métodos para impregnar largos trozos autocontenidos de cables rellenos de aceite. Los primeros cables para aguas profundas en Noruega fueron secados e impregnados en un tanque, se recubrieron de plomo a su paso por un conducto unido a la prensa de plomo, y luego se rellenaron con aceite, por el método llamado de impregnación masiva. Sin embargo, durante el recubrimiento la superficie del aceite en el tanque estaba expuesta al aire, absorbiendo así oxígeno y vapor de agua.

Las características de aislamiento conseguidas fueron suficientes para tensiones hasta de 72 kV, pero para voltajes más altos había que encontrar un método mejor, y en 1952 se secó, impregnó y recubrió de plomo el primer cable relleno de aceite en un sistema completamente cerrado. Este primer proceso de impregnación masiva desarrollado por STK garantizó que ni el cable ni el aceite que rodeaba al cable en el recipiente estuvieran expuestos al aire o a la humedad después de secar e impregnar el aislamiento, lo cual mejoró mucho las características mecánicas y eléctricas del mismo. Después se perfeccionó este proceso de fabricación (Fig. 2).

Cables con aislamiento XLPE

Los conductores aislados para cables submarinos con aislamiento XLPE se fabrican de un modo muy semejante a los cables subterráneos. Si no se necesita cubierta metálica, el armado se arrolla directamente sobre la pantalla de aislamiento, cuyo espesor se aumenta a fin de que actúe de colchón para la armadura del cable. Normalmente se realiza una extrusión triple (extrusión simultánea de la pantalla del conductor, el aislamiento y la pantalla del aislamiento) para mantener el más alto nivel posible de limpieza durante el proceso de aislamiento. Este proceso ha de ser enteramente seco en cables para tensiones mayores de 24 kV, a fin de reducir el número y tamaño de los huecos, y de que no entre agua durante la fabricación.

Las uniones flexibles entre núcleos de tramos distintos se hacen normalmente con aislamiento XLPE del mismo espesor que el aislamiento del núcleo. En otros aspectos los procesos de fabricación se asemejan mucho a los de cables aislados con papel.

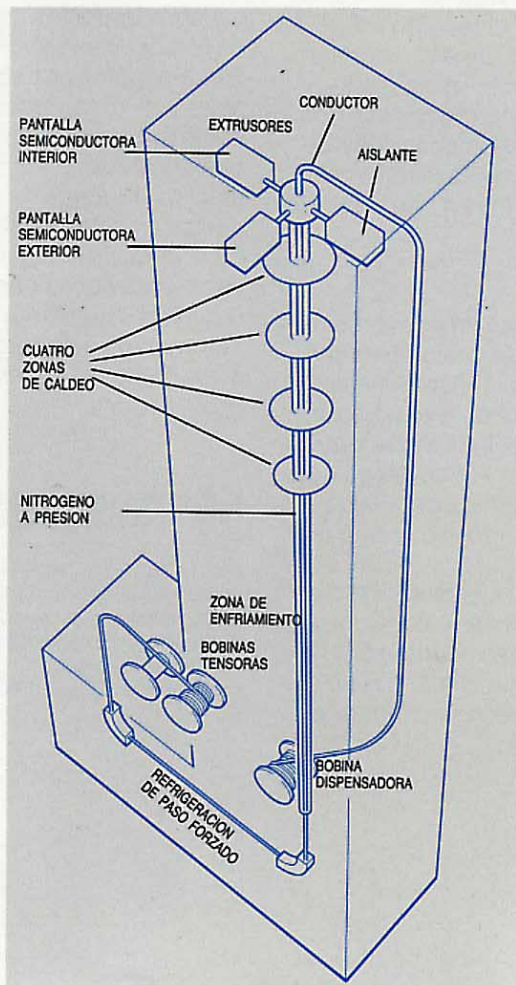


Figura 2
Producción de cable submarino de energía utilizando triple extrusión vertical del aislamiento XLPE.

Tendido e instalación

Para el éxito en las operaciones de tendido del cable submarino se necesita comenzar



Arrastre hacia tierra de un extremo de cable flotante.

por un buen replanteo de la ruta, combinado con un sistema de navegación de gran precisión. Este replanteo previo al tendido quizá tenga que realizarse en dos etapas con objeto de conseguir la ruta óptima. Incluso puede necesitarse un nuevo replanteo posterior al tendido.

Transporte

A fin de reducir al mínimo la manipulación de los cables, STK prefiere transportar los cables submarinos de energía en el mismo barco que vaya a realizar el tendido.

Sea cual fuere el tipo de armamento, la mejor forma de almacenar el cable es en plataforma giratoria. En cables formados con dos capas de armadura aplicadas contrahelicoidalmente, es forzoso utilizar la plataforma giratoria, ya que estos cables no se pueden retorcer.

Tendido

El tendido del cable se hace en tres fases: el extremo inicial se lleva a la costa, después el cable se tiende sobre el fondo del mar, y finalmente se saca a tierra el otro extremo. Ya no es necesario que el barco que tiende el cable navegue próximo a la costa, ya que se han desarrollado métodos adecuados para arrastrar a tierra flotando el extremo del cable.

El tendido del cable en alta mar se realiza mediante un buque cablero equipado con el mismo sistema de navegación que se utilizó en los replanteos de la ruta. Dicho buque tiene que ser capaz de mantener el

rumbo correcto en las condiciones de corriente y viento dominantes, bien por medio de su propia fuerza motriz o con la ayuda de remolcadores. Puesto que han aumentado tanto el tamaño como la longitud de los cables submarinos, y se tienden a mayores profundidades, ha tenido que desarrollarse un equipo más complicado para el tendido del cable. Por esta razón se ha preferido utilizar barcos especialmente diseñados y equipados para estas operaciones. Desde 1975 hay en Noruega un buque cablero especializado, el C/S *Ska-gerrak*.

Conclusiones

En general, la experiencia de los cables submarinos tendidos en Noruega ha sido buena. Los fallos se han debido fundamentalmente a daños mecánicos o a corrosión. En instalaciones donde los cables estaban bien protegidos contra unos y otros efectos nocivos, o en áreas en que tales agentes eran relativamente moderados, la proporción de fallos ha sido virtualmente nula.

Una completa planificación de la instalación de un cable submarino es de vital importancia. Esta planificación incluye diseño del cable y fabricación, así como los variados aspectos de instalación: replanteo de la ruta, navegación, tendido y protección. Existen métodos para evaluar todos los aspectos importantes de un proyecto de cable submarino, de forma que se consiga una instalación fiable, aun en condiciones difíciles. Muchos de los problemas asociados a una transmisión de energía eléctrica, considerados insuperables hasta hace unas pocas décadas, pueden ahora resolverse mediante la instalación de cables submarinos de energía adecuados. En la mayoría de los casos es una mera cuestión de economía.

K. Bjørlov-Larsen nació en Drammen, Noruega, en 1939. En 1965 se graduó en el Instituto Noruego de Tecnología, e ingresó en la división de cables de energía de STK en 1967. Desde entonces ha ocupado varias posiciones dentro del departamento técnico, desde diseño e ingeniería de cables hasta dirección de los departamentos de calidad y laboratorio. En 1979 le fue confiada la dirección, por parte de STK, del proyecto de cable submarino para 525 kV en Vancouver, British Columbia, Canadá.

Sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500

El ITT 5500 es un sistema digital, modular y flexible, que utiliza los interfaces de transmisión normalizados por la CEPT entre unidades funcionales. Mediante diferentes configuraciones de módulos es posible construir sistemas de comunicación que satisfagan una gran variedad de necesidades de usuario, desde las centralitas digitales a las redes de servicios integrados.

E. Sletten

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S,
Oslo, Noruega

Introducción

El sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500 se basa en la conmutación digital y transmisión digital normalizadas por la CEPT. El principio del sistema se desarrolló originalmente para comunicaciones por redes privadas de aplicación especial; una red de prueba de siete centralitas sigue en funcionamiento desde 1977. Se utilizaron diversos tipos de vías de transmisión entre las centralitas y los módulos del sistema,

La modularidad del sistema ITT 5500 le permite configurarse en función de una amplia gama de necesidades del usuario. Se muestra aquí un teléfono digital DT80 conectado a un microordenador ITT 3290 mediante interfaz V.24/V.28.



tales como cables metálicos analógicos y digitales, enlaces de microondas y fibras ópticas. El actual ITT 5500 es un desarrollo del concepto original, que implica nuevo agrupamiento del equipo físico, programación reestructurada, una gama más amplia de facilidades de usuario y medios más eficaces de control.

Se pueden combinar los módulos del sistema para obtener centralitas de estructura tradicional centralizada u otras menos convencionales, como son las distribuidas o las redes de comunicaciones privadas. El sistema puede cursar tráfico no telefónico, ofreciendo a los usuarios servicios integrados de comunicación.

Principio del sistema

La modularidad predomina en la concepción del sistema ITT 5500, característica que abre nuevas perspectivas a las comunicaciones comerciales.

El ITT 5500 se centra sobre un pequeño conmutador digital autónomo (ASU) capaz de conmutar el equivalente de 8 sistemas MIC de primer orden según el estándar CEPT, o 256 canales, sin bloqueo interno. El conmutador está controlado por un microprocesador de 16 bits con una RAM (memoria de acceso aleatorio) opcional o una PROM (memoria programable de sólo lectura). El ASU se divide en tres partes (ver figura 1): interfaz, control auxiliar, y control central. El control auxiliar comprende generadores y unidades especiales de pre-proceso diseñadas para cada aplicación particular. El interfaz facilita la conexión al ASU de otros módulos del sistema, tales como:

Grupo de terminación de líneas para la conexión local hasta de 90 usuarios o líneas; según la aplicación puede ocupar 30, 60 ó 90 canales de tal capacidad máxima. Este módulo, que consta de las unidades BUT (memoria intermedia y conmutador temporal) y LGP (preprocesador de grupo de líneas), es específico del ITT 5500.

Multiplexor de líneas de extensión (o enlaces), que conecta a un grupo distante hasta de 30 usuarios (líneas) a través de una unidad de interfaz de transmisión digital según la norma CEPT.

Otros módulos del sistema se conectan, en general, al ASU como usuarios individuales, mediante el grupo de terminación de líneas o el multiplexor. Tales módulos incluyen:

Posición de sobremesa para operadora, que puede conectarse mediante un interfaz de extensión, digital y dependiente del sistema.

Unidad de control del sistema, que se conecta a través de un interfaz CCITT X.25. Esta unidad se utiliza para operación, mantenimiento y administración del sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500.

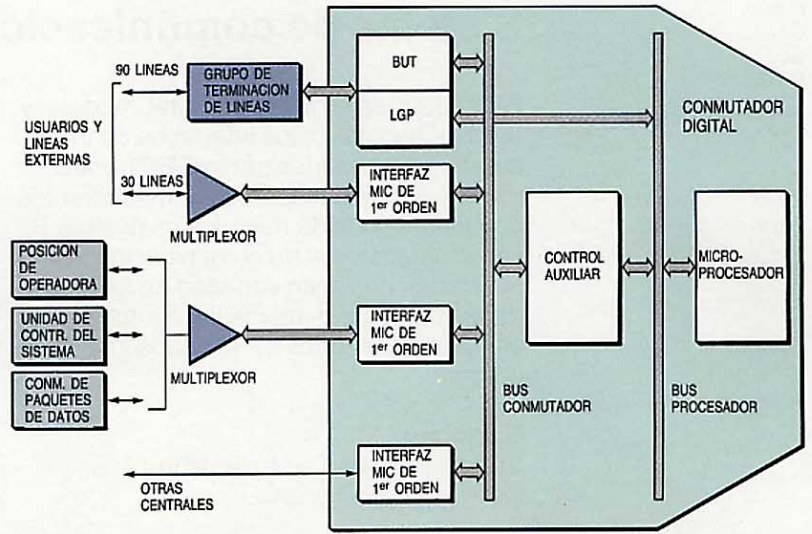
Conmutador de paquetes de datos PS 2000, que se conecta al sistema mediante un interfaz CCITT X.25.

La realización física del ITT 5500 se hace de tal modo que los módulos del sistema sean también unidades físicas (cuadros de equipo), las cuales pueden combinarse de forma flexible en armarios ligeros, contruidos de aluminio fundido y troquelado.

Los programas del sistema se han elaborado según el potente método SAFP 2 de ITT, que define una serie sistemática de etapas de desarrollo. Cada etapa se documenta adecuadamente, especificándose procedimientos de prueba para detección de errores cuando ello sea oportuno. El método asegura el desarrollo de programas bien estructurados, y facilita su depuración a fondo antes de que éstos se integren con el equipo físico.

Los programas del ITT 5500 tienen una arquitectura modular; están codificados en CHILL, el lenguaje de alto nivel del CCITT para conmutación telefónica, utilizándose el compilador de la División de Cálculo de la Universidad de Trondheim.

La naturaleza modular de los programas simplifica su adaptación para satisfacer exigencias específicas. Por ejemplo, puede construirse un paquete de programas de una determinada señalización tomando módulos de programas de una biblioteca, con la posible adición de módulos diseñados según la especificación del usuario.



Ejemplos de combinaciones de módulos

Centralitas digitales

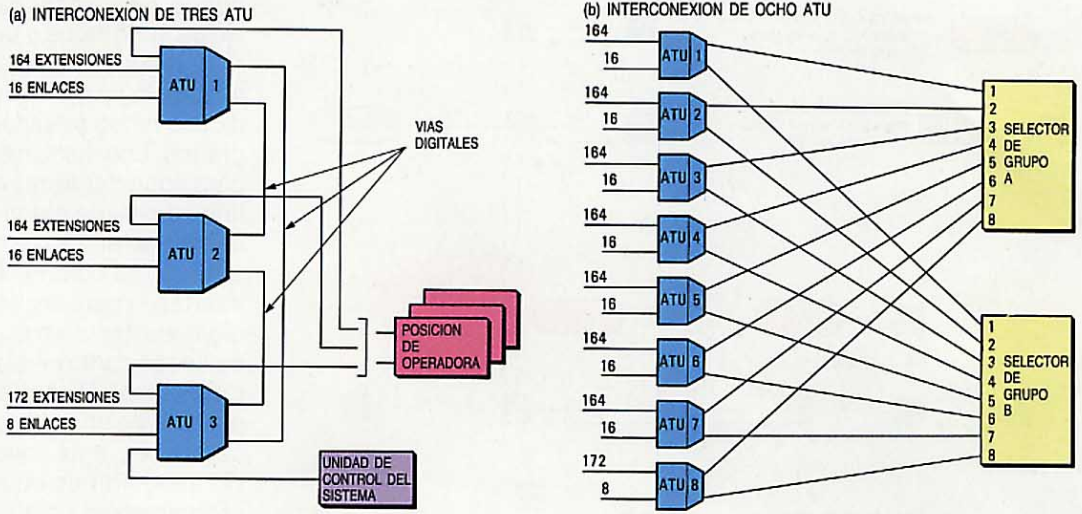
La modularidad del sistema ITT 5500 abre diversos caminos para resolver problemas de comunicación dentro de las empresas y organizaciones similares. Tradicional-

Figura 1 Configuración en módulos del sistema. BUT - memoria intermedia y conmutador temporal. LGP - preprocesador del grupo de líneas.



Armario del sistema ITT 5500 cuyas puertas abiertas descubren los cuadros equipados.

Figura 2
Combinaciones posibles de módulos ITT 5500:
(a) interconexión de tres ATU (combinación de grupos de terminación de líneas y un conmutador digital);
(b) interconexión de ocho ATU.



mente se han instalado centralitas de estructura centralizada. En contraposición, la figura 2 muestra cómo se consigue una solución de ese tipo mediante los módulos del ITT 5500. Los terminales de usuario (aparatos de abonado) se conectan al equipo de conmutación mediante cableado interior y un repartidor principal. Pueden obtenerse centralitas con capacidad desde 100 a varios millares de líneas. Sin embargo, como el cableado interior cada vez repercute más en el coste de los sistemas de comunicaciones de empresa, puede resultar eficaz, para disminuir este coste, aprovechar la modularidad del ITT 5500 construyendo un sistema distribuido de comunicaciones. La figura 3 indica una posible configuración de módulos en tal sentido. Utilizando transmisión intermodular digital según normas CEPT, por cuatro u ocho hilos, es posible limitar el cableado interior a distancias muy cortas, reduciendo así los costes. Una consecuencia de la configuración distribuida es que la transmisión intermodular por fibra óptica se convierte en una alternativa económica en las instalaciones sometidas a ruido electromagnético perturbador, o cuando se

requiera máxima seguridad en la comunicación.

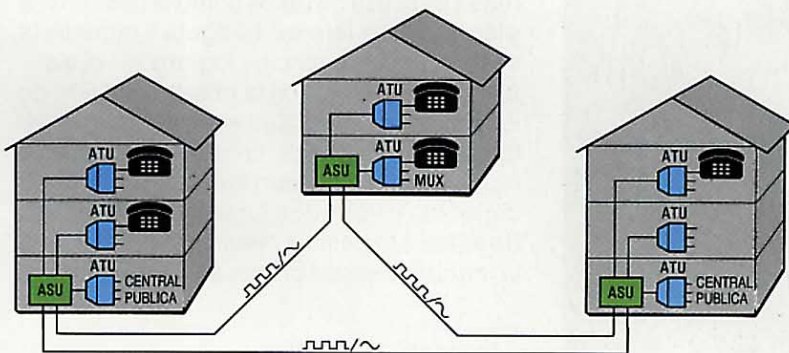
Redes privadas

La separación geográfica de las diversas divisiones de una compañía se ha generalizado bastante en los últimos años. La falta de capacidad y de adecuación de los servicios públicos de telecomunicaciones ha conducido al uso de redes de comunicaciones privadas y eficientes, por líneas alquiladas, para prestar un servicio interno de comunicaciones satisfactorio entre las diferentes localizaciones de una compañía. Las necesidades de la comunicación por redes privadas pueden atenderse eficazmente ampliando la solución de equipo distribuido ITT 5500, según muestra la figura 4. Dado que se utiliza transmisión MIC (norma CEPT) entre módulos del sistema, no hay límite virtual a la separación entre módulos, siempre que se disponga de medios de transmisión adecuados. Aunque convenga más la transmisión digital entre módulos de conmutación (ASU), puede utilizarse también transmisión analógica.

Es igualmente sencillo construir redes privadas tándem para interconectar centralitas existentes. Hay una gran variedad de módulos de programas de señalización para que el ITT 5500 pueda trabajar con otros sistemas de comunicación.

Figura 3
Aplicación del ITT 5500 como centralita distribuida, con multiplexores y conmutadores digitales. Por sencillez, no se indican la unidad de control ni la posición de operadora.

ASU - conmutador digital
MUX - multiplexor.



Integración de servicios

La rápida expansión del proceso electrónico de datos, en particular el distribuido, ha hecho crecer con igual rapidez el tráfico no telefónico cursado mediante cables especializados coaxiales o de pares, equipos de preproceso, e incluso conmutadores de datos de tipo especial. La creciente necesidad de interconectar dichos dispositivos

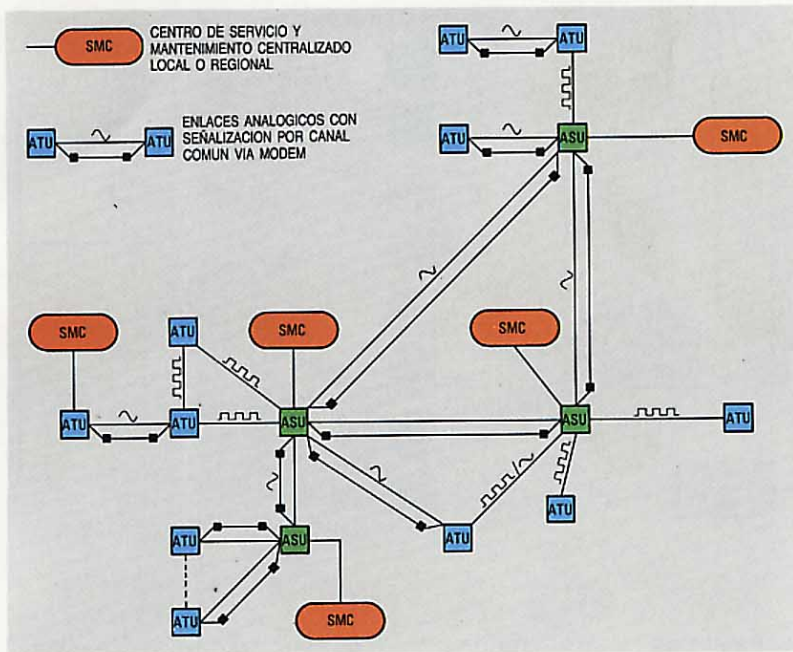


Figura 4
Ejemplo de red que utiliza el equipo ITT 5500. Cuando hay varios SMC en una red, suelen organizarse en estructura jerárquica.

- ~ - enlace de transmisión analógica
- - enlace de transmisión digital.

no telefónicos y de dar al usuario terminal acceso a las facilidades de proceso múltiple de datos, ha conducido al desarrollo de redes de área local y centralitas digitales de servicios integrados. Las últimas ofrecen al usuario excelente flexibilidad y economía para velocidades de transmisión hasta de 64 kbit s^{-1} , ya que puede aprovecharse el cableado interior existente. Sin embargo, a veces pueden necesitarse velocidades considerablemente mayores, como sucede en la transferencia de archivos entre procesadores principales de datos o en el vídeo de barrido lento. En tales casos, la solución

Equipo de operadora para el ITT 5500.



puede ser combinar una centralita de servicios integrados y una red de área local.

La naturaleza digital del sistema ITT 5500 se adapta muy bien a la constitución de dichas redes privadas de servicios integrados. Los instrumentos más importantes para conectar terminales de datos son una línea digital de extensión de 80 kbit s^{-1} y un aparato telefónico digital dependiente del sistema, tal como el Digitel* 2000. Existen interfaces para las líneas de extensión digitales, tanto en el grupo de terminación de líneas como en el multiplexor. El aparato de abonado Digitel 2000, provisto de una pantalla de cristal líquido de 2 líneas de 20 caracteres, está conectado a 2 hilos al ITT 5500. Puede equiparse con teclas programables para características especiales, y con un interfaz normalizado CCITT V.24/V.28 para la conexión de los terminales de datos de la serie V. Así, cada usuario individual puede cursar a un tiempo tráfico de voz y de datos, ya sean éstos síncronos hasta 4800 bit s^{-1} ó asíncronos hasta 9600 bit s^{-1} , lo cual es más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones interactivas de proceso de datos.

Los canales de datos y de voz pueden ser dirigidos independientemente a cualquier dirección del sistema, utilizando protocolos normalizados de señalización telefónica. Alternativamente, pueden conectarse canales de datos a cada llamada que se desee, utilizando los servicios de línea de acceso directo o de acceso directo diferido. Pueden establecerse conexiones permanentes de canales de datos a través de la unidad de control del sistema.

Se dispone de varias unidades de interfaz para velocidades de transmisión de datos de 48, 56, 64 kbit s^{-1} , y para los terminales tipo X.

Aunque el sistema ITT 5500 se presta a una flexible conmutación de circuitos de datos entre los terminales de usuario y los diversos procesadores principales, o viceversa, se le pueden añadir módulos como el PS2000 y otros que proporcionen la conmutación de paquetes CCITT X.25, el ensamblado/desensamblado de paquetes y la emulación de protocolos, los interfaces con redes de área local, y la conexión a redes públicas de datos como la red nórdica y los servicios teletex. La figura 5 muestra la integración de servicios lograda en el sistema. También indica la eficaz conexión de los usuarios terminales a los medios de tratamiento de datos, conseguida mediante módulos múltiplex con los interfaces correctos y ubicados junto a un procesador de datos. Un posible desarrollo posterior es la introducción de procesadores electró-

* Marca registrada del Sistema ITT

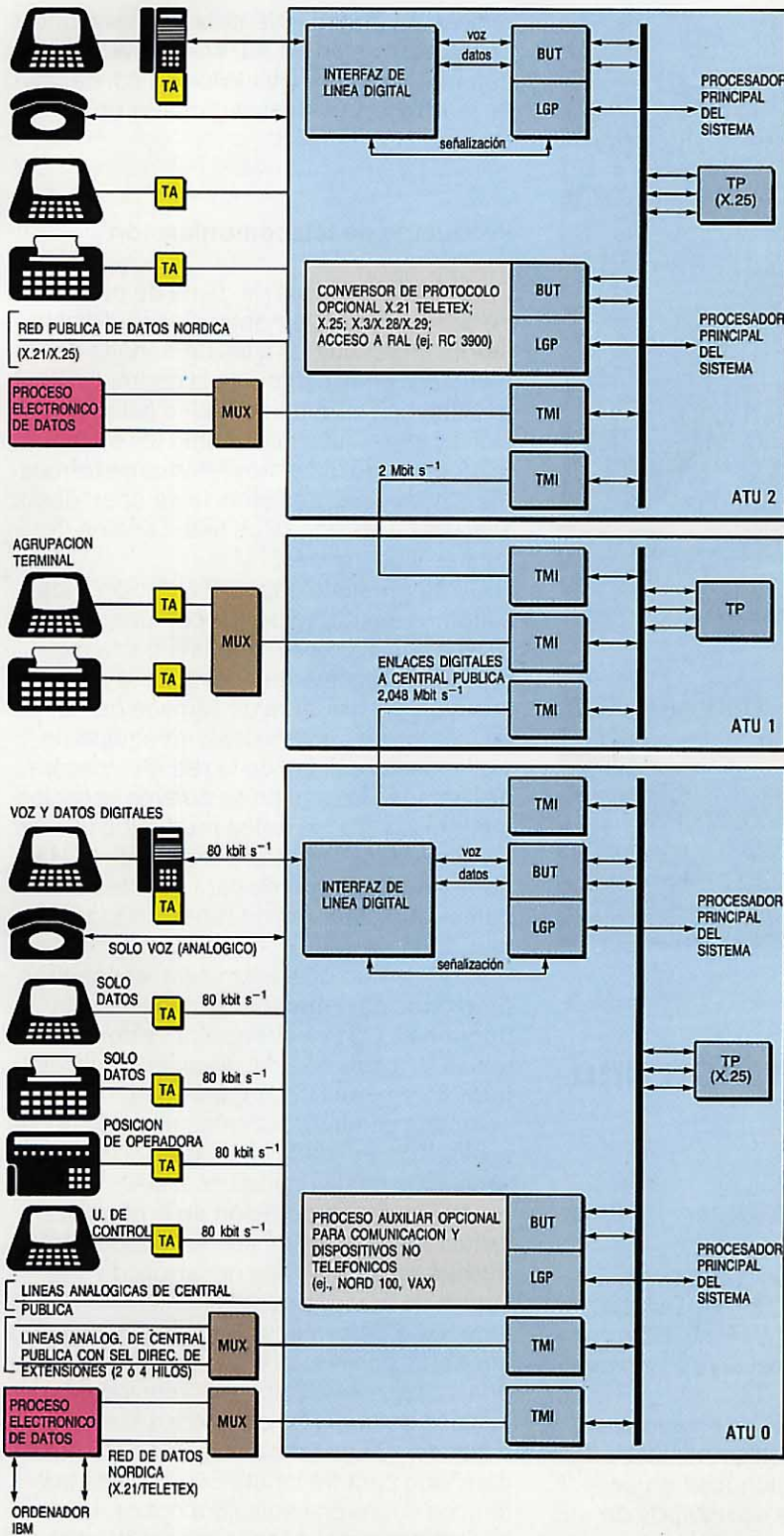


Figura 5
Equipo distribuido ITT 5500 de servicios integrados, utilizado para realizar una centralita o una red privada.

- DT80** - aparato telefónico digital dependiente del sistema
- RAL** - red de área local
- TA** - unidad terminal de acceso

- TMI** - interfaz MIC de primer orden
- TP** - procesador de señalización de enlaces.

nicos de datos que se conectan directamente a las líneas MIC de primer orden según la norma CEPT, haciendo innecesario situar el multiplexor junto al ordenador.

Conclusiones

La modularidad del sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500 ofrece una flexibilidad sin igual. Utilizando adecuadas combinaciones de los módulos del sistema pueden fácilmente construirse centralitas digitales de tipo centralizado tradicional, desde 100 a varios millares de líneas, así como centralitas distribuidas y redes privadas. El sistema ofrece también grandes posibilidades para conseguir un cableado interior económico en el caso de integración de servicios. La conexión multihilo entre DTE (equipo terminal de datos) y DCE (equipo de terminación de circuito de datos) puede reducirse a unos pocos metros, si se instala un multiplexor junto al DTE o al procesador principal de datos, o se utiliza la línea digital de extensión con los aparatos de abonado Digitel 2000.

Finalmente, dado que los módulos del sistema son también unidades de equipo físico con interfaces normalizadas internacionalmente para conexión a otros módulos, es fácil hacer rediseños que aprovechen las ventajas de la nueva tecnología; igualmente pueden desarrollarse nuevos módulos sin afectar a la arquitectura del sistema.

Erik Sletten nació en Oslo (Noruega), en 1936. Estudió automática e ingeniería eléctrica en el College of Technology de Twickenham, Londres, graduándose en 1964. Ingresó en STK en el mismo año, en el área comercial de los sistemas de centralita, especialmente redes privadas y equipos de tratamiento de documentación. Desde 1969 a 1980, el Sr. Sletten trabajó en el desarrollo e introducción de la gama escandinava de centralitas Minimat en Noruega. Actualmente es director técnico del departamento de desarrollo e ingeniería de centralitas privadas de STK.



Standard Telephon und Radio AG

Standard Telephon und Radio AG (STR) se fundó en 1935 como subsidiaria de la asociada belga de ITT, Bell Telephone Manufacturing Company (BTM). Durante la segunda guerra mundial, STR se independizó de BTM y se constituyó como una verdadera subsidiaria de ITT.

Desde el principio, STR ha estado presente en los campos de telecomunicación y de componentes, convirtiéndose en un importante suministrador de equipos de conmutación automática y transmisión para la Administración suiza. Tradicionalmente STR ha cubierto también el sector de componentes, revendiendo sobre todo componentes de ITT en Suiza, y fabricando con diseño propio relés electromecánicos para el mercado mundial.

Actualmente STR emplea unas 2.200 personas, generando unas ventas anuales de unos 130 millones de dólares. Las oficinas de dirección y administración, los departamentos de ingeniería, laboratorios y las funciones comerciales y de ventas

radican en Zurich, mientras que las fábricas principales están en Au-Wadenswill. El departamento de instalación se concentra en torno a tres oficinas regionales en Zurich, Basilea y Ginebra.

Productos de telecomunicación

En la pasada década, la gama de productos de STR se ha incrementado considerablemente en respuesta a las demandas del mercado. En el campo de la conmutación pública, han surgido centrales para aplicaciones especiales tales como los sistemas telefónicos de radio móvil, redes de ferrocarriles, videotex, y asistencia de operadoras, añadidas a las centrales tradicionales locales y de tránsito.

Se ha prestado especial atención a los sistemas auxiliares de telecomunicación (SAT), con la creación de una gama de productos totalmente nueva, en la que se incluyen simuladores de llamada (tanto locales como universales), un equipo de vigilancia de calidad de la red, desviadores de llamada y un equipo de nuevos servicios telefónicos. Todos estos productos utilizan en alto grado el control por programa. Han demostrado su interés para muchas compañías explotadoras de redes en todo el mundo.

En el campo de transmisión, el espectro de productos cubre los equipos de baja frecuencia y de frecuencia portadora, sistemas de cable coaxial, equipos digitales terminales y de circuito, así como una completa gama de sistemas de microondas analógicos y digitales con los módulos asociados de diversidad espacial.

La última incorporación en la gama de productos de transmisión es la tecnología de fibra óptica. STR ha desarrollado una familia de equipos para la transmisión y recepción de señales analógicas y digitales por fibras ópticas. El OVID puede transmitir una señal de televisión en color y cuatro canales de audio de calidad a distancias hasta de 10 km. En cambio, el OTEL está diseñado para transmitir 600 canales telefónicos sobre una sola fibra óptica. Los transmisores ópticos digitales que trabajan a 2 y 8 Mbit s⁻¹ han sido complementados recientemente por versiones de onda larga que aprovechan las ventajas del funcionamiento a 1.300 nm.

Estudios de radiodifusión


Dentro de ITT, STR está especializada en el campo de ingeniería de estudios para radiodifusión y televisión. La Compañía fabrica y suministra, frecuentemente como

parte de un contrato llave en mano, vehículos para radiodifusión exterior, equipo de control de transmisión de programas, y equipo de control maestro basado en el distribuidor de audio por control remoto de STR.

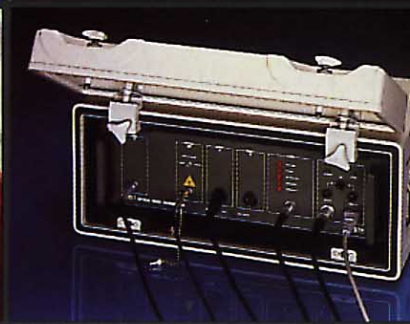
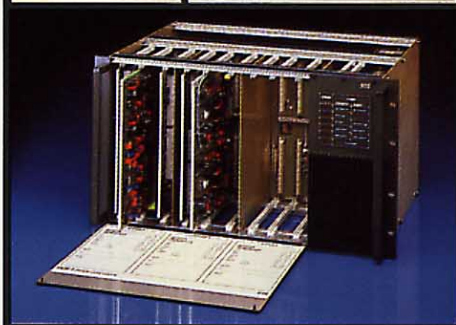
Finalmente, STR comercializa en Suiza una amplia gama de productos y sistemas fabricados por compañías ITT de otros países. Además de los componentes eléctricos y electrónicos ya mencionados, estos productos están orientados hacia las necesidades de la defensa nacional (radar, radios en HF, simuladores), a la aviación civil (equipo de control y de comunicación, ayuda a la navegación), y equipos de usuario final (sistemas de intercomunicación, terminales de datos, controladores de comunicación de télex y datos, videotex).

El futuro

Una dosificación razonable de medios nacionales de fabricación y desarrollo, apoyados por las facilidades de investigación internacional de ITT, y de la reventa de equipos complejos de otras casas ITT, asegurará el éxito de STR en la próxima década.



W. Thierstein
 Director General
 Standard Telephon und Radio AG
 Zurich, Suiza



Equipo de vigilancia de calidad de la red

La calidad de un servicio telefónico, tal como la ve un abonado, es una característica importante que debe ser verificada con regularidad. El sistema de vigilancia de calidad de la red ha sido diseñado para obtener evaluaciones rápidas y precisas de dicha calidad, por medio de equipos gobernados por microprocesadores y situados en las centrales.

R. Dietschi
Ch. Gessler
E. Staber

Standard Telephon und Radio AG, Zurich, Suiza

Introducción

La calidad del servicio telefónico vista por un abonado se ve afectada por diversos tipos de fallos, incluyendo ahí el factor de pérdidas (llamadas que no se completan a causa de averías en los equipos o por falta de circuitos de enlace). En una red telefónica bien gestionada, dicho factor de pérdidas no debe sobrepasar el 1%, siendo sólo una fracción de este valor imputable a las averías de los equipos.

Las medidas de calidad de servicio deben hacerse no sólo cuando se pone en servicio una central, sino a lo largo de su vida y en relación con toda la red. Este es precisamente el propósito del equipo de vigilancia de calidad de la red VCR (en inglés NQT), desarrollado por STR, ya que permite medir la calidad de servicio de una red telefónica en cualquier momento.

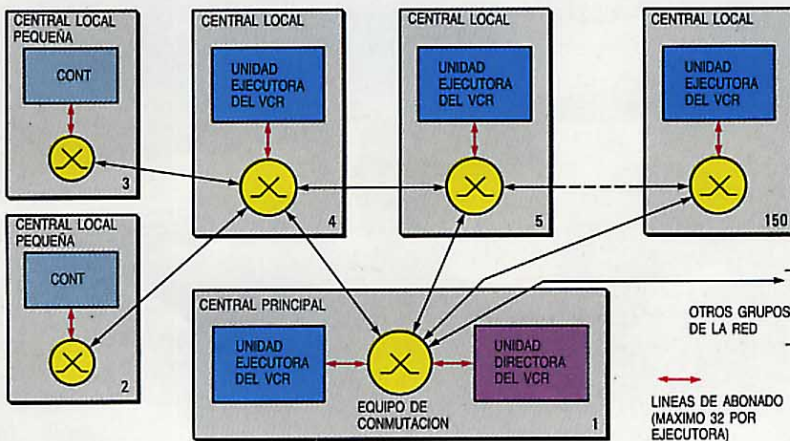
Las pruebas consisten en llamadas a rutas fijas, a intervalos de tiempo predeterminados. Las llamadas están controladas por un ordenador para asegurar que no perturben al tráfico real, y una coordinación cuidadosa impide que se interfieran entre sí.

Los programas de prueba del VCR; fácilmente ajustables tanto a centrales electromecánicas como a centrales controladas por un programa almacenado, suministran información acerca de la red objeto de evaluación, pudiendo estos informes editarse e imprimirse según diversos criterios. Una unidad de proceso central guarda los datos de todas las llamadas, completadas o no. El VCR proporciona datos sobre tipos de fallo, parámetros medidos y estadísticas, dependiendo de la información deseada. Los informes de las pruebas pueden servir de ayuda para encontrar y eliminar averías.

El diseño modular del VCR permite configurarlo de modo óptimo para un amplio margen de necesidades, desde las centrales locales más pequeñas hasta las mayores. Tal flexibilidad se ha conseguido mediante microprocesadores que gobiernan tanto las unidades directora y ejecutora como el equipo de marcación.

Figura 1
Principio básico del sistema VCR: configuración de unidades ejecutoras y equipos contestadores ubicados en centrales, controlados por una unidad directora.

CONT - contestador.



Principio de la prueba

La figura 1 ilustra la utilización del VCR para probar un sector de una red telefónica.

El VCR consta esencialmente de unidades ejecutoras o probadoras instaladas en las centrales y conectadas a ellas por medio de líneas de abonado ordinarias. Las llamadas de prueba se establecen entre dos de dichas unidades, o entre una de ellas y un sencillo contestador en el caso de pequeñas centrales locales. A cada unidad ejecutora de una central pueden conectarse uno o dos contestadores. La unidad central o directora, que controla hasta 150 unidades ejecutoras, genera los programas de prueba. Los resultados se transmiten a la directora a intervalos predeterminados y por los mismos caminos.

El VCR establece repetidamente llamadas entre líneas de abonado, utilizando todos los grupos de enlaces. Para probar por completo la calidad del servicio deben hacerse llamadas desde cada central local a todas las demás. No obstante, como un ciclo completo en una red con 150 ejecutoras necesitaría 22.350 llamadas, se limita a 75 el número de tales unidades participantes. Aun así se necesitan 5.550 llamadas de prueba.

Por ello la red entera se divide en subsectores que, por ejemplo, corresponden a áreas interurbanas. Así puede completarse en un tiempo razonable un ciclo de pruebas que abarque todas las rutas del área.

Ejecución de los programas de pruebas

Las unidades ejecutoras inician los programas de pruebas, asegurando el establecimiento simultáneo de un gran número de llamadas.

Bajo el control de la unidad directora, cada ejecutora establece llamadas hacia todas las demás y analiza los resultados, para lo cual está equipada con circuitos de llamada y de respuesta capaces de manejar simultáneamente llamadas entrantes y salientes. Se pueden instalar selectores de líneas adicionales, proporcionando a cada ejecutora hasta 32 conexiones a la central local.

El contestador usado en centrales locales pequeñas es una versión simplificada de la unidad ejecutora y consta de un solo circuito de llamada y un contestador automático, así como de un sencillo panel de operación. Como no dispone de módem, sólo puede generar una contestación preprogramada cuando recibe una llamada. Para comprobar el canal de conversación entre dos centrales se usa en cada llamada un tono de prueba de 800 Hz, el cual también puede utilizarse para transmitir mensajes sencillos.

En ningún caso debe interferir el VCR con el tráfico de los abonados, por lo que las llamadas de prueba están limitadas a una pequeña proporción del tráfico total. El VCR desecha inmediatamente cualquier número llamado si la llamada de prueba correspondiente no es contestada por un equipo VCR: por ejemplo, cuando por error se marca el número de un verdadero abonado.

Confeción de las pautas de prueba

Las pautas requeridas por las unidades ejecutoras según los distintos tipos de central, se preparan en la directora con ayuda de un miniordenador que se carga inicialmente con los datos descriptivos de la configuración de la red. Los correspondientes programas se envían entonces a los equipos respectivos a través de módems semidúplex a 1200 baudios.

Sin embargo, las fases de las pruebas y los datos de la red no pueden ensamblarse de modo arbitrario para conseguir una pauta. Sólo se podrán alcanzar resultados significativos si se tienen en cuenta la distribución de tráfico en la red y las leyes probabilísticas de la calidad de servicio.



Panel de operación de unidad ejecutora instalada en central.

Condiciones previas para unos resultados significativos

Para obtener una imagen representativa de la calidad de servicio en una red telefónica, los procedimientos de prueba tienen en cuenta los siguientes parámetros de la red:

- tamaño y estructura (se permiten hasta cinco áreas)
- número de direcciones en cada central
- número de líneas por haz
- número de ejecutoras y contestadores implicados
- número de circuitos de prueba por unidad ejecutora
- plan de atenuación de la red
- grado de error permitido por dirección
- modo de prueba (comparación o medida del valor real)
- parámetros de la prueba
- plan de pruebas.

Para obtener resultados realistas se deben satisfacer dos requisitos: no debe haber interferencia con el tráfico de los abonados, ni tampoco interacción mutua entre las llamadas de prueba.

Para tener la seguridad de que no se perturba al tráfico de los abonados, el tráfico de prueba generado en cada haz no debe sobrepasar el 0,5% del total. El máximo tráfico generado por una unidad de prueba es de 0,67 erlang, aproximadamente. No obstante, en cada ciclo se debe establecer por lo menos una llamada por haz. Si una central utiliza varios haces, el tráfico de prueba se distribuirá entre todos ellos,

uniformemente o en proporción al tamaño del haz, dependiendo del modo de prueba. La distribución proporcional reparte las llamadas de manera que cada haz reciba el mismo porcentaje de carga respecto de su capacidad (condición previa para la evaluación comparativa de los resultados).

Métodos de prueba

Método de distribución temporal de llamadas

Para evitar la interferencia mutua (por ejemplo, la causada por contestadores ocupados) las llamadas de prueba se ordenan a base de asignarles canales de tiempo. El plan de llamadas arranca simultáneamente en las unidades de prueba elegidas, a horas prefijadas. La pauta de prueba está organizada de modo tal que impide la coincidencia de llamadas, con lo que se dispone de un contestador para cada llamada. La duración del canal temporal asignado depende del modo de prueba. Todas las llamadas simultáneas deben completarse dentro del intervalo de tiempo asignado, de lo contrario se provoca la liberación de las conexiones de prueba activas y se anota un fallo.

Un ciclo de prueba consta de un cierto número de intervalos. Además de evitar la toma simultánea de los contestadores, la pauta de pruebas debe planear el número de llamadas requerido para cada haz del área y distribuir dichas llamadas entre los intervalos disponibles del modo más uniforme posible.

Distribución proporcional en toda la red

En este modo, las llamadas de prueba se distribuyen proporcionalmente al tráfico de los haces en toda la red, pudiendo así compararse las calidades de servicio de redes diferentes. Un factor de proporcionalidad específica cuán a menudo o en qué intervalos deben establecerse las llamadas en sus correspondientes haces. Las llamadas de prueba se distribuyen entre los 150 intervalos que pueden formar un ciclo de pruebas.

Distribución proporcional entre todos los haces de una central

Este modo es análogo al anterior, salvo en que las llamadas sólo se distribuyen entre los haces de una central dada.

Distribución uniforme

Se carga con el mismo número de llamadas a todos los haces de una central, y se llama a todas las centrales sucesivamente.

Prueba de la central

En este modo sólo se prueba la central conectada directamente a la unidad ejecutora, ya que las llamadas de las líneas salientes se conectan en bucle a los contestadores correspondientes. Esta rutina puede también iniciarse como parte de la autopruera.

Prueba en función del grado de pérdida

La secuencia de prueba se ve influida por la tasa de fallos o pérdida admisible y especificada para cada dirección. Hay dos posibilidades básicas: o bien sólo se emite un informe de fallo por aquellas direcciones en que se ha sobrepasado la tasa de fallos admisible, cancelando seguidamente el programa de prueba, o bien se toma la decisión de continuar o no, de acuerdo con la tasa especificada. En este último caso, se aplica el criterio de cancelar el programa de pruebas si la tasa de pérdida está por debajo o por encima del límite; sin embargo, si dicha tasa se sitúa dentro de un margen de incertidumbre, el programa prosigue hasta la obtención de un resultado claro o hasta alcanzar el número máximo de llamadas.

Distribución dentro de un haz

Si el tráfico de prueba se distribuye uniformemente entre todas las líneas de un haz, esto añade otra incertidumbre a la interpretación de los resultados, ya que la prueba con una proporción de tráfico relativamente pequeña (menor del 0,5%) sólo da una muestra. Hay que hallar un procedimiento

Equipo contestador simplificado, utilizado en centrales pequeñas donde no se requiere una unidad ejecutora completa.



para que el VCR pueda alcanzar cada una de las líneas de un haz. Para ello hay dos soluciones: la selección específica de las líneas, y el hacer un número de llamadas suficientemente grande para asegurar una elevada probabilidad de tomar cada línea.

En cualquier caso la accesibilidad total del haz es condición necesaria. El sistema VCR usa la segunda solución, ya que la selección específica de las líneas es considerablemente más difícil. Además, es razonable suponer que, antes o después, ocurrirán fallos advertidos por un abonado, en una llamada de prueba.

Como se producen con mayor frecuencia fallos en las líneas que se toman más veces, tales líneas también son las que se ocupan más a menudo en las llamadas de prueba. La probabilidad de detectar un fallo es, pues, la misma para el equipo VCR que para cualquier otro abonado. Sin embargo, se puede reducir el tiempo necesario para detectar un fallo generando un gran número de llamadas de prueba en un periodo dado.

Unidad directora

La unidad directora del VCR tiene cuatro cometidos principales: comunicación hombre-máquina, preparación de los programas de prueba para la red, iniciación y supervisión de las pruebas, y confección y emisión de los resultados de la prueba.

La figura 2 es un esquema de bloques de dicha unidad, compuesta esencialmente de un miniordenador con 512 k-octetos de memoria principal y hasta seis unidades de marcación. Estas unidades, controladas por el miniordenador vía el interfaz RS 232 C, están totalmente equipadas para establecer conexiones por módem a través de la red conmutada.

Características funcionales

Una red supervisada por una unidad directora puede comprender hasta 150 centrales, cada una de ellas equipada con unidad ejecutora o con el simple contestador automático. Pueden también incluirse centrales de tránsito sin equipo VCR en una red de prueba. A la ejecutora pueden conectarse hasta 32 líneas de una central local, por medio del selector de líneas de pruebas.

Dentro de un canal temporal pueden iniciarse hasta 75 llamadas (p. ej., pueden seleccionarse 75 ejecutoras equipadas con un interfaz de abonado o 37 con dos interfaces). Se admite también cualquier otra combinación, dentro del máximo señalado.

La configuración máxima con 150 centrales puede dividirse en cualquier número de subsectores, pero no más de cinco de ellos pueden participar a la vez en las pruebas.

Funcionamiento de la unidad directora

Con pocas excepciones, todo el VCR está gobernado por la unidad directora. Para la

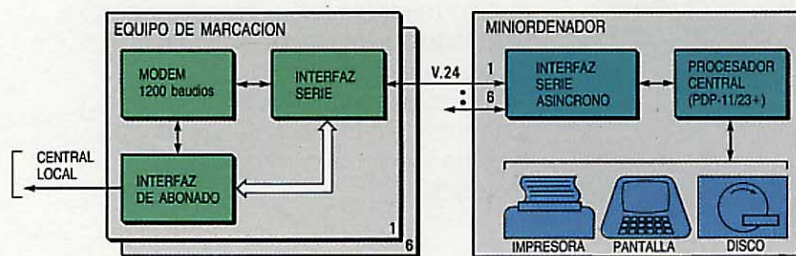
comunicación con el operador, a través del videoterminal, se ha seguido en lo posible el lenguaje hombre-máquina del CCITT.

La directora puede efectuar las siguientes tareas:

- preparar programas de prueba
- preparar e imprimir informes de pruebas
- cargar los programas en las unidades ejecutoras
- aceptar y guardar temporalmente los resultados de las pruebas recibidos de las ejecutoras
- supervisar la secuencia de prueba
- definir la configuración de la red.

Algunas de estas funciones son automáticas, mientras que otras han de iniciarse manualmente.

Figura 2
Diagrama de bloques de la unidad directora, controlada por miniordenador.



Introducción de datos

Los datos se introducen en modalidad de diálogo (el sistema pide al usuario la información necesaria). Los cambios de datos visualizados en la pantalla se hacen sobrescribiendo los campos correspondientes. El final de una sesión de entrada de datos se caracteriza por una orden especial que generalmente causa la ejecución de las órdenes introducidas.

En la pantalla o la impresora pueden presentarse todos los datos, tales como programas de prueba, configuración de la red y parámetros de prueba.

Presentación de los resultados

Los resultados de las pruebas pueden expresarse en cuatro formatos básicos: informes detallados de fallos, resúmenes, listas de medidas, o estadísticas.

Los informes detallados identifican en todos los casos: tipo de fallo, centrales llamante y llamada y número de abonado, hora y fecha, y un resumen que incluye la tasa de fallos.

Las listas de mediciones reseñan todos los valores medidos, tales como nivel y espera del tono de marcar, nivel y espera del tono de llamada y atenuación del circuito de conversación.

Se pueden preparar y presentar estadísticas de todos los tipos de fallos y pará-

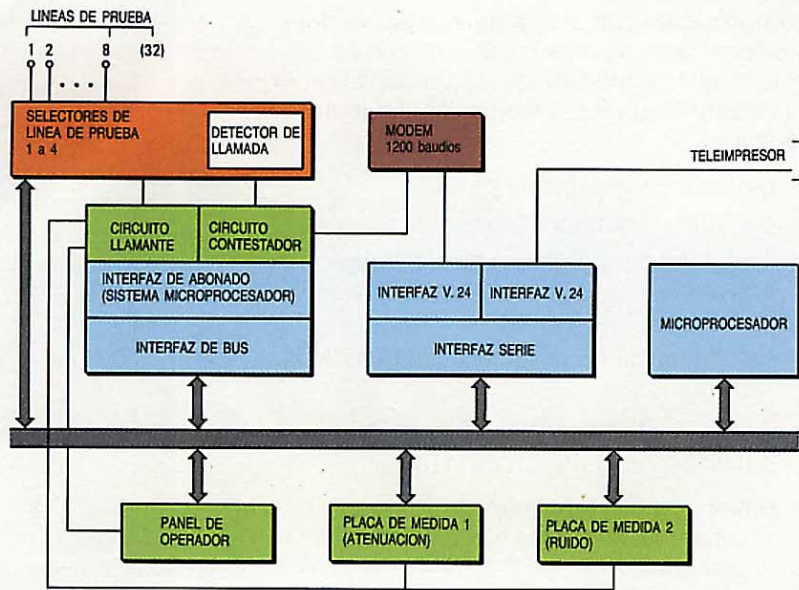


Figura 3
Diagrama de bloques de una unidad ejecutora.

metros medidos, las cuales resumen los resultados de las pruebas y dan una visión global de la situación.

Todos los datos pueden solicitarse y obtenerse a intervalos determinados durante las pruebas, o bien al final del programa.

Unidades ejecutoras

La figura 3 es el diagrama de bloques de una ejecutora. Los bloques individuales están conectados al procesador por un sistema de bus.

Posibilidades de la prueba

Las unidades ejecutoras que establecen las llamadas de prueba, están controladas por la directora a través de líneas conmutadas. Los datos suministrados para tal fin son los siguientes:

- sincronización precisa de los intervalos temporales
- hora a que está programada una llamada
- número de la línea de abonado que debe tomarse en la central local para efectuar la llamada de prueba
- número de abonado a marcar
- modo de prueba
- parámetros de prueba
- horas de inicio y fin del programa de pruebas.

Basándose en esta información, la unidad ejecutora establece o recibe llamadas de manera autónoma. Su capacidad de almacenamiento de números es de 150 destinos de 16 dígitos cada uno. Los resultados de las pruebas se guardan hasta que sean enviados a la unidad central.

Además de generar llamadas de prueba, una ejecutora puede, en otros intervalos temporales, actuar como contestador respecto a otras ejecutoras y para los uno o dos contestadores simplificados que están bajo su control.

Dependiendo del equipo y del modo de prueba deseado, un programa consta de diversas rutinas de prueba y medidas, como ilustra la figura 4.

Comparación entre valores reales y nominales

En este modo se toma una decisión sencilla "sí/no" basada en un valor nominal prefijado; toda anomalía queda registrada. Pueden introducirse parámetros de medida que definan los criterios de decisión para las siguientes pruebas:

- espera máxima del tono de marcar
- tolerancia admisible en el nivel del tono de marcar
- espera máxima del tono de llamada
- tolerancia admisible en el nivel del tono de llamada
- atenuación máxima del circuito de conversación
- máximos niveles de ruido, ponderado y sin ponderar
- máximo nivel de ruido de cuantificación
- límites de tiempo para llegada de impulsos de tarificación.

Medidas

Si se ha programado el VCR para efectuar medidas detalladas, los valores anteriores se miden y guardan. Después se pueden imprimir los resultados a modo de informe de medidas, o pueden utilizarse para confeccionar estadísticas.

Operación de las unidades ejecutoras

Cada unidad ejecutora puede ser programada y manejada mediante el panel de operador o el terminal de pantalla. Este modo manual es el normalmente utilizado para localizar averías. Tanto pueden supervisarse los programas que ha cargado la directora como programarse llamadas de prueba directamente en la propia unidad. Pueden realizarse las siguientes tareas:

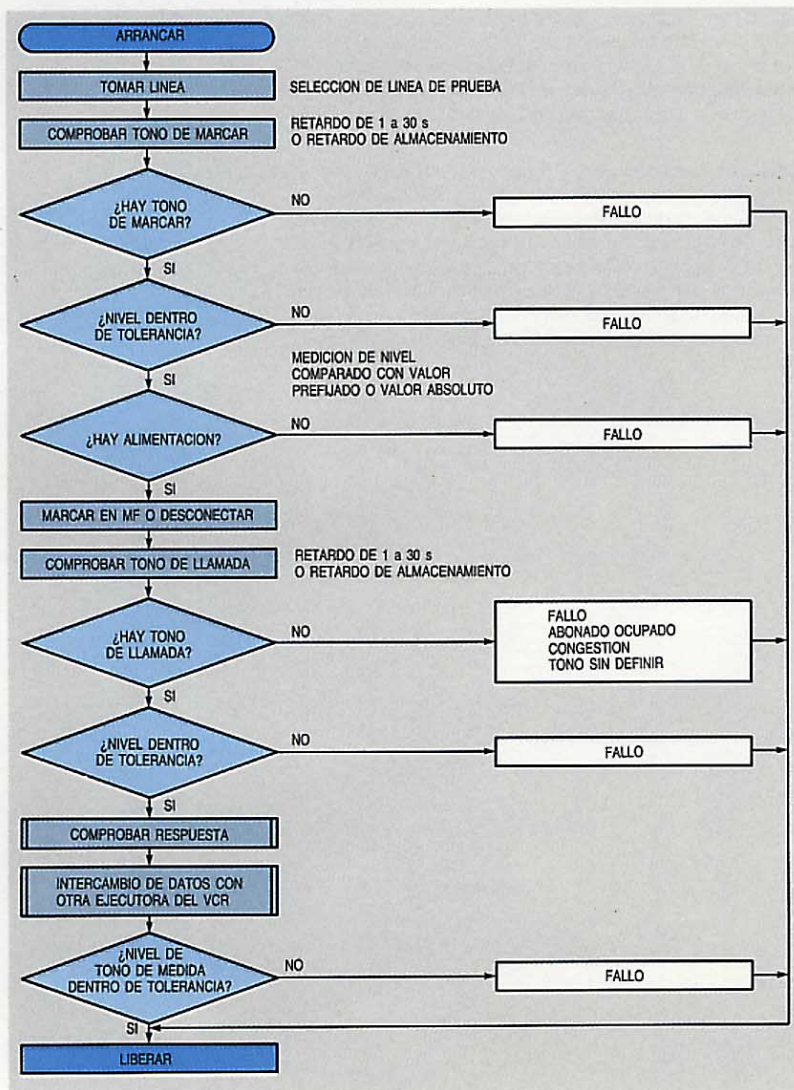
- establecer llamadas
- parar o desconectar llamadas
- retener la conexión al detectarse un fallo
- retener la conexión en fase de conversación y transmitir tonos de prueba
- establecer la llamada paso a paso con indicación de la fase
- observar acústicamente una llamada de prueba

- cargar todos los parámetros de la prueba
- mostrar todos los parámetros.

Contestador simple

Puede utilizarse este contestador cuando no se necesite la gama completa de pruebas y medidas (p. ej., en centrales locales pequeñas). Este dispositivo consta de un solo interfaz de abonado (que incluye el microprocesador y el circuito contestador) y un panel de operador con los mandos más importantes. Puede responder a llamadas

Figura 4
Proceso de una llamada de prueba generada por una unidad ejecutora.



de prueba y llamar a un número previamente programado.

Cada contestador está controlado por una unidad ejecutora de mayor rango, que llama al contestador y espera una respuesta. Se registra fallo en caso de no recibir respuesta. Pueden transmitirse mensajes sencillos interrumpiendo el tono utilizado para comprobar el circuito de conversación.

Programación del VCR

Dado que el VCR está diseñado para repartir sus tareas entre la unidad directora y las ejecutoras ligadas a las centrales, sus programas también están organizados con arreglo a dichos tipos de equipos. El interfaz entre los bloques de programación de las unidades directora y ejecutora es el canal de datos en serie y sus módems. El contestador sencillo funciona de modo autónomo porque no dispone de módem para conectarse a otras unidades, sino solamente de la señalización de la red.

Existe un cierto número de funciones (p. ej., establecimiento de llamadas) comunes en los procesadores individuales. Para aprovechar esta similitud, se utiliza el mismo sistema operativo dondequiera que se precisen tales funciones. En la unidad directora, este principio encuentra aplicación en la unidad de marcación, que se utiliza como un procesador de selección.

El sistema operativo MIRTOS (minimum real-time operating system), desarrollado por ITT en el lenguaje de alto nivel PL/M, está basado en la conmutación de procesos estrictamente síncrona (es decir, sin desplazamiento de procesos) y en prioridades fijas. Este sistema operativo, debido a su sencillez y transparencia, se comporta excepcionalmente bien en aplicaciones de microprocesadores con asignación fija de tareas.

Programas de la unidad directora

El miniordenador de la unidad directora, que utiliza el sistema operativo RSX-11 M, es responsable de todas las funciones que hay que realizar de modo centralizado, en conjunción con el control a distancia de las unidades ejecutoras. Los programas están escritos en Fortran, habiéndose usado el ensamblador únicamente allí donde es crucial la ejecución rápida.

Las funciones principales servidas por los programas de la unidad directora son: la comunicación con el operador, el mantenimiento de la configuración de la red, la preparación de las pautas de prueba, la supervisión y evaluación de las pruebas.

Programas de las unidades de marcación

El protocolo de comunicación entre la unidad directora y una ejecutora es manejado por el equipo de marcación, y por esta razón no es transparente para el miniordenador. La comunicación entre el

miniordenador y la unidad de marcación está gobernada por programa.

Programas de las unidades ejecutoras

Las funciones principales de las unidades ejecutoras son: el proceso de las llamadas, manejo del módem y transmisión de datos, ejecución del programa de llamadas, medidas, entrada/salida para el operador local, y preparación de resultados.

La intromisión de un operador en un programa de pruebas en curso de ejecución puede dar lugar a conflictos que se resuelven mediante una llamada a la unidad directora, que entonces retira de la prueba en curso a la unidad afectada.

Conclusiones

El VCR, con sus numerosas facilidades, es un sistema potente del que puede obtenerse información objetiva y fiable acerca de la calidad de servicio de una red telefónica. El deterioro de la calidad de servicio o la presencia generalizada de un fallo con-

creto, se detectan inmediatamente a partir de los informes detallados. También pueden identificarse los puntos débiles de la red. La localización de averías en circuitos de transmisión o centrales se facilita al poder operar también manualmente cada unidad ejecutora.

Rolf Dietschi nació en 1954 y se graduó ingeniero del Instituto de Tecnología Federal de Suiza (ETH) en la Escuela Intercantonal de Ingeniería de Rapperswil. En 1979 entró en STR, donde ha venido dedicándose al desarrollo de equipos y programas para productos SAT.

Christoph Gessler nació en 1955 y se graduó ingeniero en el Instituto de Tecnología Federal de Suiza. Ingresó en STR en 1980, después de trabajar durante dos años como ayudante en el Instituto de Electrónica del ETH en Zurich. El Sr. Gessler trabaja actualmente en el desarrollo de programas para la unidad ejecutora VCR, sobre todo en el soporte por microprocesador.

Edwin Staber nació en 1936 y es ingeniero graduado en el Colegio Superior de Tecnología. En 1967 entró en el departamento de instalaciones de la división de tecnología de conmutación de comunicaciones de STR, donde trabajó en la promoción de la calidad y en equipos de prueba. Desde 1976 ha participado activamente en el desarrollo de productos SAT. Actualmente el Sr. Staber dirige el proyecto de los productos SAT, incluyendo el equipo VCR.

Sistema videotex para ensayos del servicio en Suiza

En 1984 comenzará en Suiza un ensayo del servicio público videotex. Su objetivo es analizar el propio sistema y determinar la reacción de los usuarios y de los proveedores de información.

Ch. A. Maurer

Standard Telephon und Radio AG, Zurich, Suiza

Introducción

El Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT) ha definido el videotex como un sistema de información y comunicación basado en ordenador para ser usado por el público en general. El primer sistema videotex se desarrolló en el Reino Unido al comienzo de los setenta bajo el nombre de Viewdata¹.

En todos los servicios videotex hay tres tipos de participantes: usuarios de información, proveedores de información y el operador del sistema. El usuario o abonado se conecta al centro videotex a través de la red telefónica pública conmutada, marcando el número del centro y accediendo después a información textual y gráfica que selecciona de un amplio repertorio mediante un sencillo procedimiento de diálogo. La información solicitada se suele presentar en el hogar en un receptor de televisión equipado con un decodificador especial videotex, y en la oficina en un terminal peculiar de este servicio. La información está almacenada digitalmente en el centro videotex. Se necesita, pues, un módem en dicho centro para convertir tal información a un formato adecuado para su transmisión hacia el usuario por la línea

telefónica normal. En el extremo del usuario, la información de nuevo es digitalizada por un módem y luego convertida en una imagen vídeo. Estas imágenes no se almacenan ni transmiten directamente sino en forma comprimida, codificada.

El procedimiento de diálogo permite otras facilidades del sistema videotex, como por ejemplo un servicio de mensajes entre usuarios, que complementa al básico acceso a la información.

En Suiza, STR (Standard Telephon und Radio) fue la primera compañía en emprender un desarrollo total en videotex, que culminó en la entrega en 1979 a la Administración suiza de un sistema piloto completo listo para su explotación². El sistema estaba basado en el Viewdata inglés original (actualmente Prestel), con pequeñas modificaciones para atender a los requisitos suizos.

La idea del videotex ha despertado un gran interés internacional, lo que ha impulsado, en diversos países, a desarrollar el principio del Viewdata en tres aspectos diferentes.

Primeramente, en la CEPT (Conferencia Europea de Correos y Telecomunicación) se mejoraron las opciones de presentación en pantalla³. En Canadá se desarrolló una tecnología de presentación llamada Telidon, más tarde adoptada en EE. UU., que ofrece bastantes más facilidades que el sistema Viewdata y que el estándar nuevo de la CEPT. Desgraciadamente los nuevos sistemas europeo y norteamericano no son aún compatibles, si bien STR ha demostrado un primer sistema en modo dual⁴.

Segundo, la conexión de bancos de datos externos a un centro videotex permitirá ampliar el volumen de información, ya que en principio esto da acceso a información almacenada en sistemas de proceso de datos. Los servicios de tipo transaccional (ej., la compra de productos a una compañía de venta por correo) aumentan considerablemente el atractivo de un servicio videotex.

Centro videotex con una configuración dual VAX 11/780.



En tercer lugar, la capacidad de un solo centro no será suficiente para atender al gran número de usuarios esperado, y por ello habrá que distribuir las distintas funciones del servicio entre varios centros regionales.

Estas tendencias eran ya perceptibles cuando se encargó el sistema piloto. Por ello, la Administración suiza decidió utilizar dicho sistema para adquirir una experiencia inicial, pero no como base de un servicio videotex. En 1980, después de la prueba piloto, se realizó una petición de ofertas para un sistema experimental, en el que

la red telefónica pública conmutada. La velocidad de transmisión para esta categoría de abonados es 1200 bit s^{-1} en ambas direcciones.

- Interfaz para proveedores de información con un ordenador y base de datos externa (C4), que comunican con el videotex a través de la red Telepac. Esta categoría de abonado puede seleccionar cualquier velocidad de transmisión de las admitidas en Telepac. La velocidad elegida para la conexión Telepac con el centro videotex no tiene, por tanto, que

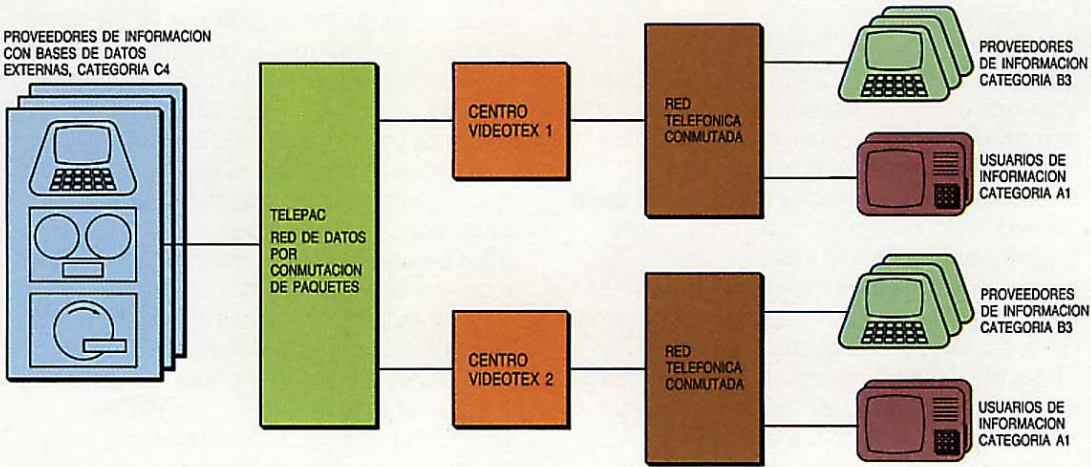


Figura 1 Principio del sistema videotex desarrollado por STR.

habrían de considerarse las tendencias indicadas.

Principio del sistema

El sistema videotex diseñado para la prueba consta de dos centros (Fig. 1) conectados a través de Telepac, red de conmutación de paquetes de la Administración suiza. Un abonado puede acceder al centro, bien marcando con su aparato telefónico o por la red Telepac⁵. A más largo plazo, podrán conectarse mediante estas vías de acceso una amplia variedad de categorías de abonado, con diferentes funciones y velocidades de transmisión. Inicialmente se dispondrá de tres interfaces de abonado:

- Interfaz para usuarios de información (A1), que acceden al sistema videotex por medio de la red telefónica pública conmutada. El intercambio de datos se efectuará a las mismas velocidades que las usadas en la prueba piloto (1200 y 75 bit s^{-1}).
- Interfaz para proveedores de información (B3), que también acceden al sistema por

corresponderse con la de la conexión del ordenador externo.

En Suiza, el almacenamiento de la información y de los datos de los abonados, así como el proceso de datos de la red videotex, están distribuidos entre varios centros videotex regionales. Cada abonado está asignado a un centro regional o centro "local" que proporciona las prestaciones siguientes:

- almacenamiento y gestión de los registros de los abonados, usados para comprobar el derecho de acceso y para la tarificación
- almacenamiento de los mensajes entrantes
- funciones auxiliares, que ayudan a los proveedores de información a introducir datos en la base de datos integral del centro videotex
- soporte a las bases de datos externas, conectadas mediante la red Telepac.

Cada centro videotex tiene acceso directo a todos los ordenadores de las bases de datos externas, lo que le permite cursar informaciones entre sus propios usuarios y cualquier base de datos del país.

Almacenamiento de información

La información a la que han de acceder los usuarios puede almacenarse en una o en todas las bases de datos internas de los centros videotex individuales, o en bases de datos externas. Las bases de datos internas de todos los centros videotex forman la base de datos integral de la red videotex, cuyo campo de numeración es común y único (Fig. 2). Parte de esta base de datos integral la explota la Administración, y sirve para guiar a los usuarios hacia la información ofrecida por los proveedores individuales, siendo esta parte denominada sub-árbol del operador. La capacidad restante de la base de datos integral está subdividida entre proveedores de información particulares para su exclusivo uso y organización (por asignación de una o más páginas de entrada). Los proveedores de la categoría B3 almacenan su información dentro de la serie numérica que se les ha asignado. Basándose en el número de peticiones recibidas desde las distintas regiones, pueden decidir si esta información debe estar almacenada sólo en su respectivo centro local o en todos los centros. La información almacenada en el centro local también está a disposición de los usuarios asignados a otros centros, aunque en este caso el tiempo de acceso sea más largo.

Los proveedores de información con bases de datos externas (categoría C4) pueden también utilizar el campo numérico que les haya correspondido en la base de datos integral para almacenar parte de su información. Lo mínimo que deben almacenar en todos los centros videotex es su página de entrada, que también sería la página que permita a los usuarios acceder a la información de su base de datos externa.

Como en Suiza se usan tres idiomas, cada uno de ellos dispone de todo el campo numérico de la base de datos integral. Los proveedores de información pueden, pues, estructurar su información en los tres idiomas a la vez (es decir, usar el mismo número de página en cada idioma). Las tres secciones usadas para los distintos idiomas pueden, no obstante, tener contenidos diferentes.

Interfaz para bases de datos externas (C4)

Un proveedor de información que quiera conectarse al servicio videotex como base de datos externa, debe disponer del equipo soporte necesario para las sesiones en línea iniciadas por el centro videotex. Además del equipo y la programación del



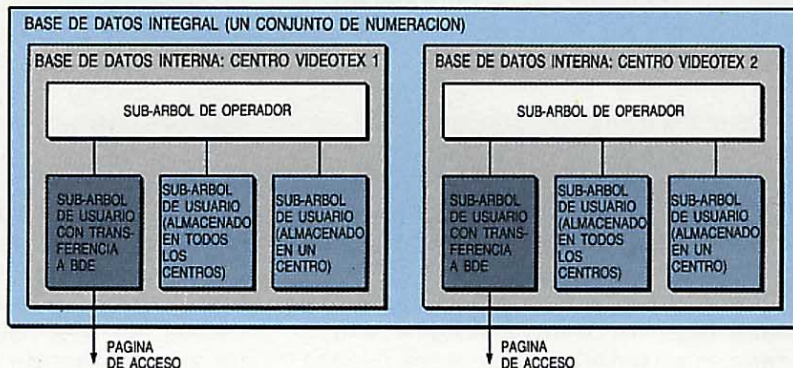
Página de bienvenida al acceder al campo numérico asignado a STR en la base de datos integral.

interfaz X.25, se ha definido para Suiza un protocolo Prestel mejorado con objeto de aprovechar todas las ventajas de las funciones más recientes del nivel de presentación CEPT, junto con servicios transaccionales avanzados.

Dentro del margen de numeración que tiene asignado en la base de datos integral, el operador de una base de datos externa puede disponer en cualquier secuencia las páginas de acceso a esta última base de datos, definiendo así puntos de entrada a la información en ella almacenada. En la base de datos externa la información puede estructurarse como se desee; concretamente el esquema de numeración puede ser diferente del utilizado en la base de datos integral, en la que sí deben almacenarse las páginas dentro del margen de numeración asignado.

Además de almacenar información, una base de datos externa puede ofrecer servicios transaccionales, apoyados en la función avanzada de recogida de datos, según la norma CEPT. Para ello, la base de datos externa debe contener páginas con datos recopilados que puedan presentarse a los usuarios, cuando éstos las soliciten. El centro videotex interviene en el diálogo con el usuario, ayudándole a completar (rellenar) dichas páginas de recogida de datos, instruyéndole sobre cómo hacerlo y realizando pruebas de que los datos son aceptables. Los datos suministrados por el usuario se almacenan en una memoria tampón en el

Figura 2 Organización de la base de datos integral. BDE - base de datos externa.



centro videotex, y se pasarán a la base de datos externa sólo cuando el usuario haya comprobado que la introducción es correcta y apruebe su transmisión.

Interfaz para proveedores de información que utilizan la red telefónica (B3)

Para participar como proveedor de información con categoría B3, un abonado debe poseer un equipo capaz de preparar información en forma autónoma, lo cual implica no sólo la preparación fuera de línea de las páginas individuales, sino la estructuración de numerosas páginas en sub-árboles. Los árboles de información preparados del modo indicado serán posteriormente transmitidos en forma de fichero al centro videotex a través de una línea telefónica (actualización masiva). El fichero recibido primero se almacena en una memoria tampón del centro, a partir de la cual se actualiza luego la base de datos integral siguiendo las instrucciones del proveedor de información, quien además puede elegir el momento en que tendrá lugar esta última modificación. El centro emite un informe cuando ha ocurrido la modificación, y también a solicitud del proveedor de información. La Administración suiza y STR han desarrollado conjuntamente los protocolos para la introducción masiva de información en el centro, los cuales servirán de base para la actualización de sub-árboles de información desde las bases de datos externas a través de la red Telepac.

A diferencia de los abonados de la categoría C4, los abonados de la categoría B3 pueden también utilizar las funciones de los usuarios A1 dentro de una sesión de proveedor de información, sin tener que liberar previamente. La Administración organizará y gestionará el sub-árbol integral del operador mediante el interfaz B3 en cada centro. STR suministrará los cuatro nuevos sistemas de producción y gestión de bases de datos CEPT necesarios para esta función.

Interfaz para usuarios de información (A1)

Para participar en el servicio experimental, los usuarios habrán de disponer de un receptor de televisión con decodificador CEPT, teclado numérico con las teclas * y #, y un módem especial videotex.

Las funciones que se describen seguidamente podrán usarse a través de la conexión propia del abonado (la conexión al centro local), así como de cualquier otra conexión a la red telefónica pública. Existen

las opciones siguientes para pedir páginas a la base de datos integral:

- selección tipo menú, mediante uno o dos dígitos seguidos del carácter de liberación #
- entrada del número de página
- entrada mediante teclas de búsqueda alfanumérica
- utilización de la función "petición de páginas precedentes".

Para establecer una sesión con una base de datos externa, el usuario debe seleccionar una página de acceso a la misma e introducir después al menos un carácter. Se preserva el anonimato del usuario. Durante el desarrollo de la sesión, el centro videotex ayuda al usuario a introducir información en las páginas de recogida de datos, supuesto que éstas sean ofrecidas por la base de datos externa. El usuario tiene opción a interrumpir la sesión en cualquier momento.

Los usuarios pueden utilizar el servicio de mensajes para preparar y enviar mensajes, en formato libre o prefijado, a uno o más usuarios de la misma o diferente área. Al enviar un mensaje debe especificarse su periodo de validez, transcurrido el cual se le borrará automáticamente del centro local del extremo receptor.

Los mensajes pueden solicitarse bien secuencialmente, en su orden de llegada, o por el método menú, que permite el acceso directo a un mensaje específico de la cola de espera. Los mensajes ya extraídos pueden almacenarse en una biblioteca para uso posterior.

La contraseña que da derecho al acceso puede ser definida por el usuario y modificada en cualquier momento mediante el adecuado diálogo con el centro, en el idioma que escoja el referido usuario. Este podría también determinar si un cambio de idioma solicitado debe permanecer hasta el fin de la sesión o hasta que sea cancelado.

Diferencias entre la prueba piloto y el servicio experimental

El ensayo de servicio en preparación diferirá de la prueba piloto en varios aspectos. Ofrecerá un servicio transaccional CEPT completo, como soporte del acceso a bases de datos externas, así como a las páginas mediante claves alfanuméricas. También permite corregir y actualizar en bloque informaciones fuera de línea, mejorar el servicio de mensajes y conseguir una recogida de datos muy eficaz en colaboración con bases de datos externas. Ofrece, además, diálogos multilingües con usuarios y bases de datos, posibilidades de

grupo cerrado de usuarios, y presentación de precios de página y de tarificación. La gama de servicios disponibles en esta experiencia puede compararse favorablemente con los servicios públicos que se proyectan en otros países europeos.

Arquitectura del centro

Un centro videotex consiste en un sistema dual de ordenadores, operando según el principio de reserva activa (Fig. 3). Para mayor seguridad los datos se registran en línea en dos discos Winchester, y se mantiene un tercer disco en reserva. Además, y por fiabilidad, cada ordenador tiene su propio disco de sistema y está equipado con su propio interfaz X.25. Para la conexión con la red telefónica se usa un subsistema de comunicación común. Dado que las entradas al subsistema de comunicación desde la red telefónica se ocupan en forma aleatoria, al subsistema le quedan suficientes entradas libres para poder manejar sin dificultad, aun en caso de fallos, la carga de tráfico prevista.

La capacidad de conexiones (sin entradas de reserva) de un centro videotex es de 48 entradas a la red telefónica para la categoría A1, 16 entradas para la categoría B3, y una entrada CCITT X.25 a la red Telepac que opera a 48 kbit s^{-1} . Con el volumen esperado de tráfico, esta configuración del centro videotex admite como mínimo 1000 abonados. Las 16 entradas B3 a la red telefónica corresponden al número de proveedores de información existentes en la prueba piloto. El tráfico correspondiente a estas entradas deberá por tanto tratarse fácilmente, ya que las sesiones de entrada de información serán mucho más cortas en el futuro. La conexión CCITT X.25 está muy ampliamente dimensionada para el tráfico inicial que se espera. Los centros pueden en cualquier momento ampliarse para atender un aumento de tráfico o un mayor número de abonados.

La capacidad de memoria de la base de datos interna de un centro videotex es de unas 50 000 páginas y alrededor de 7500 unidades de mensaje. Esta capacidad puede también ampliarse cuando sea preciso, añadiendo equipos periféricos mayores.

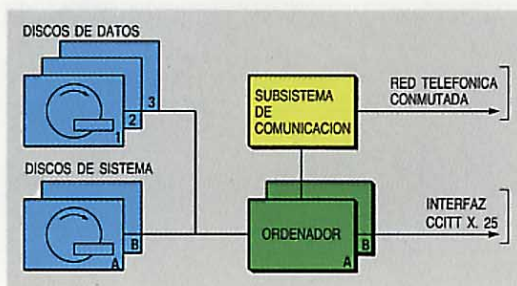


Figura 3
Arquitectura de un centro videotex para el servicio experimental en Suiza.

Conclusiones

El primer centro videotex para el servicio público experimental entrará en servicio en Berna, en febrero de 1984. Para entonces el sistema habrá superado todas las pruebas operacionales. El segundo centro, en Zurich, debe entrar en servicio en julio de 1984.

Este servicio de prueba incluirá una investigación sobre la aceptación que encuentra en los usuarios. Se espera que el número de éstos aumente lentamente en 1984 debido a la limitada disponibilidad de los nuevos decodificadores CEPT, pero a partir de ahí el aumento deberá ser rápido.

Referencias

- 1 S. Fedida: Viewdata: Serie de artículos en *Wireless World*, febrero—mayo 1977.
S. Fedida: The Viewdata-Computer: *Wireless World*, abril 1978—mayo 1978.
- 2 J. Padrutt: Die Videotex-Pilotanlage: *Technische Mitteilungen PTT*, n° 12, 1979.
- 3 B. Zürcher: Darstellungen von Zeichen und Bildern bei Videotex: *Technische Mitteilungen PTT*, n° 6, 1982.
- 4 P. Schmid y Ch. Maurer: Presentation-level Protocol for National Videotex Services: *Computer Communications*, 1981, volumen 4, n° 6, págs. 267—272.
- 5 M. Schaeren: Das Pilotnetz Telepac: *TMT PTT 60*, 1982, págs. 81—92.

Ch. A. Maurer nació en 1951 y completó sus estudios en ingeniería eléctrica en el Instituto Federal de Tecnología suizo, Zurich, en 1975. Trabajó en una compañía de telecomunicación en sistemas de control remoto y seguridad (equipos y programación). Desde que entró en STR en 1980 ha trabajado en sistemas de información. En agosto de 1982, el Sr. Maurer fue nombrado jefe de proyecto para los sistemas públicos videotex.



Standard Radio & Telefon AB

Standard Radio & Telefon (SRT) es la asociada de ITT en Suecia. La Compañía, que comenzó sus operaciones en 1938, tiene ahora unos 900 empleados y unas ventas superiores a los 50 millones de dólares. Un factor importante que sustenta su evolución es el mercado nacional sueco, uno de los más complejos del mundo en cuanto a tecnologías de comunicación y fabricación.

El foco de las operaciones de SRT es la industria de telecomunicación, con su acelerado crecimiento. La Compañía desarrolla, fabrica y suministra productos y sistemas de electrónica avanzada, que utilizan ordenadores e informática para resolver problemas vitales de comunicación.

Las comunicaciones militares por radio son un importante sector de productos. A menudo se emprenden investigaciones y desarrollos en estrecha cooperación con las autoridades de defensa suecas, lo que da un buen fundamento para productos de alta calidad. En muchos países hay redes de comunicación enteras, basadas en equipos de onda corta de SRT. Los sistemas radio de la Compañía pueden instalarse en vehículos o en cabinas radio especiales, accionadas por control remoto, y equipadas para varias clases de comunicación (voz, télex, facsímil, telegrafía y datos). Una aplicación en la que los sis-

temas radio de onda corta de SRT han sido especialmente apreciados es el enlace entre los ministerios de Exteriores de varios países y sus embajadas.

La Compañía está especializada en el desarrollo de equipo radio de alta frecuencia punto a punto, y puede ofrecer sistemas completos para aplicaciones varias, incluyendo receptores y transmisores, equipo periférico, instalación y entrenamiento. El equipo, modular y de estado sólido, contiene sintetizador de frecuencia y detección de fallos incorporada, asegurando así una gran estabilidad de frecuencia, excelente fiabilidad y bajos costes de mantenimiento.

Desde los tiempos del transmisor de chispa, SRT fue un sólido suministrador de la industria naval, y ahora es la primera compañía en equipos de radio marítimos. En los 60, promovió la telefonía por banda lateral única, hoy día obligatoria. En los años 70, SRT introdujo los transmisores con sintonía automática, y ahora está fabricando el sistema de los años ochenta, una comunicación télex automática no atendida entre barco y tierra.

SRT es uno de los mayores fabricantes mundiales de transmisión de alta potencia (1,5 kW) de télex/telegrafía por banda lateral única. Todos los nuevos equipos son enteramente de estado sólido, incluido el transmisor de sintonía automática ST950, que es de control remoto total, y el receptor Navtex PNW20. Uno de cada cuatro barcos mercantes transoceánicos nuevos tiene a bordo un equipo radio de SRT.

El equipo de transmisión ha sido otro producto importante durante más de 30 años. El grupo de productos más extenso lo constituyen los módems de datos, objeto de un programa completo de productos de SRT. Cubriendo velocidades de transmisión que van de 300 a 64.000 bit s⁻¹, estos módems pueden utilizarse en redes de comunicación públicas y privadas y en redes de datos.

Las Administraciones escandinavas adquieren equipos múltiple para transmisión telegráfica y telefónica y equipos de portadora de abonado. Recientemente USTS, del grupo ITT COINS en Estados Unidos, se ha convertido en un gran comprador de equipo múltiple.

Más de 100.000 usuarios en todo el mundo utilizan sistemas de comunicación interna por megafonía de SRT. El nuevo ITT 511 E, controlado por microprocesador, representa la tercera generación de sistemas de intercomunicación, con posible expansión hasta 4.000 estaciones.

Por muchos años SRT ha sido un suministrador importante de equipo telefónico para el mercado sueco. A través de la Administración, la Compañía ofrece hoy a

los abonados telefónicos una gama completa de equipo terminal.

En muchos aspectos, Suecia es un país pionero en equipos de seguridad. Ejemplo es el sistema ATC (control de trenes automático) desarrollado para los Ferrocarriles Nacionales Suecos, que aumenta la seguridad en las líneas con tráfico particularmente denso. Este sistema enteramente automatizado de señalización y comunicación es para el conductor un insustituible "ayudante".

Bajo la marca ITT Data, SRT suministra terminales de datos y sistemas de red en Suecia y Finlandia. El objetivo de ITT Data es satisfacer las necesidades totales de comunicaciones de datos del cliente, desde ordenadores conectados a la red de datos hasta terminales individuales. Gracias a los recursos internacionales coordinados por ITT, los usuarios de Suecia y Finlandia tienen acceso a toda la técnica de sistemas acumulada en este área.

La mayoría de los productos fabricados y comercializados por SRT se han desarrollado totalmente dentro de la Compañía. Por ser el desarrollo de productos condición indispensable para sobrevivir, la investigación y el desarrollo son fundamentales en la actividad de la Compañía, dedicándose más de uno por cada ocho empleados a desarrollar nuevos productos.



P. O. Lindholm
Director General
Standard Radio & Telefon AB
Vällingby, Suecia



Equipo terminal de circuito de datos flexible para redes de datos por conmutación de circuitos

El equipo terminal de circuito de datos realiza más funciones que un módem, incluyendo la composición del formato por envoltentes y la supervisión. El nuevo equipo, diseñado para la red pública de datos nórdica, ofrece todas las funciones necesarias, sin perder por ello flexibilidad para operar prácticamente con cualquier tipo de línea y terminales muy diversos.

T. Hedberg

Standard Radio & Telefon AB, Vällingby, Suecia

Introducción

La demanda de comunicaciones de datos ha crecido muy rápidamente en los últimos diez años. Cuando comenzó a utilizarse la red telefónica para transmisión de datos, la conversión de las señales digitales a señales de línea se hizo con módems diseñados conforme a la serie V de recomendaciones del CCITT. Sin embargo, los usuarios de comunicaciones de datos tienen distintas necesidades que los abonados telefónicos. Normalmente requieren conexiones y desconexiones rápidas y fiables, tasas de errores pequeñas aun a velocidades elevadas, y gran seguridad en los datos. Para cumplir estos nuevos requisitos, se construyeron redes de datos privadas, en su mayoría sobre líneas alquiladas a las Administraciones.

Al comienzo de los años 70, las Administraciones comenzaron a planificar la introducción de las redes de conmutación de datos, con el fin de ofrecer a los usuarios de datos las ventajas de una red general de conmutación parecida a la red pública

telefónica. A consecuencia de esto, el CCITT creó la serie de recomendaciones X, que trata en particular sobre redes de datos, igual que la serie V se refiere a la utilización de la red telefónica para comunicaciones de datos.

La red pública de datos nórdica comenzó a funcionar en Escandinavia en 1980/81. Esta red por conmutación de circuitos utiliza el DCE (equipo terminal de circuito de datos) desarrollado para la misma por SRT (Standard Radio & Telefon). Sin embargo, gracias a la pronta normalización por el CCITT, las redes por conmutación de circuitos suelen diferenciarse muy poco.

Descripción del DCE

Generalidades de funcionamiento

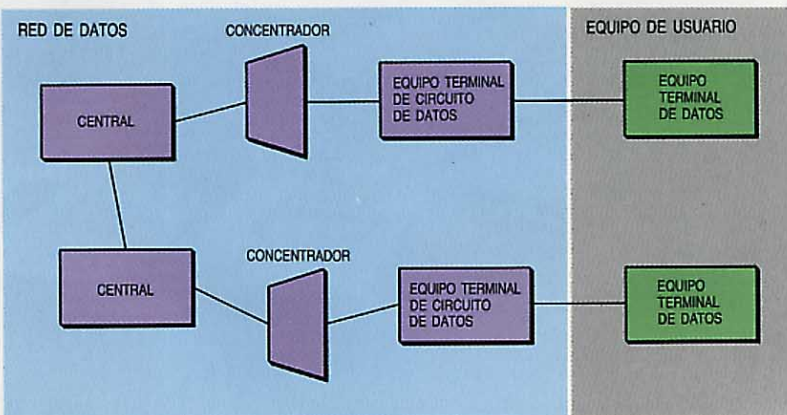
El DCE es una parte integrante de la red de datos que realiza a la vez funciones de conversión de señal y de supervisión. Como se ve en la figura 1, es el verdadero puerto de conexión a la red de datos. El DCE venía siendo un módem para adaptar las señales digitales al medio de transmisión. Sin embargo en las redes por conmutación de circuitos, el DCE debe realizar también otras funciones, tales como:

- sincronización de las envoltentes
- supervisión de la red
- conversión de la señalización para terminales diferentes.

Las funciones del DCE se dividen, pues, en dos grupos: funciones de módem que adaptan las señales a las características de la línea, y funciones lógicas para adaptar el DCE al DTE (equipo terminal de datos).

El DCE desarrollado por SRT ha de ser flexible, es decir, adaptarse a líneas dife-

Figura 1
Esquema básico de una red de datos, mostrando la interconexión del equipo terminal de circuito de datos.



rentes y a distintos DTE. Esto se ha logrado gracias a un diseño modular que permite ensamblar diferentes unidades lógicas y módems en un DCE completo (Fig. 2).

La tabla 1 indica los interfaces DCE/DTE que proporcionan tres unidades lógicas. Además, existen cuatro módems y un adaptador para los módems externos que no puedan alojarse en el bastidor del DCE (Tabla 2).

Funciones de supervisión

El DCE incorpora funciones para supervisar su comportamiento, así como para detectar y localizar con rapidez cualquier falta. Estas funciones son:

- pruebas, ya sean iniciadas por el abonado o desde la red
- generador de señal de fallo de alimentación, que emite una alarma cuando el DCE carece de energía y no puede hacer pruebas de funcionamiento
- generación de señales de control y alarmas.

Las dos pruebas realizadas desde el abonado o desde la red son en esencia iguales: ensayan prácticamente todas las funciones del DCE, así como la línea de abonado. La secuencia de pruebas, que incluye conexión, desconexión y transmisión de datos, varía algo con el tipo de unidad lógica.

El generador de señal de falta de alimentación se alimenta por la línea. Al fallar el suministro de la red, comienza a enviar una *portadora simulada* que se modula toda/nada con una frecuencia de 1,7 Hz. Esto hace cambiar de estado al circuito detector de portadora en el módem de la estación terminal, lo cual se interpreta como carencia de alimentación.

Se puede actuar un botón *local* en un DCE/DTE de tipo V para generar una *señal local* hacia el terminal, cuando se quiere impedir el acceso a dicho equipo (p. ej., durante el mantenimiento), cerrando así el paso a las llamadas entrantes y salientes sin producir ninguna alarma.

Cuando el DCE ha perdido el sincronismo, se envía a la red una *señal de alarma*, es decir, una secuencia de unos que fuerza a desincronizarse al circuito de alineación del lado terminal, dando así la indicación correcta del fallo. Igualmente, la pérdida de señales entrantes suprime la señal de salida del DCE, diagnosticándose el fallo como *falta de señal de línea*. Estas funciones, en conjunto, permiten que el sistema de gestión de red detecte en unos segundos prácticamente todos los fallos, y supervise el funcionamiento probando una por una las conexiones de abonados.

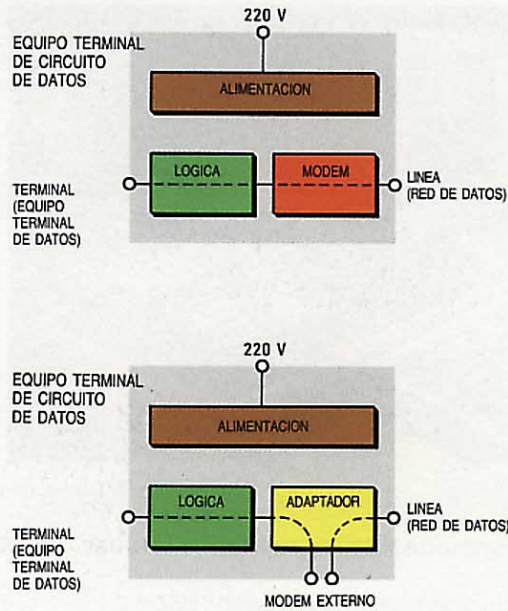


Figura 2
Diseño modular del flexible equipo terminal de circuito de datos de SRT.

Interfaces DCE/DTE

El DCE opera realmente con todos los tipos de DTE, desde los terminales asíncronos o arrítmicos hasta los modernos DTE basados en ordenadores, acogidos a X.32/X.25 del CCITT.

Ambos relojes de transmisión y recepción están controlados por el DCE, que a su vez lo está por la velocidad binaria de los datos entrantes. Esto se debe al carácter síncrono de la red de datos. El interfaz X.21 del CCITT, concebido para este tipo de redes, sólo envía señales de reloj desde el DCE al DTE.

Tabla 1 — Características de unidades lógicas del DCE

Tipo de unidad lógica	Interfaz	Modo	Velocidades binarias de abonados (bit s ⁻¹)
lógica X	X.21	síncrono	600, 2400, 4800 y 9600
lógica VP	X.21 bis	síncrono	600, 2400, 4800 y 9600
lógica VPC	X.20 bis	asíncrono	50, 100, 110, 134,5, 200, 300, 600, 1200, 2400 y 4800

Tabla 2 — Características de los módems del DCE

Tipo de módem	Aplicación	Modulación	Velocidad binaria (bit s ⁻¹)
SCM-bifase	corto alcance	bifase	750, 3000, 6000 y 12000
SCM-AMI	corto alcance	AMI	6000
LCM-750	largo alcance	frecuencia	750
LCM3000	largo alcance	fase	3000
LCMA	adaptador	—	6000 y 12000

SCM - módem del cliente para corto alcance
 LCM - módem del cliente para largo alcance
 LCMA - adaptador de módems del cliente para largo alcance.
 La designación "del cliente" significa que se instala en el terminal del abonado.

Equipo terminal de circuito de datos utilizado con un terminal de vídeo.



El procedimiento de prueba desde el DCE es muy sencillo; basta apretar uno entre varios pulsadores y comprobar el estado de unos indicadores ópticos. El propio abonado puede hacer las pruebas, ahorrando así llamadas de servicio.

Conversión de señal de transmisión

La conversión de la señal de transmisión es notablemente diferente en ambos tipos X y V (VP y VPC) de unidades lógicas. La unidad X no hace ninguna conversión, ya que el interfaz entre el DCE y la red utiliza un formato serie de la X.21 (Fig. 3); por este motivo es transparente en funcionamiento normal, excepto durante las pruebas y ante una pérdida de sincronismo.

La unidad lógica X trata las dos opciones de sincronización que especifica la Recomendación X.21. En una de las alternativas, el DTE envía señales de control en sincronismo con la *señal temporizadora de octeto* que le suministra el DCE. En la segunda alternativa, el DTE envía las señales de control sin el sincronismo de octetos, y la unidad lógica hace la alineación de la señal a partir de los caracteres de sincronización precedentes. Los caracteres de control de salida se ajustan, pues, siempre de manera que cada envoltorio contenga un carácter completo.

Las unidades lógicas tipo V realizan la conversión V.24/X.21. En un principio se pensó en utilizar el interfaz tipo V con teléfonos para marcar. En las redes de datos se debe integrar esta función en el DCE (o en el DTE), y por ello dichas unidades lógicas están equipadas con un teclado de 16 pulsadores y un visualizador del curso de llamadas de dos dígitos. Las señales de curso de llamada muestran la causa de fallo de conexión: congestión, velocidad binaria incorrecta (incompatible), grupo de usuarios restringido, etc. Según las funciones que realice la central, pueden aplicarse diversos métodos de marcar: desde seleccionar el número completo hasta hacer una llamada directa. Las llamadas directas se pueden prefijar opcionalmente mediante puentes.

Mediante diversos puentes de unión, se puede adaptar el control del interfaz DTE/DCE prácticamente a cualquier terminal.

La unidad lógica del tipo VPC consta de una unidad lógica VP con un conversor asíncrono/síncrono enchufable. El tren de datos en el lado de la red está siempre sincronizado. También aquí se usan puentes para la adaptación a diferentes velocidades binarias, longitudes de carácter y longitudes del bitio de parada. El conversor transforma toda velocidad binaria asíncrona en otra síncrona inmediatamente superior.

Funciones de las unidades lógicas

Sincronización de la envoltura

Las fundamentales exigencias del DCE (p.ej., transparencia de los datos) requieren una velocidad binaria entre el DCE y la red mayor que entre el terminal y el DCE.

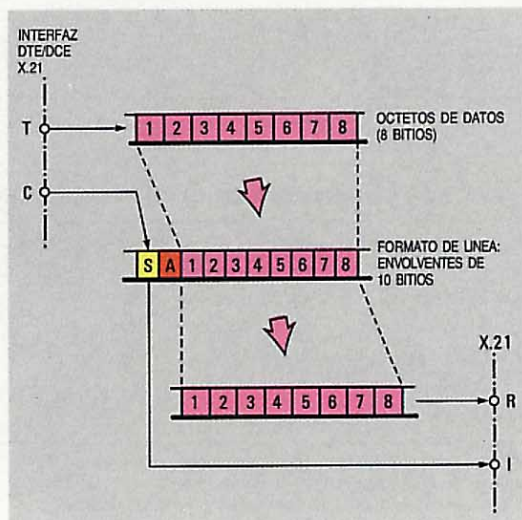
Como se representa en la figura 3, la comunicación entre el DCE y la red en esencia utiliza una forma serie del interfaz X.21 del CCITT. La envoltura de 10 bitios se compone de 8 bitios de datos más un bitio de estado (S) y un bitio A de alineación de la envoltura, que alternativamente es 0 y 1. En la transmisión, las unidades lógicas generan esta secuencia alternada de bitios de alineación y componen las envolturas, efectuándose las operaciones inversas en la recepción. Para encontrar el bitio de alineación se sigue un algoritmo ya experimentado, basado en un modelo con cinco estados.

Funciones de supervisión de la red

La unidad lógica realiza las funciones de supervisión de la red, a excepción de la del generador de señal de falta de alimentación.

Figura 3
Proceso de formatación de envoltura para el interfaz DTE/DCE X.21 del CCITT.

- T - transmisión
- C - control
- R - recepción
- I - indicación
- A - bitio de alineación
- S - bitio de estado



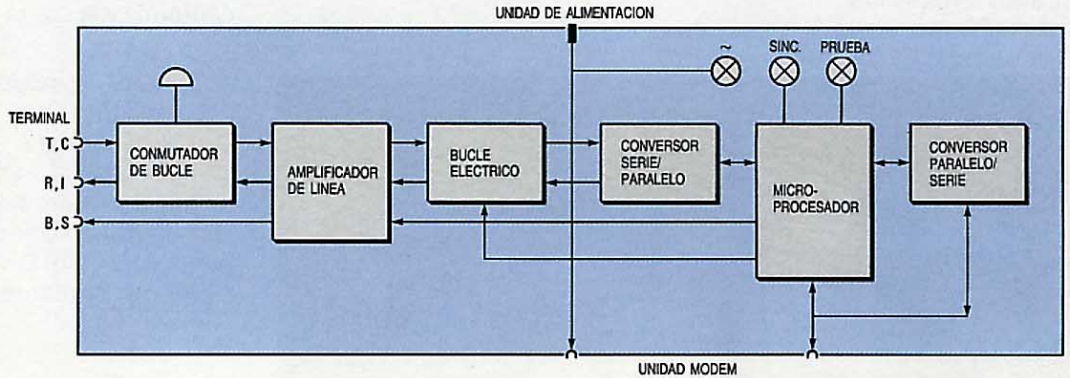
En las figuras 4 y 5 se muestran los diagramas bloque de las unidades lógicas, cuyas funciones importantes se realizan todas por microprocesador.

A consecuencia de la muy alta velocidad de transmisión de la Recomendación X.21 del CCITT, todos los módems, a excepción del adaptador LCMA, incorporan un circuito especial de protección contra secuencias de *ceros*. Se interpreta como señal de liberación la generación de 20 o más *ceros* consecutivos (p.ej., por una breve pérdida de portadora); por consiguiente, para evitar la desconexión cuando se interrumpe la señal de línea, el circuito de protección

Descripción de módems

Actualmente, los módems del DCE son todos del tipo de 4 hilos. Ambas líneas de transmisión y recepción pueden conducir

Figura 4
Diagrama bloque de la unidad lógica X.
B- temporización de octetos
S- temporización de elementos de señal (bitios).



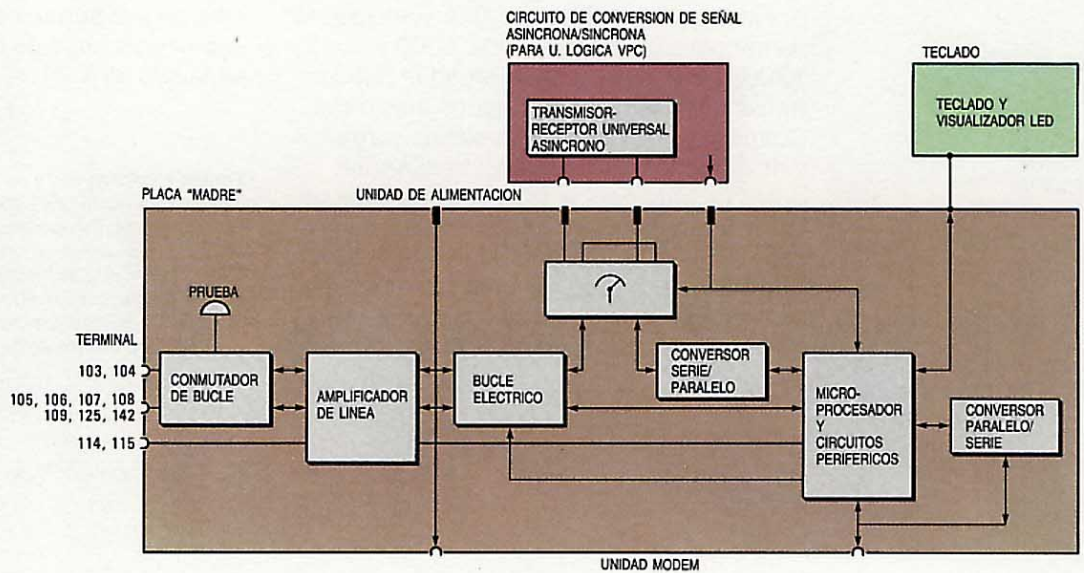
una corriente continua que tiene dos funciones: reducir el riesgo de falsos contactos en la transmisión de señales a nivel bajo, y telealimentar el generador de señal de falta de alimentación.

Este generador, controlado por la unidad de alimentación, se activa al fallar el suministro de red y desconectarse la señal de línea, generando una onda senoidal de 1800 Hz en los módems LCM 750, LCM 3000 y LCMA (adaptador), y una onda cuadrada de 1000 Hz en los módems de corto alcance SCM-bifase y SCM-AMI. La señal se modula todo/nada a un ritmo de 1,7 Hz.

inhibe la señal *todos ceros*. En cuanto se pierde la portadora, un detector de actuación muy rápida fija los datos a "1 binario" en los módems LCM 750, LCM 3000 y SCM-bifase. Esta técnica no se puede aplicar al módem SCM-AMI. En este caso se utiliza un pseudoaleatorizador que invierte todo bitio que sigue a tres *unos* o *ceros* consecutivos.

El módem ejerce control sobre la señal de línea de transmisión, paralizando ésta si se interrumpen a la vez el detector de señal de la línea de recepción y la señal interna procedente de la unidad lógica para *pedir envío*.

Figura 5
Diagrama bloque de las unidades lógicas VP y VPC.
A la izquierda se indican los números de terminal fijados en la Recomendación V.24 del CCITT. De arriba a abajo, denotan las señales de datos, control y temporización.



Todos los módems tienen un punto de prueba que permite supervisar el diagrama de ojo de la señal recibida, durante la instalación.

Módems de largo alcance

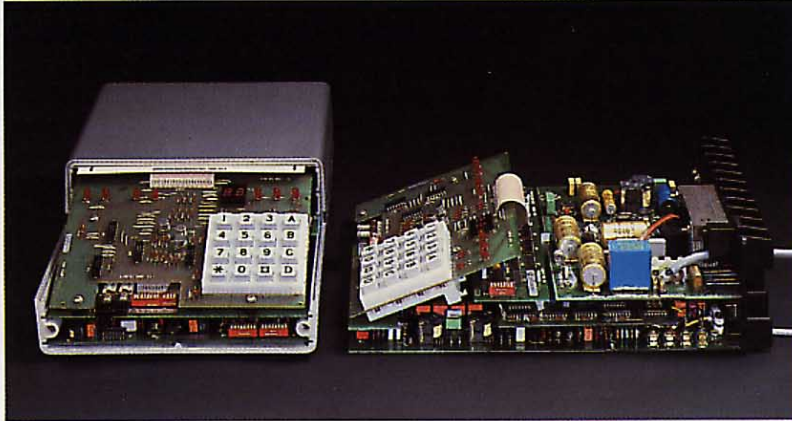
El LCM 750 es un módem de modulación por desplazamiento de frecuencia, diseñado según la Recomendación V.23 del CCITT, pero con velocidad binaria superior en un 20%.

El LCM 3000 es un módem de modulación por desplazamiento de fase (V.26)

Dicho módem posee también unos ecualizadores seleccionables por puentes para compensar la distorsión de retardo en el transmisor y la distorsión de amplitud en el receptor.

El módem SCM-AMI está especialmente diseñado para transmitir a 6000 bit s⁻¹ en cables cargados. Para ello emplea la modulación AMI (inversión alternada de marcas), que requiere la mitad del ancho de banda de una modulación bifase. Este módem utiliza los mismos ecualizadores de inserción que el módem bifase. Un filtro digital transversal conforma y ecualiza la señal de transmisión.

Vistas del equipo terminal de circuito de datos con la unidad lógica VPC.



que incorpora ecualizadores para un máximo de tres secciones de frecuencias portadoras en cada dirección, más un igualador de amplitud en la dirección de recepción. Si se necesita aún más ecualización (para líneas cargadas, por ejemplo), la facilita el módem del lado terminal.

El transmisor incorpora un microprocesador.

Módems de corto alcance

El módem SCM-bifase emplea el método de modulación bifase-espacio. Mediante puentes pueden seleccionarse velocidades de transmisión de 750, 3000, 6000 y 12000 bit s⁻¹. Los cables cargados pueden transmitir a las dos velocidades más bajas. Cuando se utilizan a la vez cables cargados y no cargados, se intercalan transformadores de impedancia entre los dos tipos de línea, produciéndose una distorsión de atenuación en el margen de frecuencias bajas. Este efecto se ha corregido mediante un preigualador que levanta la respuesta a bajas frecuencias en la transmisión.

Adaptador de módem LCMA

El adaptador LCMA opera para módems de 6000 y 12000 bit s⁻¹, proporcionando el interfaz entre la unidad lógica incorporada y el módem externo, y generando la señal de falta de alimentación. Este generador se activa cuando el DCE o el módem externo pierden su alimentación.

Conclusiones

El DCE flexible desarrollado por SRT se adapta a ambos tipos de terminales de abonado, antiguos y modernos. Pueden acometerse desarrollos posteriores, por ejemplo, sustituir los módems actuales a 4 hilos por módems dúplex a 2 hilos, ahorrando así líneas.

Se ha probado en pleno servicio un modelo de módem de corto alcance para el DCE, que utiliza cancelación de eco y opera a 750, 3000, 6000 y 12000 bit s⁻¹.

El DCE de lógica X puede aplicarse a terminales X.25 que operen en modo de paquetes. En esta aplicación, la red por conmutación de circuitos se utiliza como un medio de transporte hacia la central de conmutación de paquetes. La conexión a esta central puede establecerse mediante el procedimiento de llamadas directas señalado en X.21.

Tomas Hedberg nació en 1950 en Östersund, Suecia. Estudió ingeniería eléctrica en el Royal Institute of Technology de Estocolmo, donde se graduó en 1975. Trabajó en Ericsson, en equipos de transmisión, hasta 1979, año en que se incorporó a SRT. En 1980 y 1981 fue jefe de proyecto de equipos terminales de circuito de datos. El Sr. Hedberg es actualmente director de proyectos de desarrollo de módems.

Receptor para comunicaciones y vigilancia CR91

El CR91 cumple todos los requisitos de un receptor de comunicaciones y de barrido y exploración. Se basa en la sección receptora del CR90, en tecnología actual, en unión de medios muy completos para barrido y exploración, capaces de ajustarse a las necesidades del usuario sin más que utilizar diferentes módulos de programa.

R. Jonsson

Standard Radio & Telefon AB, Vällingby, Suecia

Introducción

Standard Radio & Telefon (SRT) diseña y fabrica equipos de comunicaciones de HF (alta frecuencia) desde 1940. La gama normal de equipos de HF ofrece a los usuarios un amplio conjunto de unidades compatibles: transmisores, receptores, sintonizadores de antena, demoduladores, unidades de control remoto, etc., que componen el denominado Sistema 90.

La última adición, el receptor CR91, cumple en su diseño los requisitos de los receptores de comunicaciones, vigilancia y exploración. El comportamiento eléctrico satisface las normas más estrictas aplicables a entornos sujetos a fuertes interferencias. La disposición y el manejo del panel frontal se han optimizado para aplicaciones de vigilancia y exploración. Diseñado para un servicio continuo, fijo, móvil o a bordo de embarcaciones, el receptor CR91 cubre frecuencias de 10 kHz a 30 MHz.

Vista del panel frontal del receptor CR91, mostrando la disposición lógica de los controles.



Diseño eléctrico

Los circuitos del receptor pueden dividirse en tres grupos: circuitos de RF (radiofrecuencia) o camino de la señal, circuitos generadores de frecuencia y circuitos de control. Los circuitos de RF y los de generación de frecuencia son idénticos a los del receptor de comunicaciones CR90 de SRT, pero los circuitos de control se han rediseñado totalmente a base de microprocesadores. Las figuras 1 y 2 presentan el receptor CR91 y su unidad de control.

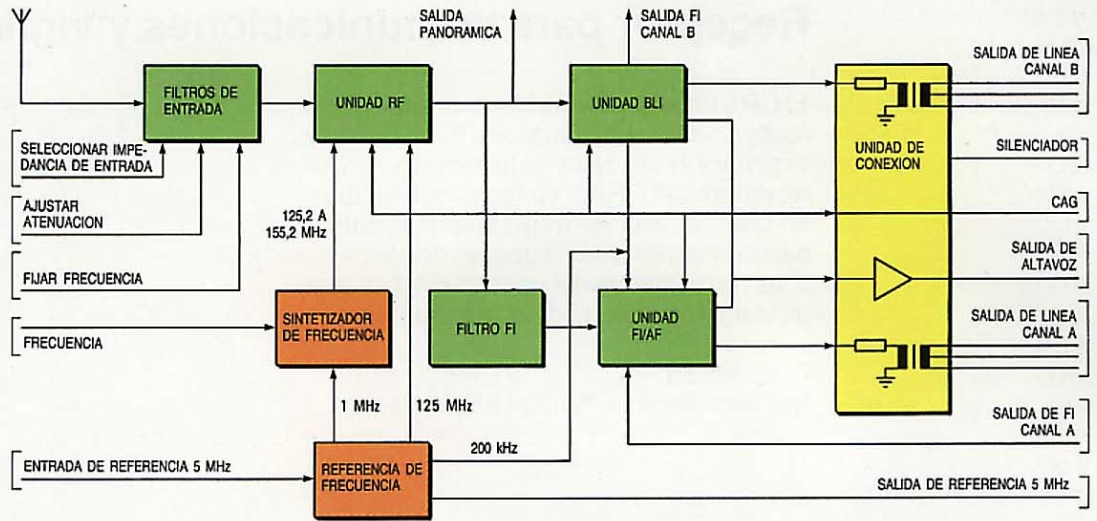
Camino de la señal

En el margen de 1,6 a 30 MHz, la selectividad de entrada necesaria se obtiene mediante nueve filtros de suboctava que se conmutan con diodos PIN. Estos filtros protegen contra los productos de intermodulación de segundo orden, atenuando las señales que originan la intermodulación. Por debajo de 1,6 MHz, se utiliza un filtro paso bajo. Desde el panel frontal puede introducirse manualmente un atenuador de entrada de antena de 20 dB, siendo la inserción automática si la señal de entrada excede 4 V. De este modo, dicho atenuador forma parte del circuito de protección de entrada y puede manejar una sobrecarga prolongada de 60 V sobre 50 ohmios.

Para operar en el extremo de muy baja frecuencia de la banda, la entrada de antena puede conmutarse a un amplificador de ganancia unidad de elevada impedancia de entrada. De esta manera, pueden obtenerse señales de entrada útiles con antenas de pequeña longitud eléctrica, hasta el límite inferior de 10 kHz.

En la unidad de RF, la señal se amplifica unos 8 dB en un amplificador de banda ancha de ganancia controlada, antes de aplicarse al mezclador FET (transistor de

Figura 1
Diagrama de bloques del receptor de vigilancia y comunicaciones CR91 de SRT.



efecto de campo) doblemente equilibrado de alta potencia y de convertirse a la primera FI (frecuencia intermedia) de 125,2 MHz. A esta frecuencia, un filtro monolítico de cristal de 2 polos y otro de 4 polos introducen selectividad, compensando parcialmente sus pérdidas un amplificador de aislamiento intercalado entre ambos. A continuación, la señal se convierte a la segunda FI de 200 kHz y pasa a través de un filtro mecánico de techo*. La anchura de banda en este punto es 6,8 kHz.

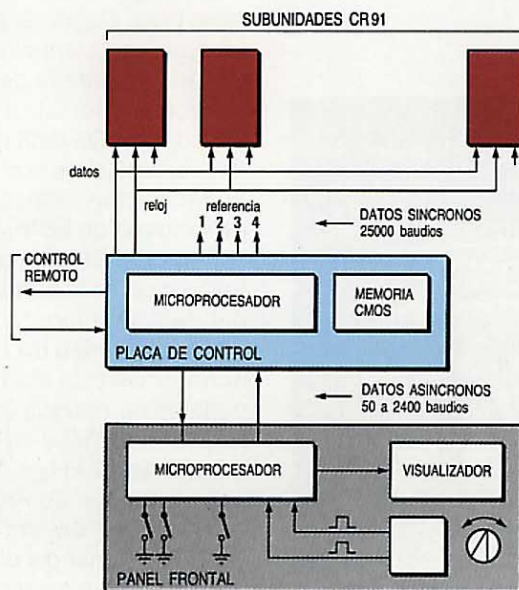
La unidad de RF tiene tres salidas: una panorámica (para presentar una gama de frecuencias en torno a la frecuencia indicada) más otra para cada amplificador de FI. La placa FI/AF (audiofrecuencia) o amplificador de FI del canal A está precedida por la unidad de filtro, que consigue la selectividad

final mediante filtros mecánicos. Estos filtros, provistos de transductores piezoeléctricos, tienen excelente selectividad y minimizan los productos de intermodulación. La selectividad del amplificador de FI del canal B proviene de la placa opcional BLI (banda lateral independiente), que extrae la banda lateral inferior de la señal de FI mediante un filtro mecánico.

Casi toda la ganancia del receptor procede de los amplificadores de FI en la placa FI/AF (canal A) y en la BLI (canal B). Ambos incorporan CAG (control automático de ganancia), siendo el nivel en los detectores MA/BLU (modulación de amplitud/banda lateral única) virtualmente constante. También se realimenta CAG retardado al amplificador de RF para un mejor tratamiento total de las señales de elevada amplitud. Se proveen salidas de FI de nivel constante para los canales A y B, así como salidas de línea de audio ajustables de manera continua entre ± 10 dBm. Hay un altavoz en el panel frontal y una salida para altavoz externo en la parte trasera. El altavoz puede conmutarse entre los canales A y B o desconectarse por completo.

* Es un filtro con acoplamiento y resonadores mecánicos; el término *techo* implica que la anchura de banda total no puede exceder la del filtro.

Figura 2
Unidad de control para el receptor CR91.



Generación de frecuencia

Todas las frecuencias que se generan, incluidas la del oscilador de frecuencia de batido y la del segundo oscilador local de 125 MHz, se derivan del VCXO (oscilador de cristal controlado por voltaje) de 25 MHz situado en la placa de referencia. Este oscilador está enclavado en fase con el oscilador de referencia incorporado de 5 MHz o con un patrón de frecuencia externo.

El sintetizador cubre la banda de 125,2 a 155,2 MHz en incrementos de 1 Hz. El circuito inductivo-capacitivo de alto Q del VCO (oscilador de FET controlado por voltaje) se conmuta de banda en 32 pasos

mediante diodos PIN, y admite sintonía continua por dos diodos varactores de baja pérdida. El VCO se controla con un simple bucle con enganche de fase que utiliza una nueva técnica de interpolación de fase. La tecnología híbrida de película gruesa ha permitido construir todo el sintetizador en una sola placa impresa.

Circuitos de control

Las subunidades del receptor se controlan a través de un bus serie síncrono de alta velocidad, situado en la placa madre. Dicho bus lleva datos, reloj y cuatro señales de referencia, conectadas todas a convertidores serie-paralelo (registros de desplazamiento) en las subunidades. Así, sólo se necesitan tres terminales en el conector de la placa del sintetizador para introducir 30 bits de información de frecuencia.

Un microprocesador de la placa de control ensambla la información preparada en el panel frontal en mensajes a transmitir por el bus serie, comunicándose en formato serie y código ASCII normal con el panel frontal y con una entrada de control remoto/control por ordenador. Una memoria CMOS, con soporte de batería, da almacenamiento no volátil para 100 canales programables. Los programas del sistema incluyen el núcleo de un sistema operativo multitarea en tiempo real, con operadores de entrada/salida gobernados por interrupción para los puertos en serie.

La unidad funcional del panel frontal también se basa en un microprocesador. Toda comunicación con el receptor es en formato serie y código ASCII, normalmente a 2400 baudios. Al oprimir una tecla, se envía un carácter ASCII a la placa de control del receptor, donde la imagen memorizada de la situación del receptor se cambia en consecuencia y se devuelve una réplica del carácter al panel frontal. Esta devolución actualiza el visualizador, confirmando la nueva situación del receptor.

Las funciones analógicas se tratan a través del puerto serie para que la libertad en el diseño sea máxima cuando el receptor se incorpora en sistemas más amplios. En el CR91, las funciones análogas (mando de sintonía principal y potenciómetros) se presentan al operador independientes y "vivas", como si accionaran directamente las subunidades del receptor.

Consideraciones de sistema

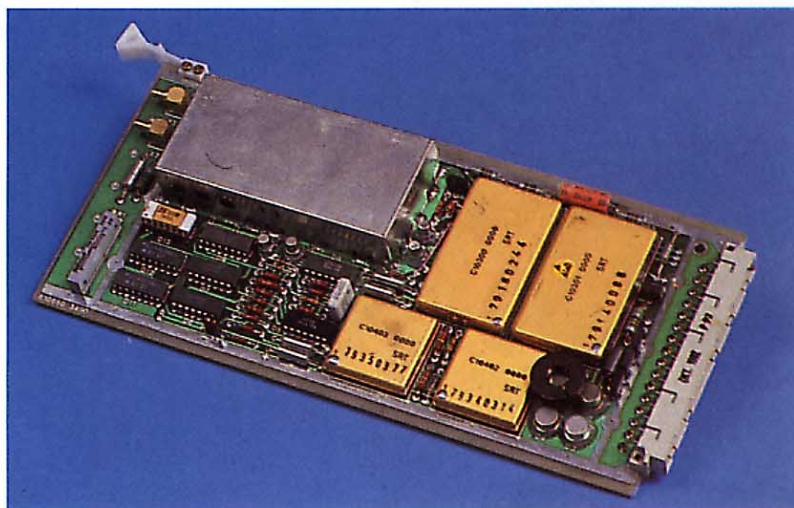
El operador de radio y el receptor forman un "sistema" con determinados requisitos de interfaz. El receptor debe tener controles y visualizadores adecuados, así como un diseño ergonómico del panel, para que el

operador trabaje eficazmente y sin fatiga. Por su parte, el operador de radio debe estar bien capacitado.

En aplicaciones modernas el receptor debe relacionarse con un sistema complejo. Desde una perspectiva de sistema, ésta ha de ser la directriz más importante durante el diseño. El receptor CR91 responde íntegramente a esta idea y no se ha escatimado esfuerzo para identificar y cumplir todos los requisitos de interfaz con sistemas.

Control remoto

Es posible el control remoto por líneas telefónicas o radioenlace utilizando el puerto serie de control remoto/por orde-



Placa impresa de sintetizador para el receptor CR91; se utiliza ampliamente la tecnología híbrida de película gruesa para conseguir un sintetizador compacto.

nador, siempre que haya un módem en el extremo receptor. En el extremo remoto, la unidad de control tiene un panel frontal idéntico al del receptor; como la comunicación entre aquella unidad y el receptor es idéntica a la que existe entre el panel local y el receptor, el operador no percibe la diferencia entre las dos posiciones.

La conmutación entre control remoto y local puede hacerse desde uno u otro extremo. En el modo local, el receptor supervisa también el puerto remoto y, si se recibe el carácter correcto (ASCII X), se cede el control a dicho puerto. Se obtiene el mismo resultado presionando el botón REM en el panel local. La unidad local podrá recuperar el control oprimiendo el botón DIR en su propio panel. Como antes, las funciones aparecen idénticas en el extremo distante; es decir, el operador de aquel extremo puede adueñarse del control accionando el botón DIR de su panel, y la pulsación de REM en el panel remoto devuelve el control al operador local.

Cuando se utiliza el receptor para vigilancia bajo control remoto, la velocidad de señalización en la línea de control deberá

ser de 1200 ó 2400 baudios para conseguir la velocidad de exploración máxima (en kHz s^{-1}). A velocidades de señalización más bajas, la exploración es más lenta. Si el receptor se utiliza para comunicaciones, el tiempo de respuesta no es tan crítico y la velocidad de señalización puede reducirse, siendo válida cualquiera de las usuales, hasta los 50 baudios, lo cual permite multiplexar varias señales de control sobre la misma línea.

Control por ordenador

El control por ordenador utiliza el mismo puerto serie que el control remoto, pero normalmente sin módem. En su lugar, se conectan directamente al ordenador señales de control según la V.28 del CCITT, utilizando la máxima velocidad de señalización de 2400 baudios. El ordenador puede enviar cualquier carácter ASCII, y por tanto tiene acceso a funciones del receptor no utilizables desde el panel frontal. Como ejemplo, puede detenerse la continua retro-senalización de la función de medida (normalmente, medida de la intensidad de señal) y pedirse el valor mediante una instrucción del ordenador. La respuesta puede así ser mucho más rápida; el ordenador puede cambiar a una frecuencia nueva y medir el nivel de señal en pocos milisegundos.

Operación

En el panel frontal se visualizan todos los parámetros operativos del receptor, bien sea iluminándose los controles de pulsador correspondientes, o bien en pantallas con LED. Los controles se agrupan funcionalmente, y el panel va pintado en diferentes tonalidades de gris para resaltar el agrupamiento. La disposición sigue el flujo lógico de la señal, de izquierda a derecha, con los pulsadores para control de atenuación y de impedancia de antena situados a la izquierda, y el altavoz con sus pulsadores de conexión/desconexión, a la derecha.

El visualizador de frecuencia y el mando de sintonía principal ocupan el centro del panel, pudiendo manejarse con la izquierda o con la derecha. Cuatro pulsadores situados bajo el visualizador permiten ajustar la sintonía principal a rápida, media, lenta o bloqueada, que respectivamente dan al mando de sintonía las características siguientes: 250 kHz por vuelta en pasos de 100 Hz, 25 kHz por vuelta de 10 en 10 Hz, 2,5 kHz por vuelta en pasos de 1 Hz, y desactivado. También puede introducirse la frecuencia por el teclado como secuencia de dígitos.

Aparte de fijar la frecuencia (su función normal), el teclado puede utilizarse para otras tres funciones accionando las teclas de selección correspondientes: auxiliar, de canal y de CAG. La función auxiliar permite al operador controlar equipos externos al receptor desde el panel frontal; esto puede ser muy útil con control remoto.

Los parámetros del receptor, tales como modo de operación y anchura de banda, se seleccionan con una sola pulsación, lo que facilita una rápida operación en caso de contramedidas electrónicas. El CR91 tiene un modo especial de programación que permite establecer nuevos parámetros (y almacenarlos en la memoria de canal, si es necesario) sin cambiar los ajustes del receptor.

Modos de barrido y exploración

Para aplicaciones de vigilancia se proveen funciones automáticas del receptor, como son los modos de barrido de frecuencia y exploración de canal. En el CR91 los controles para estos modos se disponen en un teclado separado, y no en el panel frontal. Esto ofrece varias ventajas:

- libertad en el trazado; 10 pulsadores más habrían creado confusión en el panel frontal
- ergonómicas; el teclado se conecta por un cordón flexible al panel, y puede situarse donde más convenga al operador en cualquier posición
- tanto el teclado como los programas asociados son opcionales y pueden omitirse si no se necesitan barrido ni exploración.

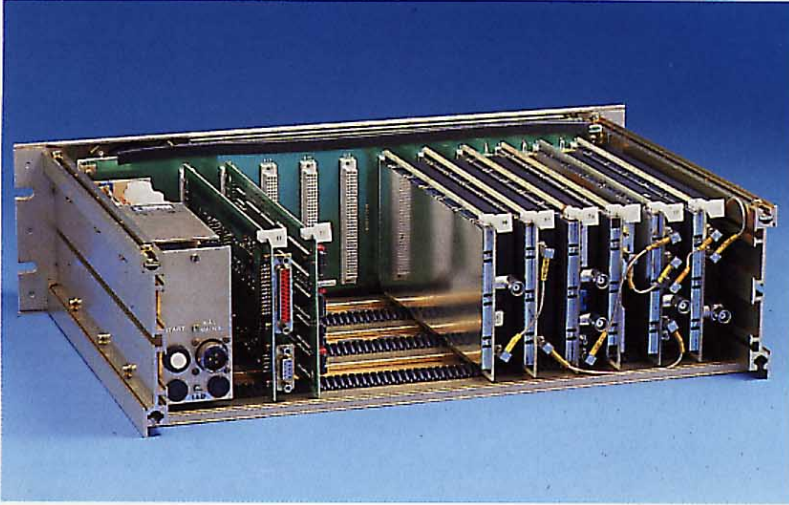
En el modo de barrido, la frecuencia del receptor se barre automáticamente entre dos frecuencias prefijadas: una de partida y otra de parada, iniciándose de nuevo el barrido al llegar a esta última. El barrido se para manualmente, o bien de manera automática cuando se excede un nivel particular de portadora. Cuando se pulsa SET LOWER (ajuste inferior) en el teclado, se acepta como límite inferior del barrido la frecuencia visualizada en el panel frontal del receptor. Análogamente, se introduce el límite superior al oprimir el pulsador SET UPPER (ajuste superior).

El barrido se inicia accionando START SWEEP (arranque de barrido) en el teclado de control, y puede pararse manualmente con la tecla STOP (parada). La velocidad de barrido puede regularse con el potenciómetro SPEED/DWELL-TIME (tiempo rápido/lento).

El teclado de control tiene los pulsadores siguientes para el modo de exploración de canal:

- SET SCAN (puesta exploración): el número de canal indicado en el panel frontal se incluye en la secuencia de exploración
- RESET SCAN (borrado exploración): el número de canal indicado en el panel se excluye de la secuencia

Vista posterior del receptor CR91 con la cubierta superior quitada.



- NEXT (siguiente): el receptor se pasa manualmente al siguiente canal en la secuencia
- PREVIOUS (anterior): el receptor retrocede manualmente un paso en la secuencia
- START SCAN (arranque de exploración): se inicia la exploración automática.

El tiempo de permanencia en cada canal se ajusta con el potenciómetro SPEED/DWELL-TIME, y la exploración se para manualmente pulsando STOP. Otra posibilidad sería explorar los canales lo más aprisa posible hasta que el nivel de señal de un canal exceda un valor predeterminado o supere al valor medido la vez anterior en una cantidad elegida. Entonces se para la exploración, bien indefinidamente o por el tiempo ajustado con el potenciómetro citado, dejando al operador que decida.

Los requisitos exactos sobre barrido y exploración (como en muchas otras funciones) varían de una instalación a otra. Así, el receptor de vigilancia debe tener flexibilidad suficiente para cumplir diferentes especificaciones. El programa de control del CR91 emplea un sistema operativo multitarea, escrito todo en un lenguaje de

alto nivel (PL/M). Esto permite modificar módulos de programa e incluir nuevos módulos sin perturbar la estructura total del programa. Por consiguiente, sin más que cambiar los programas, la operación del panel frontal y la del teclado de control en particular, pueden acomodarse a los requisitos del usuario.

Diseño mecánico

En la fotografía se aprecia el diseño modular del receptor CR91. Su robusta construcción mecánica se basa en perfiles de aluminio extruido. Con excepción de la fuente de alimentación y del panel frontal, todas las subunidades son placas impresas que se enchufan en una placa madre. De izquierda a derecha, las subunidades son: alimentación, placa de conexión, placa de control, placa BLI (ocupa una de las tres ranuras de reserva en la placa madre), placa FI/AF, unidad de filtro, placa de referencia, sintetizador, unidad de RF, y unidad de filtro de entrada.

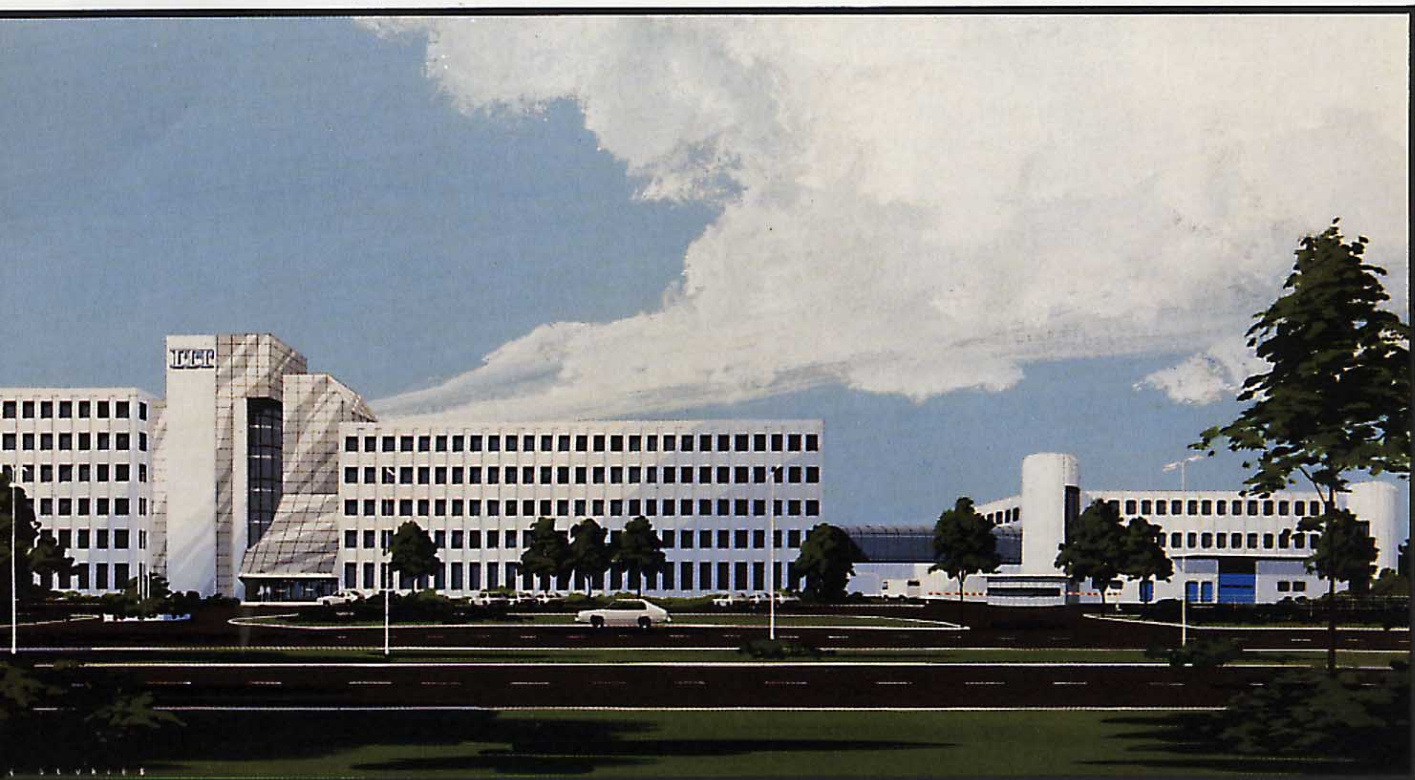
Como el mantenimiento es ahora un factor esencial en el coste del ciclo de vida de un equipo electrónico, importa más que nunca facilitar el servicio y la reparación. En el CR91, todas las subunidades son fácilmente accesibles y pueden sustituirse sin soldaduras ni reajustes.

Conclusiones

Con excepción de los receptores de vigilancia especiales utilizados en aplicaciones tácticas de contramedidas electrónicas, la tecnología de microprocesadores está eliminando la tradicional distinción entre receptores de comunicaciones y de vigilancia.

Los dos atributos lógicamente distintos de un receptor de radio — su capacidad de recibir señales de radio y su posibilidad de ser controlado — pueden también separarse físicamente, y la próxima generación de receptores de HF (y los transmisores en lo que les afecte) pueden muy bien ser "cajas negras"; el operador y los medios de control pueden ubicarse en otro lugar.

Robert G. Jonsson nació en Estocolmo en 1940. En 1960 obtuvo el grado BS. Al año siguiente ingresó en SRT como ingeniero de diseño. Desde entonces, ha participado en el desarrollo de tres generaciones del equipo de comunicaciones de HF. El Sr. Jonsson es actualmente ingeniero senior ocupado en el diseño de sistemas de terminales radio de HF controlados por procesador.



Nederlandsche Standard Electric Mij BV

Nederlandsche Standard Electric Mij (NSEM) se fundó en 1911 como una sucursal de la Bell Telephone Manufacturing Company (BTM) de Bélgica. Así, cuando BTM se adhirió al Sistema ITT en 1925, ello implicó también la incorporación de NSEM. En 1940 NSEM se convirtió en compañía limitada, con acciones en propiedad de BTM, y en 1967 pasó a ser subsidiaria directa de ITT. La Compañía es experta en el desarrollo, fabricación, instalación y mantenimiento de sistemas y productos avanzados en telecomunicación y electrónica.

NSEM está estructurada en cinco divisiones operacionales, cada una de ellas responsable de sus propios resultados: telecomunicación, sistemas de oficina, seguridad electrónica, instalación y servicio, y fabricación. Estas divisiones están apoyadas por departamentos centrales de finanzas, personal, sistemas de información, control de calidad, ingeniería y desarrollo de nuevas oportunidades. En total la Compañía emplea a unas 940 personas.

División de telecomunicación ITT

Esta división suministra centrales telefónicas desde hace más de 70 años. En concreto, una gran parte de la red holandesa es de fabricación ITT. Toda la red télex de los Países Bajos ha sido y es instalada por NSEM, y más recientemente ha puesto en servicio una red pública digital de datos. Como resultado lógico de los lazos tradicionales con BTM, las centrales son de diseño BTM y originalmente también las fabricaba BTM. No obstante, al paso de los años, se han potenciado la ingeniería y la fabricación locales.

Durante los últimos siete años, NSEM ha desarrollado sistemas auxiliares de telecomunicación (SAT), que confieren a las más antiguas centrales de control por programa almacenado y a las centrales electromecánicas, muchas de las características propias de las últimas generaciones de centrales. Uno de estos productos, el conversor de señalización Unilink, permite la comunicación directa de centrales que usan sis-

temas de señalización diferentes. Esto es particularmente útil en la red holandesa, que incluye centrales de varios fabricantes.

En el área de terminales de usuario, la gama de productos ha crecido considerablemente y ahora comprende aparatos de abonado, sistemas de teclado, centralitas pequeñas, terminales especiales (p. ej., para minusválidos), y sistemas secretariales. Como ejemplo, el Pentaphone II es una centralita que ofrece dos enlaces a la red y cinco extensiones, lo que la hace muy adecuada para pequeñas empresas.

Investigación y desarrollo

El 6% de la plantilla de NSEM está dedicado a la investigación y desarrollo de tecnologías y métodos que se utilizarán en la próxima generación de productos de la Compañía. Muchos de los ingenieros son especialistas en tecnologías avanzadas de microprocesadores y programación.

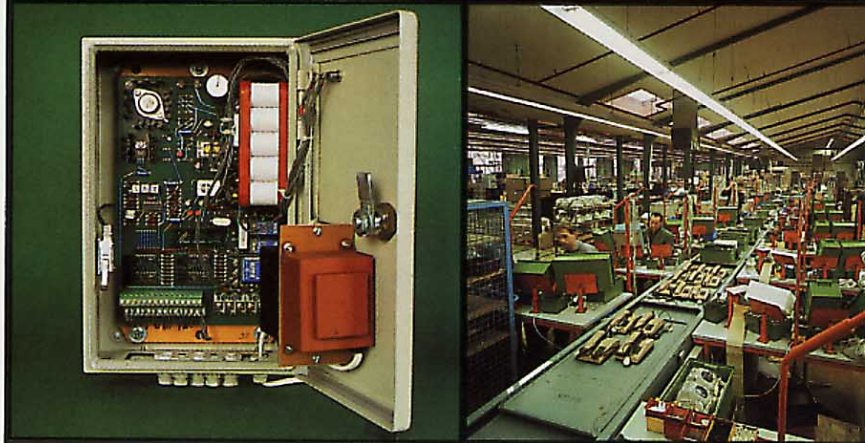
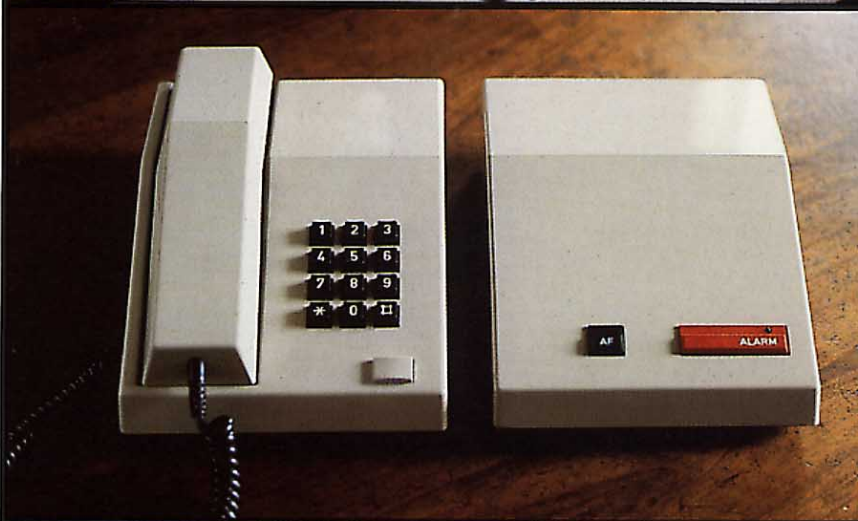
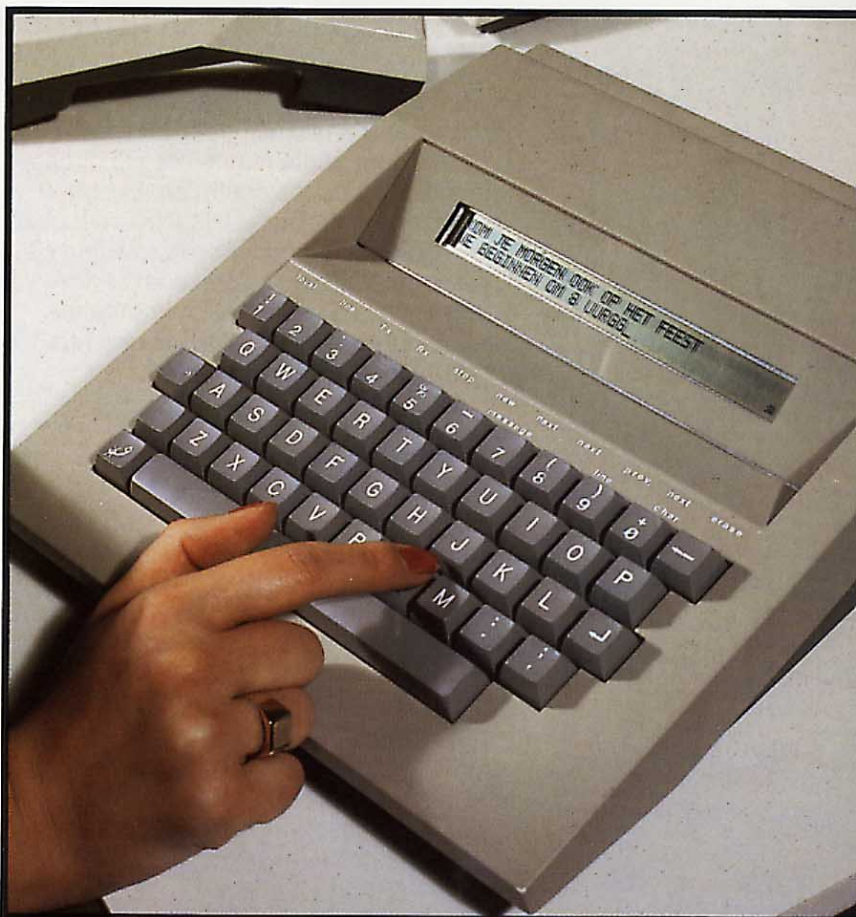
Actualmente NSEM se interesa mucho por la conmutación digital. Como Holanda está a punto de introducir centrales digitales, NSEM dedica considerables recursos a capturar una substancial participación de este mercado con la central digital ITT 1240. En este campo, y por supuesto en todas las áreas técnicas, hay un constante intercambio de tecnología con otras compañías ITT. Mientras que en el campo de sistemas de conmutación el flujo principal es hacia NSEM, en los SAT y terminales de usuario el flujo es en ambas direcciones.

Desarrollo futuro

NSEM está afrontando los retos del mercado nacional y de la exportación. Hay un importante programa en progreso para fortalecer la organización, tanto en comercial como en ingeniería. El traslado a locales nuevos y mayores en 1985 es un exponente del éxito actual de la Compañía y de su confianza en un continuo desarrollo durante las próximas décadas.

A.O. Schaap

A. O. Schaap
Director General
Nederlandsche Standard Electric Mij BV
La Haya, Holanda



Convertor de señalización Unilink

La mayoría de las redes telefónicas utilizan sistemas de señalización muy diversos, lo que frecuentemente imposibilita la directa comunicación de las centrales. El convertor de señalización UNILINK* resuelve este problema, permitiendo la relación de centrales con sistemas de señalización diferentes. Esto será especialmente útil durante la próxima transición a una red digital integrada.

R. J. A. Brood

F. M. Buijs

Nederlandsche Standard Electric Mij BV,
La Haya, Holanda

Introducción

Aunque sigan entrando en servicio en muchos países centrales electromecánicas y semielectrónicas que utilizan transmisión analógica, la última generación de centrales integra conmutación y transmisión digitales. Estas centrales nuevas han de trabajar con

los numerosos tipos de centrales ya existentes en las redes nacionales.

Un rápido examen histórico descubre la diversidad de señalizaciones utilizadas entre centrales. Las centrales más antiguas se relacionaban mediante una señalización muy análoga a la empleada por los abonados: señalización de línea por niveles de voltaje, y trenes de impulsos para la selección (señalización de registrador). Los fabricantes tendían a desarrollar sistemas de señalización específicos para su propio equipo, por lo cual muchas centrales no podían comunicarse, a no ser mediante modificaciones.

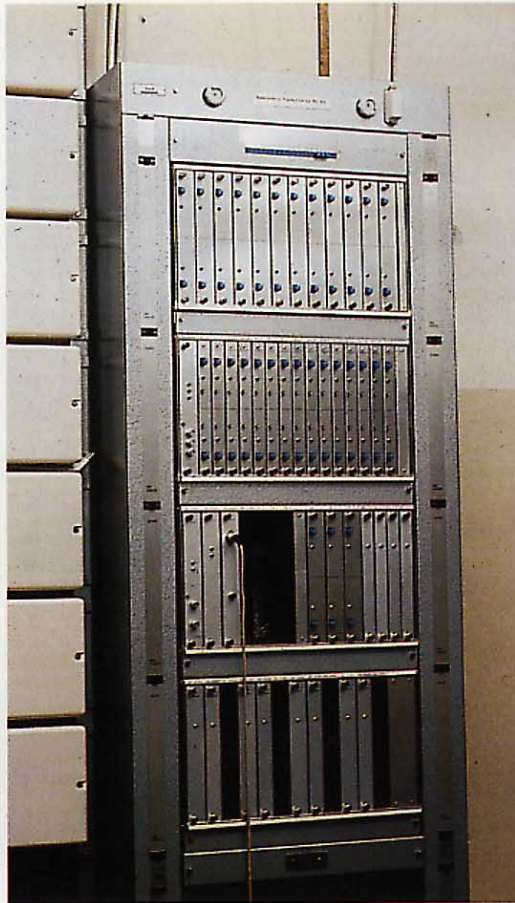
La situación actual es aún más compleja. Todavía están en servicio muchas de aquellas viejas centrales, y al mismo tiempo se utilizan las elaboradas señalizaciones normalizadas por el CCITT para centrales analógicas y digitales de control por programa almacenado. La transmisión digital se utiliza hoy extensamente entre las centrales. La señalización de línea se basa en la señalización por canal asociado en el intervalo temporal 16, y la de registrador puede ser la R2 en MF, transmitida por el canal digital de conversación.

Dada la existencia de tipos de señalización tan diversos, no debe sorprender el que muchas centrales no puedan comunicarse entre sí, debiendo encaminar su tráfico a través de una estructura jerárquica.

Las actuales redes telefónicas nacionales utilizan 20 ó más combinaciones de señalizaciones de línea y registrador. El diseño e instalación de un nuevo tipo de central, compatible y capaz de comunicarse con las demás existentes, es largo y costoso, tanto por la ingeniería de circuitos como por la de programas.

Los esfuerzos de las Administraciones por lograr señalizaciones inter-centrales

* Marca registrada del Sistema ITT



Vista frontal de un
bastidor de convertor
de señalización
Unilink.

compatibles, tanto nacional como internacionalmente, han asentado la preferencia por dos combinaciones de señalización de línea/registrador:

- Señalización de registrador R2 (CCITT), combinada con la señalización de línea normalizada en un determinado país.
- Sistema digital, con señalización de línea en el intervalo 16 y señalización de registrador digitalizada en el intervalo correspondiente al abonado.

En su esfuerzo por superar estos problemas de comunicación, muchas Administraciones no se han limitado a conseguir más conexiones, de modo económico, entre centrales a diferentes niveles jerárquicos, sino que han procurado encontrar un punto de apoyo versátil y adecuado para la total modernización de las redes telefónicas mediante la integración de la conmutación y la transmisión digitales.

Hoy día, la red telefónica holandesa consta de centrales electromecánicas y semielectrónicas, de varias generaciones y diversos fabricantes. En ella coexisten los sistemas F de Siemens; los UR, UV y PRX de Philips; los AGF, AKE y AXE de Ericsson, y los Rotary 7D, 7E y 7EN de NSEM.

La mayoría de estos sistemas electromecánicos se agrupan en las instalaciones según el fabricante, aunque las centrales semielectrónicas se extienden por todo el país. Al densificarse cada vez más el tráfico telefónico, surge la necesidad de conexiones directas dentro de una topología de red en malla. En el futuro próximo se van a introducir en la red holandesa centrales MIC/MDT, que exigirán un número creciente de enlaces digitales, debiendo darse solución moderna y definitiva al problema de la señalización.

El convertidor de señalización Unilink se diseñó para que las centrales de tipo más antiguo puedan comunicarse con las centrales modernas, aptas para señalización SLS (señalización normalizada de línea)/MFC o MIC/MFC. La tabla 1 presenta las principales características mecánicas y eléctricas del convertidor Unilink. Este se usa ya en la red holandesa para conectar centrales electromecánicas a otras, más modernas, semielectrónicas.

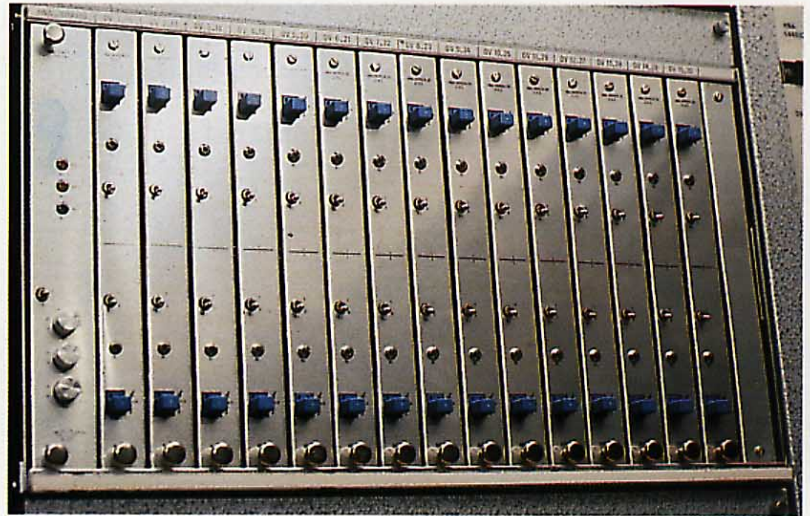
Cuando se equipa una central con un convertidor Unilink, tanto esa central como aquella con la que se comunica "ven" una imagen especular de sí mismas a través de su conexión con el convertidor.

Características del convertidor Unilink

La finalidad básica de este convertidor es la de servir de interfaz, como unidad adicional

Tabla 1 — Características eléctricas y mecánicas

Dimensiones:	2,74 m de alto; 0,64 m de ancho; 0,237 m de fondo
Peso:	224 kg el bastidor completo, sin el cableado de la central; comprende cuadros y placas para 60 líneas
Alimentación:	– 48 V CC ó – 60 V CC a 200 W
Atenuación del canal de conversación entre 300 Hz y 3400 Hz	sin híbrida: 0,5 dB con híbrida: 3,5 dB
Supresión de eco:	circuito de interfaz a 2 hilos, con sistema antiguo o señalización estándar 150 a 600 Hz > 10 dB 600 a 3400 Hz > 14 dB MIC a 4 hilos, 300 a 600 Hz > 15 dB 600 a 2400 Hz > 20 dB
Simetría:	mejor que – 60 dB
Emisor/receptor MFC:	según especificación del CCITT para el sistema de señalización R2 nivel de emisión: – 8 dBm ± 1 dB nivel de recepción: + 2 dBm to – 28 dBm impedancia de emisión: 800 ohmios (también 600 ohmios)



Cuadro totalmente equipado del convertidor de señalización Unilink.

(sistema auxiliar de telecomunicación), con las centrales existentes al nivel de enlaces. Ello puede ser necesario cuando dichas centrales no tengan señalización R2 combinada con una señalización de línea analógica o R2 digital normalizada. En particular, el Unilink de NSEM facilita la introducción de nuevos tipos de centrales, como las SPC con enlaces analógicos o digitales o las MIC/MDT digitales o híbridas. Unilink es especialmente adecuado cuando hay que racionalizar una red, disminuyendo el número de sistemas de señalización de enlaces o implantando nuevos planes de encaminamiento.

Comparado con otros métodos de intercomunicar centrales, el Unilink tiene la gran ventaja de estar garantizado ante el futuro. La modificación de una central actual, sin hacer uso del Unilink, exige sustituir el circuito de enlace por otro nuevo y modificar los registradores, y ello implica utilizar tecnología anticuada de alto coste de mantenimiento, sin preparar en modo alguno el

camino hacia la digitalización. Además, en muchos casos, la conversión de señalización sólo se necesitará durante un periodo limitado, pues las centrales viejas serán reemplazadas por otras digitales con señalizaciones modernas. Entonces habría que sustituir centrales mejoradas con modificaciones costosas, sin haberlas utilizado el tiempo suficiente para ser rentables. En contraste a tales "soluciones", el convertor Unilink puede ser desmontado de la central a la que se incorporó y utilizarse en otra central, a medida que avanza la modernización de la red telefónica.

La figura 1 aclara cómo podrían utilizarse los convertidores Unilink durante la evolución hacia una red digital. Al introducirse una central digital (Fig. 1 b), tres convertidores Unilink (1, 2 y 3) realizan la conversión de señalización necesaria para trabajar con las centrales analógicas existentes. Si se instalan más centrales digitales, los convertidores 1 y 3 serán redundantes pero se podrán reutilizar en otros enlaces (Fig. 1 c); esto no exigirá modificaciones en el equipo si la configuración de la red es la adecuada. Como máximo habrá que reprogramar el

microprocesador y cambiar una o varias placas.

Modificar una central nueva sin hacer uso del Unilink requiere el desarrollo y posterior mantenimiento de circuitos y programas para cada tipo de módulo de enlaces en particular, lo cual supone un grave inconveniente dada la variedad de enlaces en servicio. A menudo el número de enlaces de cada tipo es pequeño, y quizá sean pronto reemplazados al modernizarse la red.

NSEM ha diseñado convertidores Unilink para centrales Rotary 7D y 7E, que se utilizan en la red holandesa entre centrales Rotary y las AXE de Ericsson con tráfico local o interurbano cursado por enlaces analógicos, o bien con el módulo de enlaces de la AXE-D. También se utilizarán entre centrales Rotary y las PRX-A de Philips, por enlaces analógicos o digitales, así como entre AXE y centrales tipo F.

Estructura funcional

La figura 2 muestra la estructura del convertidor de señalización estándar de línea, compuesto de cuatro unidades básicas: el interfaz dependiente del sistema, el interfaz para señalización estándar de línea, la unidad de emisores/receptores MFC, y el controlador con microordenador. El convertidor puede incorporar circuitos de interfaz para un máximo de 30 enlaces (dos es el mínimo, y se aumenta de dos en dos enlaces). Puede haber una matriz de puntos de cruce agregada a una unidad de cuatro emisores/receptores MFC, conectando éstos a los circuitos de señalización estándar de línea. Cada emisor/receptor requiere una placa emisora, una receptora y una de matriz.

En el caso de tráfico saliente, el emisor del convertidor Unilink transmite las cifras procedentes de la central de origen por la banda de frecuencia superior, y un receptor acepta las señales A y B de la central de destino devueltas por la banda inferior. El convertidor para tráfico entrante incluye un receptor que acepta cifras por la banda superior y un emisor que transmite las señales A y B por la banda inferior. Tanto los interfaces con sistemas "antiguos" como los de señalización estándar de línea, están equipados con dos circuitos por placa. Puede haber hasta 15 placas, o sea un máximo de 30 circuitos por unidad interfaz.

La figura 3 muestra el convertidor digital, consistente en un multiplexor de señalización y una híbrida adaptadora de 2 a 4 hilos. El multiplexor, realizado en una sola placa, envía y recibe señalización de línea por el intervalo temporal 16, atendiendo a

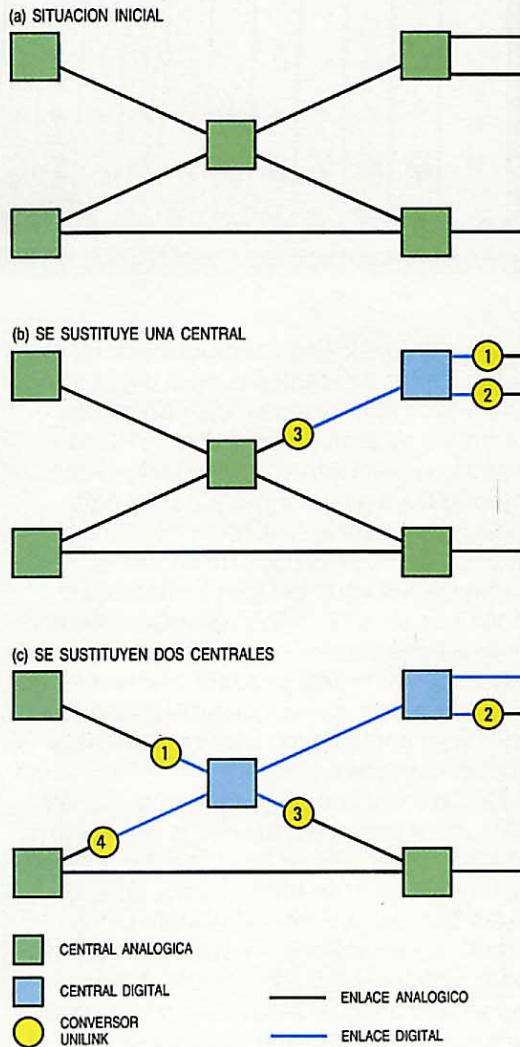


Figura 1 Evolución de una red telefónica utilizando el convertidor de señalización Unilink.

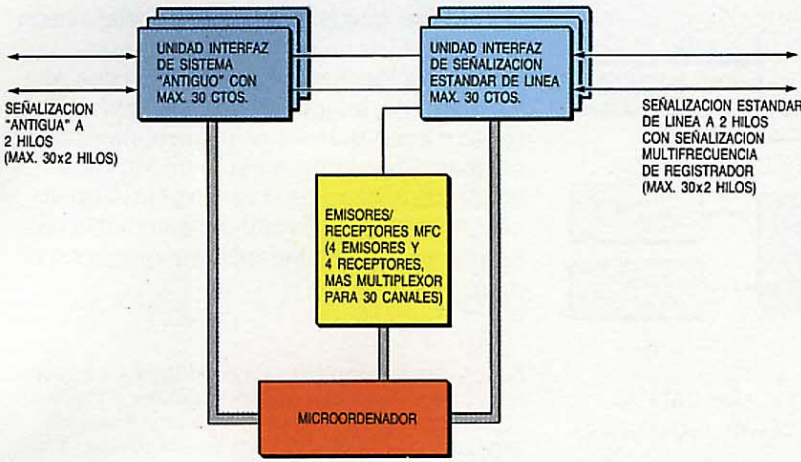


Figura 2
Estructura del convertidor Unilink para señalización estándar de línea.

30 canales. El bloque de microordenador consta de dos placas: una para el microprocesador y otra con los circuitos de entrada/salida. En lugar del interfaz de señalización estándar de línea, se equipa el ya mencionado multiplexor digital de 2 Mbit s^{-1} para 30 canales.

En todo convertidor Unilink, el microordenador está provisto de una RAM de 4 k-octetos y una EPROM de 16 k-octetos. El convertidor digital incluye un dispositivo de acceso directo a memoria para introducir y extraer datos a través del multiplexor de señalización. El microprocesador, construido en una placa, contiene un transmisor-receptor asíncrono universal para la comunicación hombre-máquina. El convertidor dispone de dos unidades de alimentación.

Comunicación hombre-máquina

Un conector situado en el panel frontal de la placa del microprocesador permite conectar al mismo un terminal de teclado para las siguientes funciones:

- herramientas de explotación: capacidad de lectura del contenido de la memoria en operación, así como de escribir en la

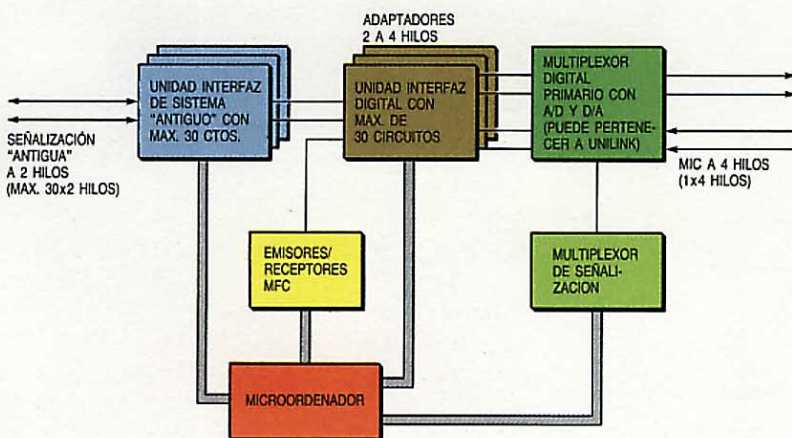
misma con la debida contraseña protectora para establecer determinadas condiciones en el convertidor y/o las líneas telefónicas conectadas

- alarmas de circuitos: puede obtenerse un mensaje impreso con detalles de un fallo o grupo de fallos, ya sea a demanda o cuando lo solicite un programa. Se incluyen aquí los que provocan temporizaciones del convertidor o de la red, o bien los propios del convertidor, como los de alimentación del multiplexor.

Impresión de fallos

Los fallos detectados por el programa de registrador (los que hacen temporizar al convertidor o a la red telefónica) se escriben en una tabla. En cambio, los relativos a la alimentación del convertidor, multiplexor de señalización o multiplexor digital primario provocan una interrupción del programa y su tratamiento corresponde a un programa de alarmas separado. Mediante comunicación hombre-máquina puede establecerse un indicador de auto-impresión (*autoprint flag*), de modo que actúe una rutina de impresión cada vez que se registra un fallo en la citada tabla. En esta última se ha fijado un cierto umbral para el número de fallos — modificable desde un terminal de teclado —, a partir del cual se avisa a la rutina de alarma, que hace activar un diodo fotoemisor e imprimir los detalles de la falta si está conectado el teleimpresor.

Figura 3
Estructura del convertidor Unilink para centrales digitales.



Módulos de programa

La figura 4 muestra la estructura de los programas del convertidor Unilink, compuesto de los módulos siguientes:

- Programa monitor.
- Operador de interrupciones, que incluye un programa de reloj.
- Programa de señalización estándar de línea, iniciado cada 10 ms por el operador de interrupciones; explora y distribuye señales sobre los 30 circuitos de enlace con señalización estándar, almacenando su estado en memoria.
- Programa de interfaz con el sistema, que controla los 30 circuitos de interfaz y se comunica con ellos, del mismo modo que el programa de señalización de línea.
- Programa de señalización múltiple, que comunica con el multiplexor de señalización mediante acceso directo a memoria.

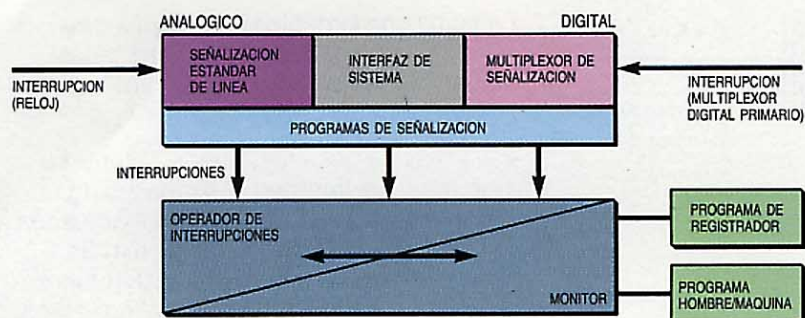


Figura 4
Estructura de programas del convertidor Unilink.

- Programa de registrador, que trata las funciones de señalización de registrador.
- Programa de comunicación hombre-máquina.

Conclusiones

El convertidor Unilink se diseñó originalmente para interconexión de centrales Rotary y de otro tipo en la red telefónica

holandesa, cuyos sistemas de señalización incompatibles no permitían su directa comunicación. Estos convertidores pueden, sin embargo, adaptarse con facilidad a otras redes o a cualquier otro tipo de señalización, sin más que reprogramar el microprocesador y sustituir una o varias placas de circuito impreso. En la evolución hacia una futura red digital integrada, su aplicación es de gran interés.

R. J. A. Brood nació en La Haya, en 1944, y se graduó en el Colegio Tecnológico de aquella ciudad en 1970. En 1966 ingresó en NSEM para trabajar en la división de instalaciones. Desde 1971 ha trabajado en el departamento de ingeniería, habiendo sido nombrado en 1980 ingeniero-jefe de conmutación y transmisión.

F. M. Buijs nació en Geldrop, Holanda, en 1946. Estudió en la Universidad Tecnológica de Eindhoven, graduándose en 1970. En 1972 entró en NSEM, siendo enviado durante tres años a BTM, en Amberes, para trabajar en desarrollo de sistemas de conmutación. A su regreso en Holanda trabajó en diversos proyectos de transmisión y conmutación, y actualmente es director de productos SAT.

Centralita privada automática Pentaphone II

Las pequeñas empresas necesitan centralitas privadas con sólo unas pocas extensiones y enlaces con la central urbana. El equipo para tal entorno debe ser compacto, silencioso y fiable. La Pentaphone II ha sido diseñada para atender todas estas necesidades.

J. J. C. M. Hoefsloot

R. A. Steinberg

Nederlandsche Standard Electric Mij BV,
La Haya, Holanda

Introducción

PENTAPHONE II* es una pequeña centralita privada automática multifunción, capaz de equiparse con uno o dos enlaces que sirven hasta cinco extensiones. Se dispone también de dos líneas internas para intercomunicar las extensiones. Aunque la Pentaphone II se ha diseñado principalmente para pequeñas oficinas, también sirve para viviendas grandes donde se necesiten varias extensiones o dos enlaces con la central. Siendo la longitud máxima del cable de 200 m, se puede

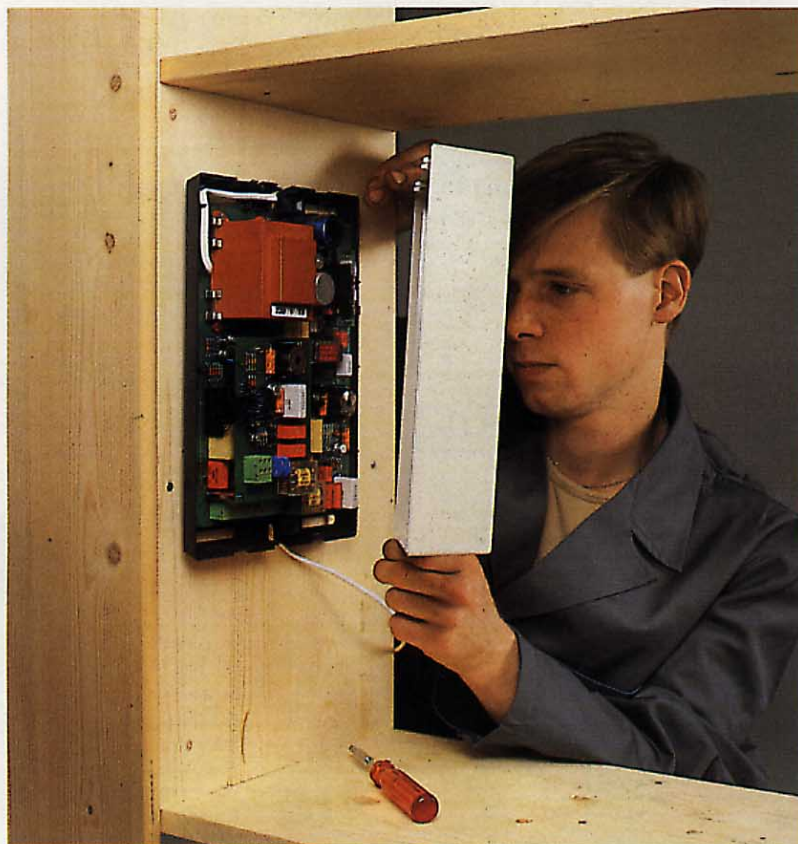
utilizar en edificios bastante grandes, o incluso en exteriores.

La Pentaphone II está controlada por microprocesador y tiene la fuente de alimentación incorporada. Si está equipado el receptor multifrecuencia opcional (DTMF — Dual Tone Multifrequency), pueden utilizarse teléfonos de marcación por teclado, siempre que la central urbana admita señalización de registrador DTMF.

Cualquiera de las numerosas facilidades que proporciona el sistema puede iniciarse desde cualquier extensión, sin necesitar posición de operadora.

Instalación en una oficina del equipo Pentaphone II. Mide sólo 175 mm × 275 mm × 76 mm.

* Marca registrada del Sistema ITT



Consideraciones de diseño

La Pentaphone II está concebida para uso en pequeñas empresas y en el hogar. En tales entornos prevalecen las siguientes consideraciones de diseño:

- Las distancias entre los aparatos de abonado y la unidad Pentaphone II son relativamente cortas.
- El uso en pequeñas empresas requiere seguridad en llamadas internas y externas.
- Como el sistema se instala en habitaciones normales de casas y oficinas, el equipo deberá ser pequeño, fiable, fácil de instalar y de operación silenciosa.
- Debe ser posible conectar teléfonos normales y especiales que armonicen con la decoración de la casa u oficina.

Para satisfacer estas exigencias, se ha elegido un interfaz asimétrico de circuito telefónico. Esta solución, conveniente por su coste, se acomoda bien a las distancias relativamente cortas que se manejan, ocupa poco espacio en la placa de circuito impreso y tiene bajo consumo de energía. Se utilizan puntos de cruce electrónicos de estado sólido a causa de su flexibilidad,

pequeño tamaño y bajo consumo, y también por necesitar menos salidas de microprocesador y operar silenciosamente.

La conexión a dos hilos de los aparatos telefónicos permite utilizar cualquier teléfono normal o especial con la unidad Pentaphone II.

La red holandesa requiere además la posibilidad de conectar aparatos de abonado con teclado DTMF, lo cual es factible cuando está equipado el receptor multifrecuencia opcional.

Facilidades

La Pentaphone II ofrece una amplia gama de facilidades, tanto para llamadas internas como externas. Estos servicios pueden iniciarse desde cualquier extensión, sin más que marcar un código de 1 ó 2 cifras.

El sistema garantiza la total seguridad de las llamadas internas y externas. Se utilizan tonos internos para indicar condiciones de línea; en cualquier extensión puede desactivarse el timbre correspondiente a llamadas entrantes, así como el buscapersonas y las llamadas generales, con objeto de evitar interrupciones. Sin embargo, la corriente de llamada no puede suprimirse en las cinco extensiones a la vez, pudiendo siempre oír una llamada entrante. Las facilidades para llamadas externas incluyen transferencia, consulta a otra extensión, inclusión de una extensión más para una llamada en conferencia, y buscapersonas o llamadas generales a todas las extensiones libres.

Para llamadas internas se ofrecen la conferencia con todas las extensiones; dos llamadas internas separadas, una de las cuales puede ser conferencia tripartita; llamada general a todas las extensiones, y

buscapersonas individualizado, usando tonos de llamada codificados, para cada una de las extensiones.

Diseño del equipo físico

Como se muestra en la figura 1, el sistema Pentaphone II consta de seis bloques básicos: un microprocesador, una matriz de conmutación con puntos de cruce electrónicos, un circuito de enlace, un interfaz telefónico asimétrico, la fuente de alimentación y el receptor DTMF opcional.

En una sola placa de circuito impreso se alojan un circuito de enlace con la central y cinco circuitos de interfaz telefónico. Encima de esta placa puede montarse otra adicional para la conexión de un segundo enlace con la central. También hay la opción de enchufar a la placa principal una placa con el receptor DTMF.

Microprocesador

El microprocesador, un Intel 8050 con 4 k-octetos de memoria de sólo lectura (ROM), tiene 15 entradas y 13 salidas. Las entradas están conectadas a los diversos bloques para detección del bucle y para detección del corte de la corriente de llamada, el circuito de vigilancia y las señales del receptor DTMF, así como para supervisar el estado del equipo. Los salidas se usan para operar los relés y puntos de cruce electrónicos, y para emitir tonos internos.

El programa controla la operación de los puntos de cruce y relés de acuerdo con las señales detectadas. Un circuito de vigilancia, conectado a la línea de salida de datos del punto de cruce, supervisa la correcta operación del microprocesador. Si no llegan datos durante un predeterminado periodo, el circuito de vigilancia automática-

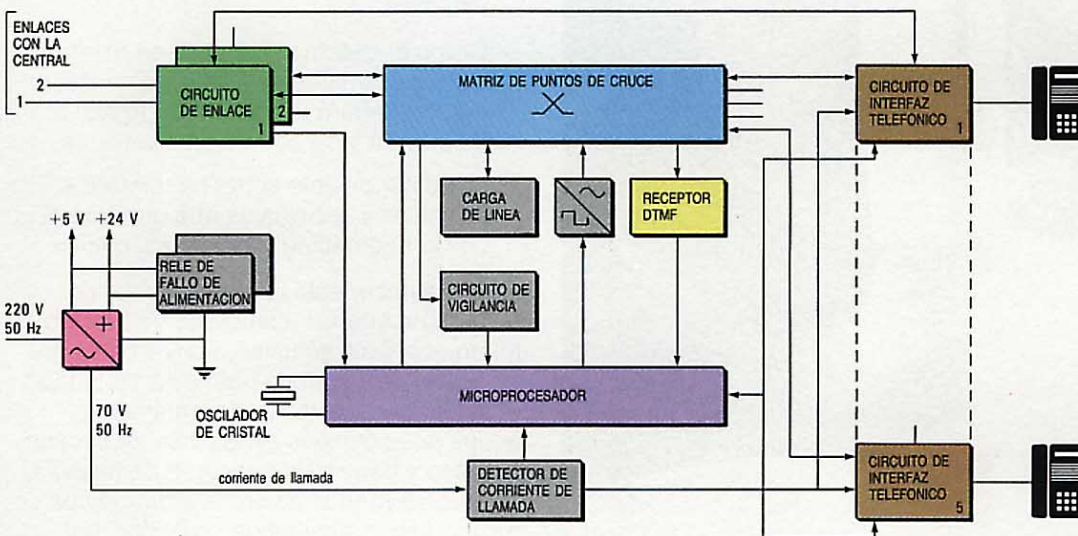


Figura 1 Diagrama de la centralita privada de pequeña capacidad Pentaphone II, mostrando los seis bloques básicos.

mente repone y arranca de nuevo el microprocesador.

Conmutador de punto de cruce electrónico

La centralita Pentaphone II usa puntos de cruce electrónicos, que son circuitos LSI especialmente diseñados para la familia de centralitas UNIMAT* de ITT. Aunque la elección de tales puntos de cruce aumente la complejidad de los circuitos de interfaz, los programas pueden simplificarse y la memoria utilizarse con mayor eficacia. Sin embargo, se requiere una placa de circuito impreso más grande. En la configuración de la figura 2 se utilizan dos puntos de cruce electrónicos LSI.

El estado de los puntos de cruce está controlado por el microprocesador. El uso de un registro de desplazamiento en el que los datos se escriben en serie significa que sólo se utilizan una salida de datos y dos salidas de control del microprocesador para ambos circuitos de conmutación. Los circuitos de interfaz para los aparatos de abonado se conectan a las cinco salidas horizontales superiores de la matriz de la figura 2. La sexta se utiliza para retener la conexión, y las dos últimas se conectan al microprocesador, el cual genera un tono constante. La alternancia de tonos se consigue mediante conmutación de los puntos de cruce. Todas las verticales, con la excepción de la línea para marcación multifrecuencia (línea TT), pueden usarse para conexión interna de circuitos. Los relés de línea están en reposo en ausencia de llamadas externas, y la línea TT está conectada al receptor multifrecuencia (DTMF). La exploración de las líneas telefónicas se logra conmutando a los respectivos puntos de cruce bajo control del programa. Cuando el microprocesador detecta un dígito, se hace una comprobación para asegurar que la señal procede de la extensión que origina la llamada.

En el caso de una llamada de consulta, el enlace se conecta a la resistencia de retención, pudiendo entonces verificarse la consulta a través de otra vertical libre. Cuando no hay verticales libres, el sistema está utilizado al máximo. Para establecer una conferencia, sólo hay que añadir otro circuito telefónico a la vertical ocupada. En las conexiones internas no hay restricción en el número de participantes: todos los circuitos telefónicos pueden conectarse en conferencia por medio de la matriz de puntos de cruce. Sin embargo, para llamadas externas el número de circuitos internos está limitado a dos por razones de atenuación. Esta disposición ofrece también

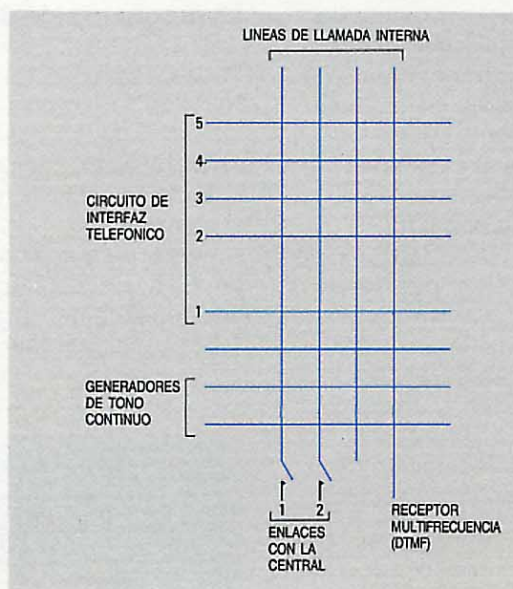


Figura 2
Configuración de la matriz de puntos de cruce electrónicos usada para la Pentaphone II. Consta de dos circuitos LSI especialmente diseñados.

una fácil implantación de la llamada de grupo.

Circuito de enlace

El circuito de enlace consta fundamentalmente de un adaptador para acoplar la impedancia a la línea de la central pública, un detector de corriente de llamada, un relé de fallo de alimentación, un relé de línea y un transformador.

En caso de fallo de la alimentación de +24 V, +5 V ó 220 V CA, se puentea la matriz de conmutación, quedando los teléfonos 1 y 5 en conexión directa con los enlaces 1 y 2, respectivamente, hacia la central pública. El detector de corriente de llamada utiliza un acoplador óptico para aislarse del microprocesador. El relé de línea tiene dos funciones:

- función de conmutación, pasando de detección de llamadas entrantes a conversación
- relé emisor de impulsos, que actúa bajo el control del microprocesador durante el establecimiento de llamadas.

Durante el envío de impulsos, un segundo relé (relé de máscara) cortocircuita el circuito de conversación.

El circuito de adaptación de impedancia actúa como una terminación del bucle de CC para los enlaces con la central pública.

Circuito de interfaz de teléfono

Las funciones principales de este circuito de interfaz son la alimentación de los aparatos telefónicos, la detección del bucle, y el suministro de la corriente de llamada.

Un sencillo generador asimétrico de corriente que dé 30 mA es suficiente para alimentar los teléfonos y la detección del

* Marca registrada del Sistema ITT

bucle. Durante el envío de la corriente de llamada, el estado del gancho se supervisa por un detector del corte de la corriente de llamada. El descuelgue completa el bucle de CC en el aparato telefónico entre los hilos *a* y *b*, causando una salida alta en el circuito de detección del bucle que supervisa el microprocesador. Los impulsos de marcación se detectan también por dicho detector del bucle y los supervisa el microprocesador.

Un relé conecta la línea telefónica a la corriente de llamada constante generada por la fuente de alimentación, y un distribuidor opera los relés bajo control del microprocesador. Quedan así controladas por el programa las corrientes de llamada interna y externa.

Fuente de alimentación

El transformador de la fuente de alimentación tiene una tensión primaria y tres secundarias:

- 12 V para los + 5 V
- 28 V para los + 24 V
- 70 V para la corriente de llamada.

El transformador está protegido por un fusible térmico. Si se funde cualquier fusible del sistema, el teléfono 1 queda automáticamente conectado al enlace 1 y el teléfono 5 al enlace 2. El microprocesador y la matriz de conmutación vuelven a las condiciones iniciales cuando se restablece la fuente de alimentación.

Un detector del corte de la corriente de llamada, que incorpora un amplificador diferencial, asegura que la corriente de llamada cesa en cuanto se descuelga el teléfono. Al detector se conectan la corriente de llamada de 70 V y una polarización de + 5 V. Al descolgar el teléfono, la carga adicional reduce la señal del amplificador, originando una señal baja constante hacia el microprocesador.

Receptor multifrecuencia (DTMF)

La Pentaphone II puede equiparse fácilmente con un receptor DTMF opcional, realizado en una pequeña placa de circuito impreso que puede enchufarse en la placa principal. Este receptor consta de un filtro híbrido que separa los tonos altos de los bajos. Estas señales se transforman a un código binario en un decodificador integrado. Cuando este decodificador detecta un código válido, el receptor suministra una señal de disparo al microprocesador, el cual lee entonces el dígito.

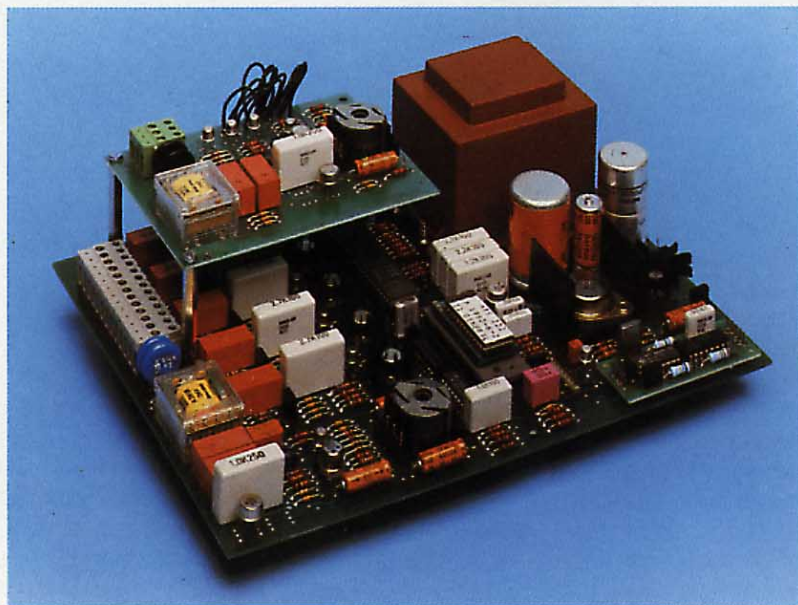
El receptor DTMF está conectado a la línea TT. La exploración se realiza cerrando los correspondientes puntos de cruce.

La programación de Pentaphone II

Todos los programas residen en la memoria ROM de 4 k-octetos del microprocesador. La inicialización es sencilla y se realiza al aplicar la alimentación a la unidad, y también cuando se activa la función del circuito de vigilancia.

Dos programas controlan al Pentaphone II: un programa temporizador de interrupción, que arranca a intervalos de 1,2 ms, y el programa principal, que consta

Placa de circuito impreso de la Pentaphone II incluyendo el receptor opcional multifrecuencia.



de cierto número de procesos ordenados en un bucle.

Bucle del programa principal

Un sencillo programa monitor secuencial sirve para iniciar las distintas funciones en el bucle del programa principal. Estas son el tratamiento de periféricos y el tratamiento de llamadas. El arranque de cada bucle del programa principal pone a cero el contador del temporizador de interrupción.

El tratamiento de periféricos se realiza mediante los dos programas siguientes:

- Programa de tratamiento del circuito de línea, que determina el estado de los circuitos de línea de las extensiones (colgado, descolgado, impulsos de disco, etc.). Se ejecuta cinco veces en cada bucle, una por cada circuito de interfaz telefónico.
- Programa de tratamiento del detector multifrecuencia, cuando esta opción existe. Este programa explora la salida del receptor DTMF una vez por bucle. Cuando hay un dígito válido para ser leído, el receptor DTMF da una señal de

disparo al microprocesador, y éste lee el dígito.

El tratamiento de llamadas se realiza por tres programas:

- Programa de tratamiento de llamadas en multifrecuencia, que regula toda la actividad sobre la línea TT. Cuando se desocupa un aparato de una extensión libre, conecta a esa extensión el tono de marcar y el receptor DTMF como invitación a marcar; cuando se marca el primer dígito, lo reconoce, suprime el tono de marcar y pasa el control al proceso de tratamiento de llamadas a la central pública o llamadas internas, según proceda. Periódicamente el programa conecta llamadas al receptor DTMF y explora su salida para comprobar si cualquier dígito enviado desde una extensión DTMF ha sido originado por el llamante. En caso de congestión, este programa conecta el tono de ocupado a una extensión.
- Programa de tratamiento de central pública, que se ocupa de todos los aspectos de una llamada procedente de la central urbana o dirigida a ella; este programa trata los dígitos salientes, establece caminos, llama a las extensiones, supervisa el estado de la línea y realiza la acción apropiada; además trata las consultas y las llamadas externas en conferencia. Se ejecuta dos veces, una por cada enlace a la central. Si sólo se equipa una línea, el programa lo detecta al ejecutarse para el segundo enlace.
- Programa de tratamiento de llamadas internas, que maneja los dígitos marcados, la conexión y desconexión de las extensiones y el envío de tonos y corrientes de llamada; también trata las consultas y las llamadas internas en conferencia, y supervisa el estado de la línea, haciendo las operaciones necesarias. Este programa también se ejecuta dos veces, una por cada línea de llamada interna.

Programa temporizador de interrupción

El programa temporizador de interrupción, que se inicia a intervalos de 1,2 ms, varía en longitud de acuerdo con las tareas a ejecutar. Por ejemplo, aproximadamente a intervalos de 100 ms, se fijan los requisitos

de tono y corriente de llamada. Al final de cada ejecución del referido programa, el contador de bucle del programa principal se pone a cero. Dos procesos de distribución de impulsos detectan las llamadas entrantes, toman y liberan los enlaces a la central urbana, y envían impulsos de marcación hacia la red pública.

Función del circuito de vigilancia

La puesta a cero mutua del contador del bucle del programa principal y el contador del temporizador de interrupción sirve de base para la función del circuito de vigilancia. Cuando al cabo de 256 bucles no se ha puesto a cero el contador del bucle del programa principal, el sistema temporizador vuelve a cero y arranca de nuevo. Si el contador del temporizador de interrupción de 1,2 ms no ha vuelto a cero en 256 intervalos de temporización, cesa la generación de tonos, el circuito de vigilancia repone y libera al microprocesador, y se realiza un nuevo arranque del sistema.

Conclusiones

La centralita privada Pentaphone II es una unidad pequeña y versátil, diseñada específicamente para uso en pequeñas empresas e incluso en el ambiente doméstico. Es muy fácil de instalar, y al montarse en la pared no ocupa espacio en el suelo ni sobre una mesa. La operación es simple, y cualquiera de las cinco extensiones es capaz de iniciar las diversas facilidades, tales como transferencia de llamadas y llamadas en conferencia.

J. J. C. M. Hoefsloot nació en Arnhem, Holanda, en 1951. Estudió en la Universidad de Tecnología de Enschede, donde se graduó en 1980. En el mismo año se incorporó a NSEM. Después de dedicarse por cierto tiempo a sistemas electrónicos de seguridad, el Sr. Hoefsloot comenzó a trabajar en equipos de terminales de usuario.

R. A. Steinberg nació en Oisterwijk, Holanda, en 1946. Estudió en la Universidad de Tecnología de Eindhoven, graduándose en 1970. Después del servicio militar se incorporó a NSEM en 1972. Fue enviado durante tres años a BTM, Amberes, en desarrollo de sistemas de conmutación. Después de su vuelta a Holanda, permaneció en el área de conmutación y trabajó también en proyectos militares. En 1977, el Sr. Steinberg fue nombrado director de la línea de productos de NSEM relativa a equipos de voz para el usuario.



Standard Electric Kirk

Standard Electric Kirk se formó en 1971 por la fusión de Standard Electric A/S (SEA) y Kristian Kirk's Telefonfabrikker A/S (KKT).

SEA, a su vez, fue fundada el 6 de febrero de 1931 como subsidiaria de ITT, dedicándose inicialmente a la importación de productos de otras compañías de ITT. No obstante, por aquellas fechas el Gobierno danés deseaba medios para desarrollar y producir el equipo de telecomunicación a instalar en Dinamarca y, como resultado, se construyó una fábrica en Copenhague. Cuatro años después, en 1941, el área de

producción ya se había duplicado y el crecimiento continuó en los años siguientes.

Además de abastecer a las cuatro Administraciones telefónicas danesas, SEA obtuvo contratos de otras entidades, para productos tan diferentes como equipo télex para la policía y transmisores y equipo de estudio para la Radiodifusión danesa. SEA se convirtió así en un destacado suministrador de centrales públicas y centralitas, principales productos de la Compañía cuando se transfirió la producción a Horsens durante los años 70.

En tanto que SEA operaba principalmente en Copenhague y sus alrededores, KKT había trabajado en Jutlandia durante décadas. KKT se creó en 1892 con el nombre de Emil Møllers Telefonfabrikker. Bajo la dirección de su fundador Emil Møller, se amplió constantemente, comprando en 1917 otra fábrica en Aarhus que producía equipo electromecánico, a partir de lo cual llegó a ser un proveedor importante de las Administraciones telefónicas danesas.

En 1936 la Compañía pasó a denominarse Kristian Kirk's Telefonfabrikker. Bajo la dirección de Kristian Kirks y después de Gregers Kirks, continuó creciendo hasta formar un consorcio de unas 30 compañías danesas y extranjeras.

En octubre de 1971, ITT compró la fábrica de telefonía, y en pocos años toda la producción de SEA fue transferida a la nueva planta de KKT en Horsens. En 1976, ambas compañías se fusionaron bajo el nombre de Standard Electric Kirk A/S (SEK).

Hoy día SEK tiene más de 1300 empleados, de los que el 85% trabajan en la planta de Horsens. Alrededor del 10% de los empleados se dedica al desarrollo de productos. La concentración de considerables recursos en este área ha conducido a SEK a una posición puntera entre los fabricantes de equipos de telecomunicación. El aparato de abonado DIGITEL* 2000 se conoce y se utiliza en todo el mundo. Su estilo, moderno y único, y sus características avanzadas hacen de él un patrón para evaluar otros aparatos de abonado.

Pero el Digitel 2000 no es el único producto importante de SEK. La Compañía comercializa una nueva centralita digital, el sistema de comunicaciones de empresa ITT 5300, que ofrece una gran variedad de facilidades al usuario y por su tecnología está ligado a la creciente digitalización de la conmutación y la transmisión en las redes telefónicas nacionales. Al mismo tiempo, SEK encabeza el desarrollo de aparatos de abonado digitales: así se ha diseñado el DT80 para utilizarse con la ITT 5300, con el



* Marca registrada del Sistema ITT

fin de aprovechar la tecnología digital en las comunicaciones de oficina antes de que se digitalicen las redes públicas.

Hace cuatro años, en el Telecom 79 en Ginebra, SEK fue la única compañía que presentó un aparato de abonado digital en funcionamiento. Este fue el antecesor del DT80 que en 1980 se utilizó en la primera prueba de campo mundial con transmisión digital a lo largo de toda la conexión entre abonados. La prueba se efectuó en colaboración con la Compañía Telefónica de Jutlandia, y con el soporte de otras casas ITT en cuanto a medios de conmutación.

Junto con otras compañías ITT, SEK ha fabricado y mantenido la familia de centralitas MINIMAT*, hoy continuada por la ITT 5300. En conmutación pública, SEK y BTM han colaborado en el suministro de algunas de las primeras grandes centrales digitales ITT 1240; SEK tiene hoy pedidos de unas 100.000 líneas equivalentes de este excepcional sistema.

SEK coopera también con la compañía de ordenadores danesa RC-Computer en el desarrollo y lanzamiento del DATABOCS, sistema que combina el ITT 5300 con el microordenador RC3904 de 16 bits basado en IAPX. Este sistema de automatización de oficinas utiliza el aparato de abonado digital DT80 para dar acceso a los servicios integrados de voz y datos, incluyendo funciones de entrada a las redes de área local, redes de conmutación de paquetes, etc.

SEK se apoya con solidez en productos de tanto éxito como los aparatos de abonado Digitel 2000 y el sistema ITT 5300. Ello le asegura una excelente posición ventajosa respecto a la futura fusión de los aparatos tradicionales con los terminales inteligentes del mañana.



K. Jakobsen
Director General
Standard Electric Kirk A/S
Horsens, Dinamarca



Teléfono digital para el sistema de comunicaciones de empresa ITT 5300

La familia DT80 de teléfonos digitales puede utilizarse con el sistema ITT 5300 para ampliar los servicios de voz existentes. En particular, el sistema combinado conmuta datos de baja a media velocidad entre terminales conectados a aparatos DT80.

D. Andersen

E. Stridbaek

Standard Electric Kirk A/S, Horsens,
Dinamarca

Introducción

En 1981 y 1982 se efectuaron pruebas de campo durante 12 meses en Horsens, Dinamarca, utilizando 50 teléfonos digitales repartidos por la red urbana local. Tales aparatos fueron diseñados y fabricados conjuntamente por SEK (Standard Electric Kirk), la Compañía Telefónica de Jutlandia y Standard Telecommunication Laboratories. Se pretendía demostrar que los teléfonos digitales podían funcionar con los cables existentes y determinar la utilidad que encontraban los usuarios en las nuevas facilidades. Tras una feliz prueba de campo, con resultados prometedores, SEK decidió aplicar la tecnología al desarrollo de teléfonos digitales utilizables con centralitas digitales modernas que operen en un entorno de oficina.

Teléfono digital DT80.



Teléfono digital DT80

El teléfono digital DT80 ha resultado de un desarrollo ulterior del aparato empleado en las pruebas de Horsens. El motivo para desarrollar una nueva generación de teléfonos digitales fue el utilizarlos con la nueva centralita digital de SEK (sistema ITT 5300) en la red local, a fin de aprovechar la capacidad de la transmisión digital para tráfico simultáneo de voz y datos.

Formato de transmisión y protocolo

El formato de transmisión utilizado en el teléfono DT80 es un código AMI (inversión alternada de marcas) de 80 kbit s^{-1} , divididos éstos en un canal de 8 kbit s^{-1} para sincronización y señalización (a 4 kbit s^{-1} por cada función), un canal de 8 kbit s^{-1} para tráfico de datos, y un canal de 64 kbit s^{-1} para voz digital. La información de sincronización y señalización se transmite en palabras de 8 bits; la corrección de errores se consigue repitiendo las señales importantes. El canal de datos de 8 kbit s^{-1} es transparente, pudiéndose utilizar a plena velocidad.

Circuitos

Todos los circuitos del teléfono DT80 van montados en una sola placa impresa. El interfaz de línea del DT80 está construido con amplificadores operacionales de bajo consumo, lo que permite alimentarlo desde el ITT 5300 con una corriente de 40 mA. El teléfono está controlado por un microprocesador CMOS con una EPROM CMOS de 2 K y una RAM CMOS de 256×4 bits. Para el canal digital de voz se emplea un

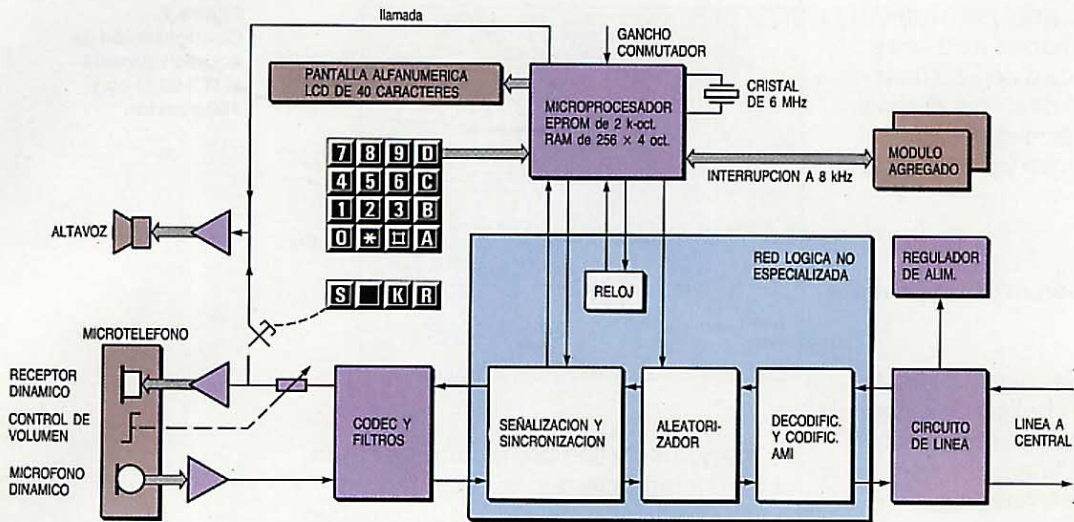


Figura 1
Diagrama de bloques
del teléfono digital
DT80 desarrollado por
SEK.

codec y filtro CMOS de una pastilla. La figura 1 es un diagrama de bloques de este teléfono.

La lógica CMOS discreta está incluida en una nueva ULA (red lógica no especializada) de 560 puertas desarrollada por SEK. La ULA incluye un codificador y decodificador AMI, un aleatorizador, un bucle digital de enganche de fase y generadores de reloj de 80 kHz y 8 kHz; como reloj maestro en el teléfono DT80 se emplea el reloj de cuarzo del microprocesador. La ULA se comunica con el microprocesador por los canales de sincronización y señalización, y también contiene un interfaz para el canal de datos de 8 kbit s⁻¹.

La placa de circuito impreso del DT80 incluye dos interfaces para placas opcionales: uno para un visualizador de cristal líquido de 2 x 20 caracteres ASCII y otro para la ampliación del teléfono mediante distintas placas agregadas.

Programas

El DT80 se ha programado en ensamblador, con dos niveles de interrupción. Cuando el DT80 ha recibido 10 bits de la línea de 80 kbit s⁻¹, se interrumpe al microprocesador y se lee el bitio de señalización y sincronización; la muestra de voz de 8 bitios se envía al codec y el bitio de datos al módulo agregado. Tras ocho interrupciones de éstas se llama al programa de interrupción ampliado, el cual transfiere al programa principal los bitios de señalización recogidos, comprueba el esquema de sincronización y, después, ejecuta el barrido del teclado, el refresco del visualizador y las rutinas de comunicación para los módulos agregados.

El programa principal está diseñado como un intérprete que controla la eje-

cución de las funciones del teléfono. Dado que el programa principal se interrumpe cada 125 μ s, sólo se ejecutan unas pocas instrucciones del mismo entre cada dos interrupciones. El microprocesador elegido proporciona la necesaria rapidez de interrupción y retorno.

Ampliación de las facilidades del DT80

Como se ha dicho antes, las facilidades del DT80 pueden aumentarse mediante varias placas impresas agregadas. El módulo de terminal multifunción se utiliza para ampliar el teclado del DT80 hasta dieciséis teclas, ocho de las cuales tienen indicadores de diodos LED. Este módulo se alimenta de la ITT 5300 por la misma línea del teléfono DT80.

El módulo de acceso a terminal añade un interfaz de datos CCITT V.28/V.24 al DT80, que está construido sobre una placa hija montada dentro del alojamiento normal del DT80. Puede programarse desde la central de control para funcionar a diferentes velocidades de transmisión: asíncronas de 300 a 9600 bit s⁻¹ y síncronas de 300 a 4800 bit s⁻¹. Este módulo se comunica con la ITT 5300 por el canal de señalización del DT80; cuando el usuario desea hacer una llamada de datos V.24, utiliza el teclado para seleccionar el número del puerto de datos llamado. Durante el establecimiento de la llamada, la ITT 5300 inicializa la unidad de acceso a terminal al formato requerido.

Dicha unidad utiliza el canal de 8 kbit s⁻¹ para comunicación de datos. La sincronización del mismo se consigue por las dos unidades de acceso que se comunican por el camino establecido por la central. La sincronización de carácter entre las dos unidades conectadas se logra empleando una secuencia de sincronización de 4 carac-

teres. La misma secuencia se usa también para convertir el canal síncrono de 8 kbit s^{-1} a diferentes velocidades de datos. La transmisión asíncrona de 9600 bit s^{-1} por el canal síncrono de 8 kbit s^{-1} se consigue suprimiendo los bits de arranque y parada de la señal asíncrona.

Sistema de comunicaciones de empresa ITT 5300

El ITT 5300 es una centralita digital de hasta 352 puertos que pueden configurarse para proporcionar una combinación muy flexible de extensiones, enlaces, líneas de intercomunicación y transmisores/receptores de tonos.

Las principales unidades de la ITT 5300 están constituidas por tres tipos de armazón, montados uno sobre otro como unidades individuales. El armazón de alimentación incorpora el suministro de -48 V , el cargador de batería y el generador de corriente de llamada para extensiones analógicas (Fig. 2).

Encima está el armazón de sistema, que consta de dos partes: el controlador del sistema y el controlador del primer grupo. El controlador del sistema desempeña la administración de recursos y el tratamiento de llamadas, y mantiene datos de abonado (se provee una batería de seguridad). Se comunica en un formato serie con el controlador del primer grupo y con otros armazones. Se conectan directamente al controlador del sistema hasta cuatro teléfonos de operadora y la unidad de comunicación hombre-máquina, utilizada para operaciones de mantenimiento bien localmente, en la central, o bien en un centro remoto conectado por módems. También es posible el mantenimiento remoto a través de la señalización de bajo coste DTMF (multifrecuencia de dos tonos), pero la respuesta es más lenta.

El microprocesador del sistema y la memoria están situados en sendas placas de circuito impreso designadas SCPU y MEM, respectivamente (Fig. 2). Otros armazones y teléfonos de operadora se conectan a tres placas SIO (entrada/salida en serie), que juntas proporcionan 12 conexiones. Las tensiones para el equipo electrónico se generan en cada armazón mediante un convertidor CC/CC a partir de la alimentación principal de -48 V , siendo el convertidor idéntico para todos los armazones.

En la izquierda del armazón de sistema se encuentra el GCPU (controlador del primer grupo), también utilizado en los armazones superiores. Este microprocesador controla el intercambiador modular

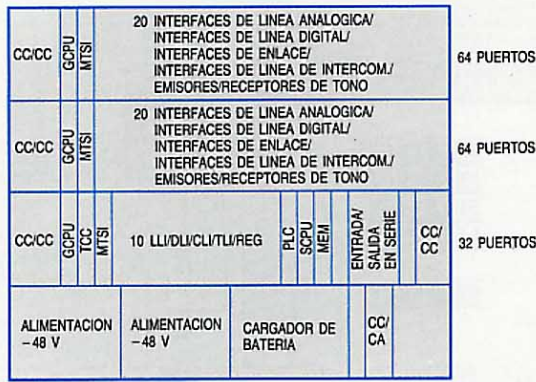


Figura 2
Configuración de equipo típica de la ITT 5300 con 160 puertos.

de intervalos de tiempo, la placa de tonos, reloj y conferencia, la placa de buscaper-sonas y control de altavoz, y 10 posiciones para líneas. La unidad de tonos, reloj y conferencia almacena en EPROM los patrones de tono digitales; éstos se transmiten por intervalos de tiempo fijos en el sistema, de modo que todos los puertos puedan leer un tono específico y convertir el patrón digital a una señal analógica correspondiente. La parte de conferencia puede manejar a la vez seis conferencias de 3 interlocutores y una de 8; la unidad de conferencia se basa en el principio del "orador momentáneo". Una pequeña parte de esta placa aloja el preciso reloj de 2,048 MHz y un generador de reloj de trama.

Las 10 posiciones restantes en el armazón de sistema pueden utilizarse para cualquier combinación de cuatro interfaces de extensión (LLI, analógico, o DLI, digital), cuatro emisores/receptores de tono (REG), dos interfaces de enlace (CLI) o dos interfaces de línea de intercomunicación (TLI). Se puede configurar cualquier combinación desde 20 enlaces/líneas de intercomunicación y cero extensiones, hasta cero de las primeras y 32 de las segundas. Si se precisan emisores/receptores de tono, éstos pueden reemplazar a cuatro o dos extensiones.

Principales componentes del teléfono digital DT80.



Las 10 posiciones y sus placas de interfaz se controlan por el bus del microprocesador. Los puertos se conectan al conmutador por un sistema digital de 2,048 MHz y 32 canales ordinario, cuyos 32 intervalos de tiempo se utilizan para voz, dado que el control y la sincronización se generan de modo centralizado por los microprocesadores y la placa de tonos, reloj y conferencia.

Puede haber más armazones, denominados armazones de grupo, en número máximo de cinco. Además del convertidor CC/CC, este tipo de armazón contiene un controlador de grupo, un intercambiador modular de intervalos de tiempo y dos espacios para 10 placas, que pueden configurarse exactamente igual que las 10 posiciones del armazón de sistema. Así, una central totalmente equipada puede dar 240 enlaces/líneas de intercomunicación ó 352 extensiones, o cualquier combinación dentro de estos límites. Una configuración usual consiste en 312 extensiones, 32 enlaces y 8 emisores/receptores de tono.

La estructura de control se basa en un microprocesador central y controladores de microprocesador distribuidos para cada armazón de 64 puertos. El controlador realiza las acciones primitivas básicas, tales como exploración y temporización a nivel de puerto, cuando se equipan interfaces analógicas.

En el caso de líneas digitales, el microprocesador distribuido controla el procesador de una pastilla de la placa, el cual se encarga de la señalización y sincronización del teléfono.

Interfaz de línea digital

Cuando se utiliza el sistema ITT 5300 con el teléfono DT80, hay que equiparlo con una placa de interfaz de línea digital. Tal placa puede conectar hasta cuatro aparatos DT80, y su función es adaptar el bus digital de 2,048 Mbit s⁻¹ del sistema a la velocidad de línea de 80 kbit s⁻¹ de este teléfono.

Dicho interfaz (Fig. 3) incorpora un multiplexor que combina las muestras de voz con los bits de señalización y sincronización generados por el microprocesador de la placa. El interfaz hacia el DT80 emplea el mismo circuito ULA que el teléfono. El interfaz de línea digital incluye red ULA, codificador y decodificador AML, generador seudoraleatorio, enganche de fase digital para el reloj receptor y el retardo variable utilizado en la búsqueda de la sincronización.

La placa de interfaz de línea digital incluye dos circuitos de alimentación de corriente para cada teléfono DT80; uno para el propio

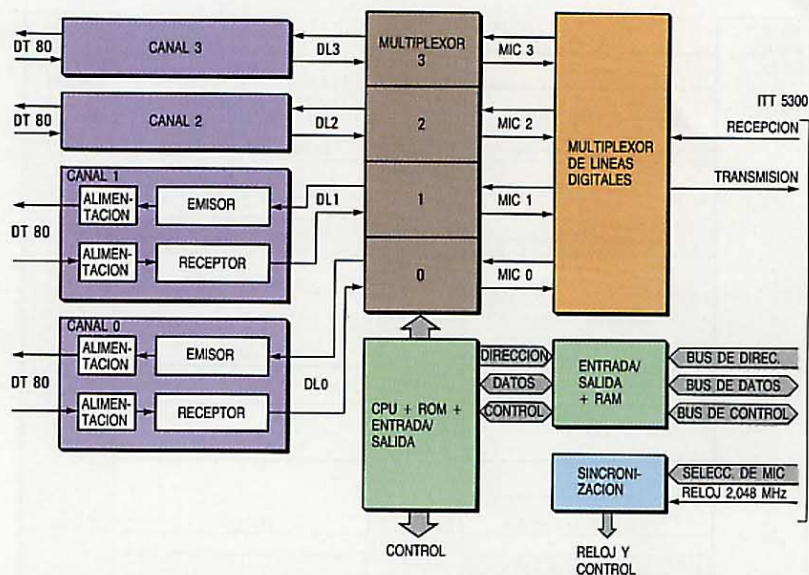


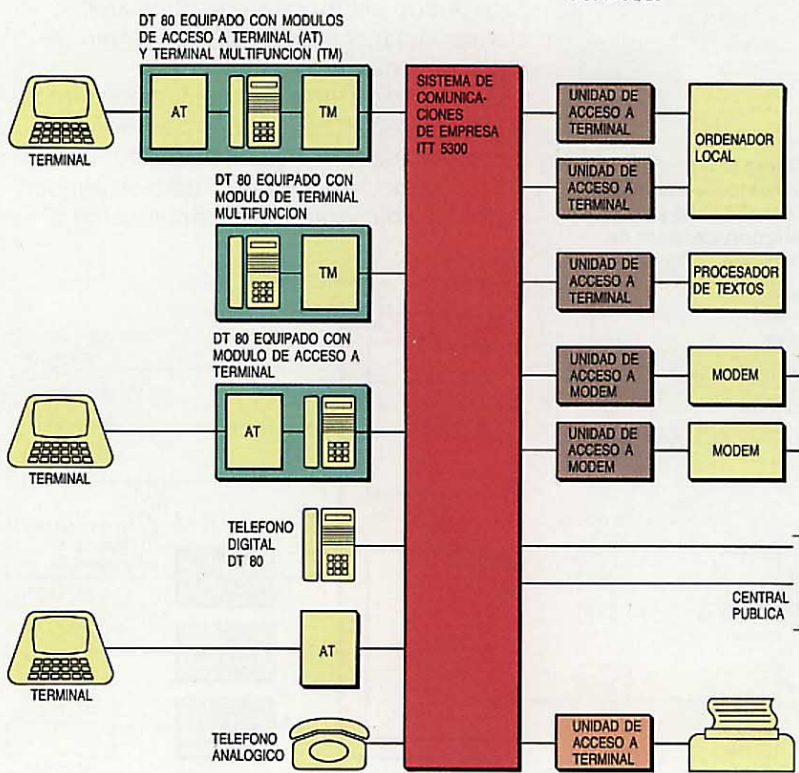
Figura 3
Diagrama de bloques del interfaz de línea digital de la ITT 5300.

DT80, y otro para el módulo opcional de terminal multifunción.

Características vocales de la centralita digital

La versión inicial de la ITT 5300 está equipada con interfaces analógicas para teléfonos y líneas convencionales. Añadiendo el interfaz de línea digital y los bloques constitutivos del teléfono DT80 se obtiene un amplio abanico de facilidades para conmutación de voz y datos.

Figura 4
La ITT 5300 con los bloques constitutivos del DT80.



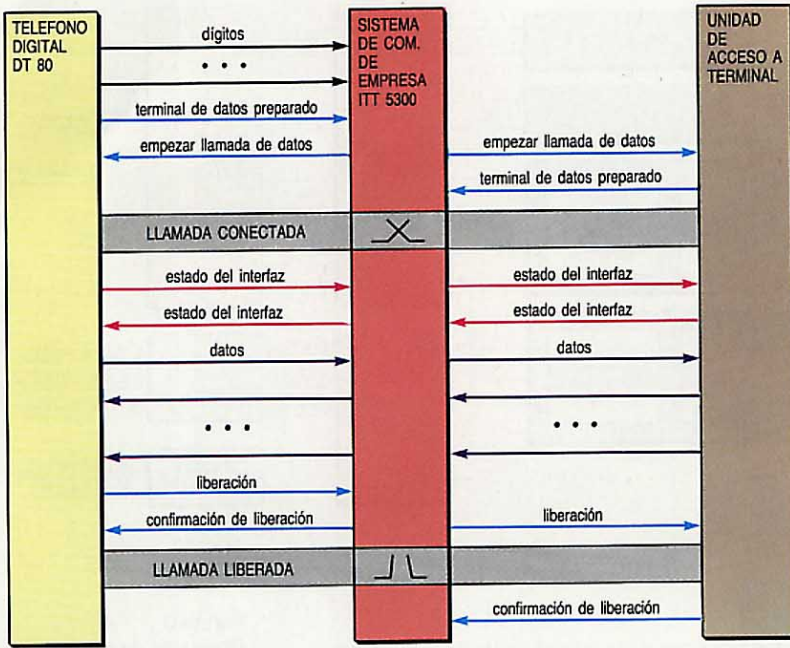


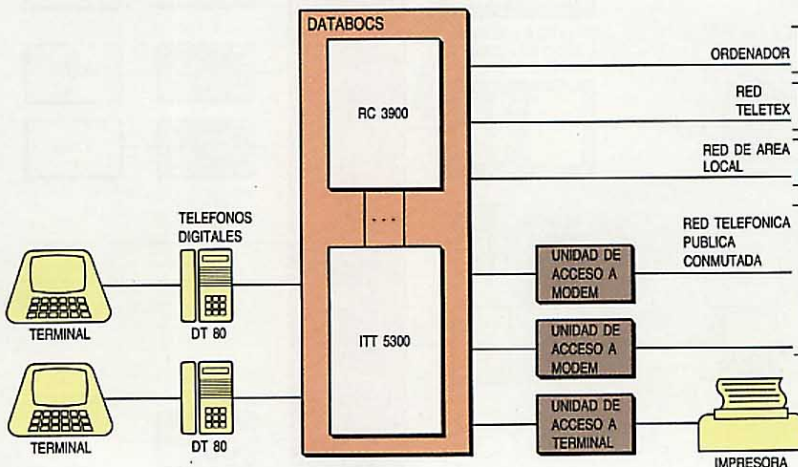
Figura 5
Secuencia de señalización típica para establecimiento y desconexión de una llamada de datos.

La figura 4 resume las posibilidades de interconexión con variantes del teléfono DT80 basadas en los módulos opcionales ya descritos.

El DT80 ofrece facilidades telefónicas convencionales, pero con una mejor calidad de transmisión. Además, incorpora marcación abreviada propia, repetición del último número y un visualizador LCD para mostrar el número llamado o llamante y el estado de la llamada. Si un teléfono DT80 es llamado y no contesta, puede memorizar el número de la extensión llamante para que el usuario ausente lo llame cuando vuelva. Este puede entonces elegir qué extensiones llamar, y hacerlo sin necesidad de marcar los números.

El módulo de terminal multifunción ofrece al usuario teclas adicionales para soporte de las facilidades telefónicas existentes, con una función por botón. También pueden incluirse indicadores LED para mostrar el

Figura 6
Databocs, combinación de la ITT 5300 y un microprocesador de 16 bits.



estado de las líneas o extensiones del grupo (esto es, ocupado, llamando, esperando o libre).

Facilidades de conmutación de datos

La estructura de señalización de línea del DT80 reserva 8 kbit s^{-1} para datos. Para disponer de conmutación de datos hay que añadir al DT80 un módulo de acceso a terminal, el cual consiste en una placa que sirve de interfaz V.24/V.28 para conectar terminales de baja a media velocidad. Pueden combinarse dos módulos para ofrecer un acceso autónomo para datos basado en los mismos bloques del DT80, pero sin facilidades telefónicas. Estos dos módulos incluyen una unidad de acceso a terminal, o una unidad de acceso a módems analógicos convencionales, seleccionándose la versión requerida mediante puentes.

Se pueden hacer llamadas de datos de dos maneras; directamente a un puerto de datos predefinido, o bajo control del usuario por medio del teclado del teléfono o de una de las teclas del módulo terminal multifunción.

En el caso de llamada directa, se emplea la señal *conectar equipo de datos a línea* (CCITT n° 108) para iniciar y terminar la llamada.

Si el puerto de datos es definido por el usuario, éste ha de marcar su número, puesto que el interfaz no da soporte directo a procedimientos de llamada. Durante llamadas manuales, la señal CCITT n° 108 se interpreta como *terminal de datos preparado* y sólo se acepta establecer la llamada si ambos puertos de datos indican ser verdadera la condición para esta señal de interfaz V.24. En la figura 5 se muestra una típica secuencia de llamada, que indica el flujo principal de control entre el DT80, la ITT 5300 y, por ejemplo, una unidad de acceso a terminal llamado.

Para ofrecer procedimientos agradables en las llamadas de datos, el sistema admite velocidades binarias seleccionables por el usuario, múltiples puertos de datos con el mismo número, y reencaminamiento de llamadas de datos durante el mantenimiento.

También se ofrecen varios tipos de restricción, pudiendo impedirse a algunos puertos llamar fuera de su propio grupo. La facilidad de tener múltiples puertos de datos con el mismo número permite que varios usuarios compartan la utilización de líneas comunes hacia un ordenador local o de módems, dado que la centralita elige automáticamente un puerto libre del grupo cuando se llama al número común.

Si un puerto de datos o un grupo está ocupado, la llamada espera automáticamente, suponiendo que el puerto llamado disponga de esta facilidad.

Dado que no se admiten señales de tono durante el funcionamiento simultáneo de voz y datos, el usuario es guiado por textos en el visualizador del DT80.

El sistema total permite la transmisión de datos asíncrona y síncrona a las velocidades convencionales hasta de 9600 bit s^{-1} empleadas en los terminales de datos existentes. Si no se requiere transmisión simultánea de voz y datos, la velocidad de transmisión puede llegar hasta 64 kbit s^{-1} .

Databocs

Con el fin de ampliar todavía más las facilidades de transmisión de la ITT 5300, SEK y Regnecentralen han empezado a integrarla con un microprocesador de 16 bits. Este microprocesador multiusuario se diseñó especialmente para el creciente mercado de equipos de comunicaciones y transmisión de datos para oficinas. El sistema admite conexiones a teletex, a ordenadores bien conocidos, y a redes de área local (Fig. 6).

Con esta configuración, la ITT 5300 actúa como un concentrador de terminales hacia el microprocesador, basado en el principio del grupo antes mencionado, ofreciendo al usuario una conexión a coste reducido de terminales de datos normales V.24 a equipos de proceso de textos, red teletex (incluido télex), red de área local y servicios de correo electrónico. Al mismo tiempo retiene la conexión del usuario a ordenadores locales y módems existentes vía el conmutador de datos de la centralita.

Conclusiones

Basándose en los resultados de una lograda prueba de campo en la ciudad de Horsens, SEK ha utilizado el teléfono digital DT80 y la centralita ITT 5300 para desarrollar un flexible sistema integrado de voz y datos para el área local y de oficina, donde la tecnología de teléfonos digitales parece



Conjunto Databocs, mostrando los armazones de la centralita y el del microprocesador.

que penetrará más aprisa que en la red pública. De esta manera la experiencia obtenida en la prueba de campo se ampliará con la introducción de nuevos productos en el dominio de las redes digitales, que evolucionarán rápidamente en los años ochenta.

D. Andersen nació en Aarhus, Dinamarca, en 1950. Se graduó MSc en ingeniería eléctrica en la Universidad Técnica de Dinamarca, Copenhague, en 1975. Después trabajó en programación de sistemas operativos en Regnecentralen, hasta ingresar en SEK, en 1979, donde actualmente es jefe de proyecto del sistema ITT 5300.

E. Stridbaek nació en Vejle, Dinamarca, en 1948. Se graduó BSc en ingeniería eléctrica en la Universidad de Aalborg, y en 1980 en teoría de la organización por la Escuela Superior de Comercio. En 1978 ingresó en SEK, donde fue responsable de la prueba de campo de Horsens. Actualmente el Sr. Stridbaek es jefe de proyecto del teléfono DT80 y de los puestos de operadora para las centralitas ITT 5300 y Minimat 64.



ITT Austria GmbH

Con un siglo de experiencia a sus espaldas, ITT Austria es una de las más antiguas unidades establecidas en el Sistema ITT. Fundada en 1884, incluso antes en una de sus delegaciones, la compañía austriaca empezó fabricando grandes centrales telefónicas en Viena ya en 1889. Hoy día, este aspecto de la producción mantiene una posición predominante en la actividad de ITT Austria, con el mismo énfasis que el desarrollo e instalación de señalización de ferrocarriles y equipo de control remoto. Consecuentemente, dos de los principales clientes son la Administración Postal y Telegráfica Austriaca y los Ferrocarriles Federales Austriacos.

A través de su afiliación a ITT y a su antecesora Western Electric, desde 1905 ITT Austria se ha beneficiado directamente de la tecnología internacional de telecomunicación, al tiempo que realiza trabajos de desarrollo para otras asociadas a ITT en Europa.

Recursos

ITT Austria tiene su fábrica y oficina principales en Viena, en la rivera izquierda del Danubio, que se contempla desde las laderas cubiertas de viñas por encima de Grinzing. Es directamente accesible desde la red principal de autopistas, que también permite un cómodo enlace con el Aero-

puerto Internacional de Viena. La segunda fábrica, emplazada en Eggenburg a 80 kilómetros de Viena, tiene virtualmente los mismos medios de fabricación, lo que ofrece una considerable flexibilidad de producción de acuerdo con las necesidades del mercado y la disponibilidad actual de mano de obra. Existen delegaciones en las nueve provincias federales de Austria.

En total, ITT Austria emplea una plantilla de unas 2.750 personas, incluyendo 450 ingenieros y técnicos. Investigación y desarrollo juegan un papel importante en las actividades de la Compañía, asignando, por ejemplo, en 1982 para I + D 175 millones de chelines austriacos, con un incremento de casi el 48% sobre el año anterior, lo que supone más del 8% de las ventas. En 1983 se espera que la proporción alcance el 9%.

Equipo de conmutación

El equipo de conmutación telefónica, con mucho la mayor línea de productos de ITT, es también dominante en Austria. Los sistemas Crossbar y METACONTA* se están ahora reemplazando por centrales digitales. El microordenador ITT 0802, que se diseña y fabrica en ITT Austria, es muy adecuado para una variedad de aplicaciones, incluyendo grandes centrales públicas y centralitas pequeñas. El ITT 0802 es esencialmente un dispositivo de control que se puede utilizar para mejorar las existentes centrales electromecánicas o como "corazón" de una centralita, y se usa ya ampliamente como componente normalizado dentro de ITT Europa (p. ej., en Suiza, Finlandia y Dinamarca). Este equipo está concebido para un ciclo de vida mucho mayor que, por ejemplo, un ordenador personal; mientras que éste quedará anticuado en unos pocos años, el órgano de control de una central telefónica deberá seguir en servicio por un periodo mucho más largo, lo que requiere normas de calidad más exigentes.

En el campo de las centralitas, ITT Austria acaba de lanzar el elaborado sistema de comunicaciones de empresa ITT 5200, también denominado Amanda, adecuado tanto para mercados europeos como de otros continentes.

Aun los más elaborados sistemas públicos de conmutación telefónica requieren operadoras para realizar ciertos servicios. La posición de operadora del Sistema 12, enteramente digital y adaptable a cualquier tipo de central telefónica, está diseñada para elevar el rendimiento de la

* Marca registrada del Sistema ITT

operadora y mejorar su comodidad. Esta posición digital, desarrollada y producida por ITT Austria, va a convertirse en estándar para toda ITT.

Señalización de ferrocarriles


El microordenador ITT 0802 se utiliza también en señalización de ferrocarriles, otro aspecto importante dentro de las actividades de ITT Austria. La Compañía es líder tecnológico en sistemas electrónicos con ordenador para señalización y control, utilizados por los Ferrocarriles Federales Austriacos. Destacan aquí como principales proyectos los equipos para zonas de maniobra en Wolfurt (Vorarlberg) y las estaciones de Heiligenstadt (Viena) y Kufstein (Tirol). Otros proyectos incluyen los sistemas de encaminamiento de trenes basados en ordenador para la línea Taurern y para la metropolitana "S" de alta velocidad en Viena.

Mercados de exportación

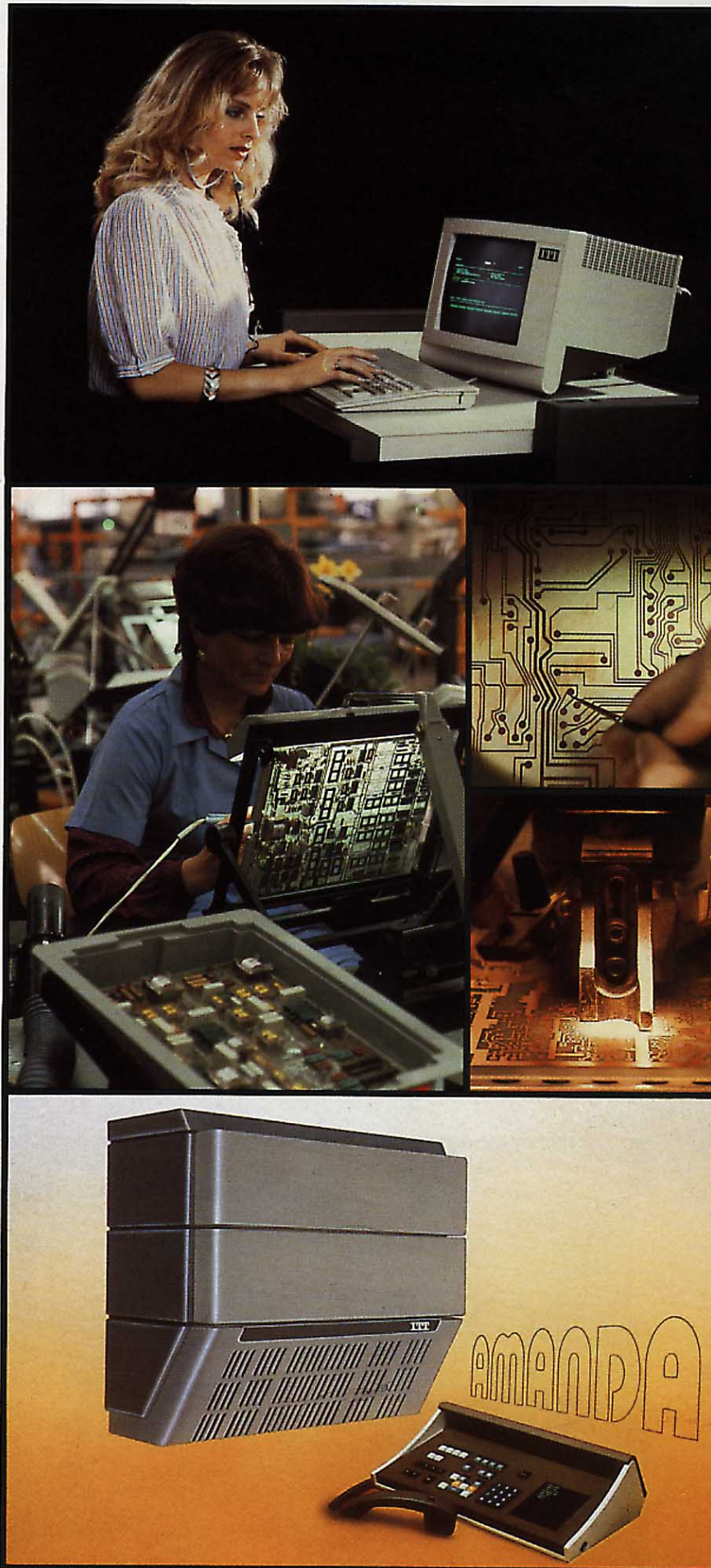
En conjunto, el 12% de la producción de ITT Austria se exporta, incluyendo las ventas mundiales de la centralita UNIMAT* 4010. También se exportan componentes, equipo y programas de microordenador, y sistemas soporte de la programación. Los principales mercados son la República Federal Alemana, los países árabes de África y Medio Oriente (especialmente Arabia Saudita), Irak (ITT Austria tiene una delegación en Bagdad), e Iran.

Perspectivas futuras

La dirección de ITT Austria confía en un futuro seguro, debido a su política de emplear ingenieros y técnicos especializados en proyectos y productos de alta tecnología. Se aprovechan todas las oportunidades de desarrollar productos de alta calidad y relevantes para las necesidades en rápida evolución de los usuarios.



R. T. Stasek
Director General
ITT Austria
Viena, Austria



Sistema Videopult para la gestión en las estaciones ferroviarias

El sistema Videopult ofrece considerables ventajas para la gestión en las estaciones ferroviarias. En especial, la utilización de un lápiz de luz para la introducción de órdenes permite mayor rapidez en las operaciones y asegura al operador un control total de las mismas.

K. Lukaschek
ITT Austria, Viena

Introducción

La estación de carga de Wolfurt, en Vorarlberg, actúa como centro regional de distribución de mercancías entre la carretera y el ferrocarril. Esta nueva estación maneja el material rodante y controla 92 puntos y 227 señales principales y de desvío. ITT Austria suministró la unidad central de señalización necesaria para estas operaciones, cuyo interfaz hombre-máquina es el Videopult.

Además de la pantalla panorámica convencional, hay un sistema Videopult a disposición del inspector de tráfico y del jefe de señalización. Este sistema ha sido desarrollado por ITT Austria y los ÖBB (Ferrocarriles Austriacos) como alternativa de las consolas de teclado habituales. Generalmente la operación de un gran sistema de enclavamiento no está controlada por pulsadores en la pantalla panorámica, sino mediante un cuadro de mando situado en el puesto del inspector de tráfico. A cada pulsador de dicha pantalla se asocia un número de tres dígitos. Estos números pueden ser seleccionados, a voluntad, por

Posición de operador totalmente ajustable para el sistema Videopult.



el inspector de tráfico e introducidos en el sistema de enclavamiento mediante las teclas de función del cuadro de mando.

El sistema Videopult fue en principio instalado para pruebas de campo en la estación de Wolfurt, con el propósito de experimentar el nuevo concepto de operación integrada para las maniobras de los trenes. El interfaz hombre-máquina entre el operador y el sistema de enclavamiento de rutas fue la piedra angular del desarrollo.

Era importante que el sistema de indicación y operación fuera independiente, tanto de la tecnología como de la realización del equipo que debía controlar. Para cumplir este objetivo, en el diseño se aplicaron los últimos principios ergonómicos y tecnologías de comunicaciones. Además de esto, los ÖBB fijaron claramente los límites del coste del proyecto.

Sistema Videopult

El interfaz entre el operador y el equipo constituía el corazón del diseño del sistema. No sólo hubo que tener en cuenta, por analogía con los teclados convencionales, las clásicas funciones de indicación y operación de los sistemas de enclavamiento; la operación del sistema en una estación se consideró como una actividad general que requería un sistema integrado de gestión. Como las tareas esenciales de gestión giran en torno a los puestos del inspector de tráfico y del jefe de señalización, se dio prioridad a asistirles en la ejecución de sus cometidos.

El sistema Videopult tenía que apoyar la gestión, si bien conservando ésta su papel decisivo sobre todo en situaciones complejas. Al mismo tiempo, el sistema debe evitar en gran medida errores humanos. Esto exigió diseñar una estructura del equipo para indicación y operación que fuese clara, lógica y suficientemente versátil.

Fue natural elegir tubo de rayos catódicos para visualizar la función de indicación, dada su probada eficacia durante muchos años en los centros de control ferroviarios. Sin embargo, fue más difícil resolver el problema de la introducción de instrucciones. Desde el principio estuvo claro que el personal sólo aceptaría la operación integrada de todas las facilidades técnicas si el sistema permitiera una operación interactiva. Por esta razón, después de un cuidadoso análisis, se escogió un lápiz de luz para introducir instrucciones en el monitor de indicación.

Sistema de presentación semi-gráfico

A la elección del tubo de rayos catódicos siguió la de una pantalla en color, a causa de la complejidad de las tareas a realizar. La presentación en color facilita al operador la rápida asimilación de una gran variedad de información.

Otra difícil cuestión fue la selección del sistema entre los ya existentes. No sólo importaba el coste del equipo, sino también el coste de realización de símbolos e imágenes. Después de un profundo análisis que incluía el examen del método para introducir instrucciones, se eligió el sistema de videoproceso PVS 1050 (1100). Este sistema *semi-gráfico* satisface todas las necesidades con sus 2048 campos y 256 símbolos libremente definibles (por imagen). La sencillez y rapidez de la realización y programación de imágenes mediante un lápiz de luz influyó grandemente en la elección del sistema.

Símbolos

Se dedicó una atención especial al diseño de los símbolos que representan la amplia gama de operaciones ferroviarias. Básicamente se pretendía adoptar una representación fundada en una *asociación simbólica*; esto significa la utilización de símbolos sencillos y fáciles de interpretar por la mayoría de la población. Como ejemplo, una señal principal en posición de parada se simboliza por una barra roja en diagonal, cruzando la vía. Cuando la condición de la señal cambia a "marcha", una flecha verde reemplaza a la barra roja.

El sistema PVS 1050 (1100) puede presentar un símbolo con un color determinado y un color de fondo en cada campo de la pantalla. El factor humano se tuvo en cuenta para escoger las posibles combinaciones de color, entre el fondo y el símbolo; esto ayudó mucho a lograr una asociación simbólica de acuerdo con la condición que se representaba.

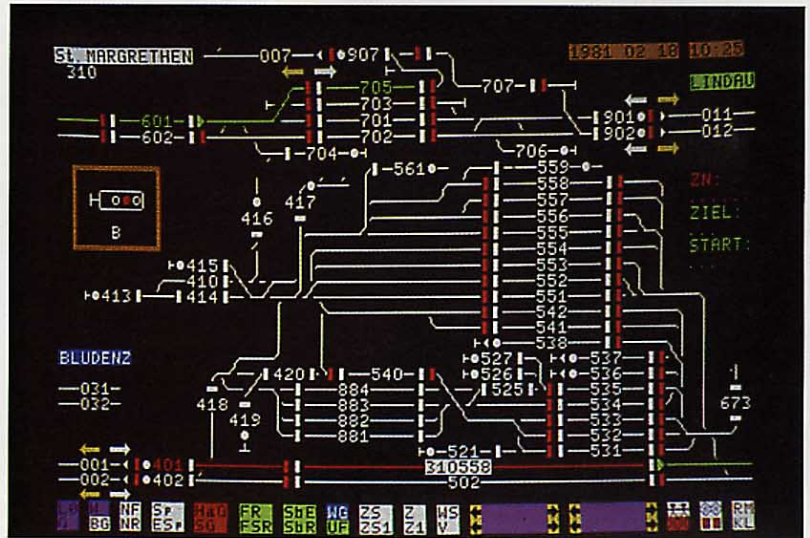
Además de la visualización del diagrama de vías, puede darse otra representación agrandada que recoja cualquier elemento

de vía (p. ej., señal principal B) requerido por el operador, presentando información en la forma habitual de pantalla panorámica. La práctica ha demostrado que esta última visualización no es necesaria.

Introducción de órdenes mediante lápiz de luz

En el sistema Videopult las órdenes se introducen mediante un lápiz de luz. Este lápiz se coloca sobre el símbolo deseado (ej., señal, puntos) en la superficie del tubo de rayos catódicos, apretando suavemente. A la presión del lápiz de luz, se opera un

Presentación Videopult en pantalla del sistema de vías ferroviarias para el inspector de tráfico.



contacto que activa el fotodiodo del lápiz, pasando así una orden de señalización al ordenador principal.

La entrada de la orden es confirmada por los destellos de los símbolos correspondientes. Las instrucciones desde el ordenador principal pasan a la caja de señales solamente cuando se presiona la clave de paso apropiada, situada en el borde inferior de la imagen en pantalla. Estas claves de paso corresponden al grupo de botones de la pantalla panorámica, con lo cual se mantiene el conocido método de operar a la vez dos o tres botones.

La introducción de órdenes con lápiz de luz es más rápida que por un teclado. Las pruebas de campo han demostrado que no se necesita teclado alfanumérico para ejercer funciones de control en un sistema de gestión de ferrocarriles.

Entrada de instrucciones mediante teclado numérico

El teclado numérico, con un control de entrada de 6 dígitos, corresponde a la consola de señalización numérica tradicional. Este teclado se utilizó durante las

pruebas de campo para facilitar la transferencia de la operación al sistema Videopult y disponer de una reserva para el caso de avería en el monitor.

Proceso de la información

Al comenzar el desarrollo, el proceso de información no se consideraba tan prioritario como la visualización y las funciones de control.

Inicialmente, los datos almacenados en el ordenador principal se utilizaron para probar si todas las entradas eran admisibles. Puesto que todas las funciones del sistema antifallos están programadas en el ordenador principal, puede comprobarse dicha condición de admisible antes de enviar la información de señalización desde el ordenador principal al equipo de enclavamiento. Si la entrada es incorrecta, el sistema avisa al operador mediante un mensaje en la pantalla.

Además de estas pruebas, en el sistema se incluyen funciones auxiliares, tales como el registro del número del tren y su encaminamiento (utilizando el primer dígito o el número completo del tren).

El registro de los datos de gestión forma también parte del proceso de la información. En las pruebas de campo de Wolfurt, se tomó registro impreso de maniobras especiales del operador que pudieran conducir a situaciones peligrosas por anularse el equipo antifallos; asimismo se registraron todos los movimientos de trenes en la estación. El registro de estas acciones es necesario para poder mover el tráfico ferroviario lo más despacio posible en caso de avería del sistema antifallos; tal función tiene un peligro intrínseco, ya que la seguridad de la circulación depende exclusivamente de la atención del inspector de tráfico. Por ello hay que seguir normas especiales, técnicas y administrativas, cuando se hace uso de maniobras registradas. El registro de los datos se hizo ante todo para observar el comportamiento en campo, y no para sustituir a las impresoras de averías y tiempos de los trenes.

La información almacenada en el ordenador principal se utilizó también para la diagnosis de averías del equipo antifallos. El sistema Videopult integra con facilidad la detección de fallos en todos los equipos esenciales: contadores de ejes, relés de vías, bucles monitores, etc., consiguiendo así una mayor disponibilidad del material en servicio.

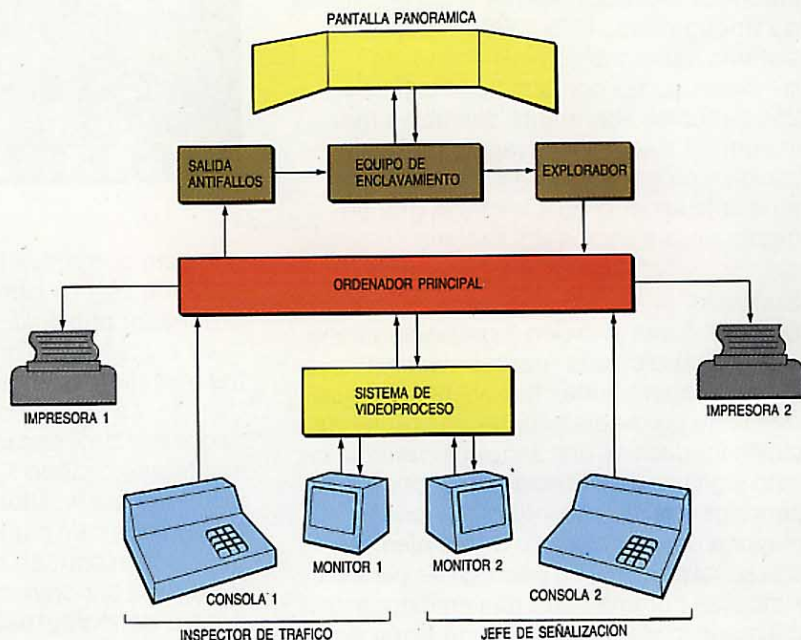
La experiencia de funcionamiento ha demostrado que el proceso de la información puede ocupar una parte importante de las tareas de gestión sin disminuir la libertad de decisión del operador. Dentro de dicho proceso se incluyen las maniobras

programables de desviación y cambio de vías en la estación de Wolfurt.

Configuración del sistema Videopult

En la figura 1 se muestran los principales bloques funcionales del sistema. El explorador, que utiliza componentes del sistema de microordenador ITT 0802, está conectado a la pantalla panorámica (lámparas) o al sistema de enclavamiento. Dependiendo de su disponibilidad, se utilizan contactos libres para la exploración. Si no los hubiera, la exploración se haría sobre las lámparas de la pantalla panorámica a través de interfaces adecuados. Esta versatilidad en la exploración permite conectar el sistema Videopult a cualquier tipo de dispositivo técnico. Todas las entradas de información se interrogan cíclicamente. Un filtro digital suprime los transitorios causados por los contactos. Se incorpora al explorador la lógica de conmutación suficiente para la evaluación lógica de las señales.

Figura 1
Diagrama de bloques del sistema Videopult para control de operaciones en una estación de ferrocarril.



En la estación de Wolfurt hay aproximadamente 1400 entradas de señal conectadas al explorador. La capacidad de memoria necesaria para explorar y procesar es del orden de 54 k-octetos. Después de la evaluación, la información pasa desde el explorador al ordenador principal, el cual se basa también en componentes del microordenador ITT 0802. El ordenador principal proporciona la señalización central del sistema Videopult. La memoria de 124 k-octetos almacena todos los datos cons-

tantes y variables, relativos a las facilidades conectadas. Los datos esenciales para las presentaciones en los monitores se transfieren, en formato serie, al sistema de videoproceso. A su vez, el ordenador principal recibe las órdenes introducidas por el lápiz de luz. Las consolas de pulsadores se conectan directamente a través de sus propias entradas al ordenador principal. La salida de órdenes de señalización, desde el ordenador principal a la caja de señales, se realiza mediante *relés guiados compulsivos* (relés utilizados para los circuitos antifallo en señalización ferroviaria); los contactos de estos relés están conectados en paralelo a los correspondientes botones del cuadro de la pantalla panorámica; de este modo la entrada de órdenes por el lápiz de luz equivale a oprimir las teclas correspondientes en dicho cuadro panorámico.

Diseño de la posición de operador

En el diseño de la posición de operador se concedió gran importancia a los factores humanos. No sólo se consideraron todas las regulaciones, médicas y oficiales; hay además unos motores eléctricos que ajustan con rapidez la pantalla al ángulo visual del operador.

Características operacionales

Diagrama de vías

El diagrama de vías se basa en otros previamente experimentados.

El estado de las facilidades antifallos se explora continuamente, enviando los resultados al sistema de videoproceso. Las indicaciones de fechas y horas aparecen en la parte superior derecha. El operador puede introducir o modificar estos datos mediante teclas numéricas de la consola.

Los nombres de las estaciones de destino aparecen sobre un fondo coloreado. Los números de los trenes se presentan sobre el mismo color que las estaciones de destino, facilitando así al operador la coordinación entre el número de tren y el destino.

Las claves de función no sólo incluyen las claves de grupo para el sistema antifallos, sino además rótulos (p. ej., el que indica el equipo de trabajo) que pueden colocarse sobre una sección de vía determinada con el lápiz de luz. Hay cuatro memorias para vías situadas al lado derecho de las funciones. Estas memorias permiten establecer rápidamente las rutas de uso frecuente; proporcionan funciones análogas a las de la consola numérica tradicional.

Operación de las facilidades de seguridad

Como ya indicamos, las órdenes suelen introducirse mediante el lápiz de luz. El enclavamiento de las rutas o el cambio de puntos se realiza por el método habitual de los dos o tres botones. Las operaciones registradas se inician desde el monitor de forma análoga. Si, por ejemplo, se establece una señal sustitutoria (como sucede cuando falla una luz verde), se activa el símbolo asociado de la señal principal con el lápiz de luz. El número de la sección de vía anterior a la señal principal, comienza a emitir destellos tan pronto como se excita el relé asociado a dicha señal principal, a la salida del ordenador. Sin embargo, la orden de señalización sólo pasa al equipo de enclavamiento cuando el operador está de acuerdo con el número de vía, y después de haber presionado los botones de autorización y de grupo en la consola.

La indicación del número de la vía es la misma, tanto si se introduce la información por el lápiz de luz y monitor Videopult como si para ello se emplea la consola.

Función de numeración de trenes

El sistema Videopult integra totalmente la indicación y el movimiento de los números de trenes. Esto permite no sólo conectar el número de estaciones que se desee mediante la introducción de números de tren, sino también determinar el encaminamiento de un tren a partir del primer dígito o del número entero.

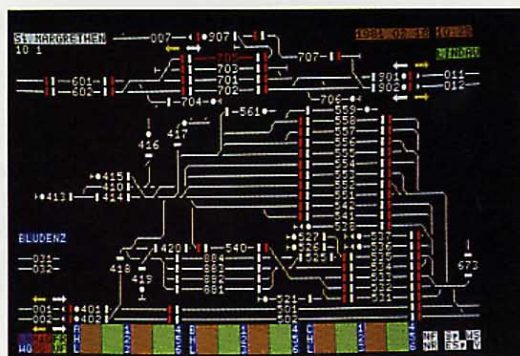
Maniobras de cambio de vía para una locomotora

La imagen del monitor para el jefe de señalización difiere de la del monitor del inspector de tráfico, especialmente en el área de las funciones. En ésta son visibles los tres bloques de seis líneas y sirven para introducir los programas de maniobras del tren. El bloque de la derecha se utiliza para introducir maniobras de cambio de vía mediante un lápiz de luz.

El operador actúa el campo C para avisar al ordenador principal de que la siguiente señal es un programa y no una orden de señalización. Después se tocan los números de vía con el lápiz de luz siguiendo la secuencia de desviación deseada, y dichos números se imprimen automáticamente en los campos del bloque C. Cuando el programa de maniobras ha entrado, el operador toca nuevamente el campo C con el lápiz de luz. El programa del bloque C se ejecuta sin más que activar la línea 1 en el bloque C y campo V (clave de desviación).

El ordenador principal señala entonces automáticamente la primera vía y todas las siguientes tan pronto como esté libre el último elemento común de dos vías conse-

Diagrama monitor en pantalla para el jefe de señalización.



cutivas. De esta forma se descarga al operador de una actividad rutinaria, las vías se señalizan lo antes posible y se elimina el tiempo muerto requerido por el trabajo humano.

Maniobras de desviación para dos locomotoras

Los bloques A y B en la zona de las funciones sirven para programar las maniobras de desviación. En la estación de Wolfurt se llevan a cabo simultáneamente desde las vías 414 y 673.

El operador introduce el programa de desviaciones de forma similar a como lo hiciera para los cambios de vía. Después activa, por ejemplo, el campo A con el lápiz de luz y, a continuación, la vía desde la cual se iniciará la maniobra de desviación. Seguidamente, sólo los números de las vías de destino se tocan con el lápiz de luz siguiendo la secuencia de llegada a la zona de desviación. A cada toque de lápiz de luz, los números de vía se imprimen en los campos correspondientes del bloque A.

En la estación de Wolfurt los tres bloques se utilizan al mismo tiempo, aprovechando así la gran ventaja que supone programar conjuntamente las maniobras de desviación y cambio de vías.

Funciones de monitor y registro

Estas funciones no se utilizan actualmente en la estación de Wolfurt. Sin embargo, su experimentación ha sido útil para demostrar

la aplicación del sistema automático de registro, ya incorporado al sistema Videopult.

Resultados de las pruebas de campo

Las pruebas de campo se evaluaron por expertos de los ÖBB e ITT Austria. Se demostró que el sistema Videopult es una importante aportación a la gestión de las estaciones ferroviarias. En particular, el control interactivo operacional mediante el lápiz de luz demostró ser excelente.

La formación del personal de operación y mantenimiento no presentó ninguna dificultad, ni tampoco existieron problemas técnicos.

Finalmente, el objetivo de coste se cumplió; el sistema ofrece una relación coste/utilización mejor que la conseguida por los ÖBB con los sistemas tradicionales.

El experimento ha proporcionado también datos que serán valiosos para futuras instalaciones del sistema Videopult.

Conclusiones

Las pruebas en la estación de Wolfurt han aportado un conjunto de sugerencias sobre cómo aumentar las prestaciones del sistema Videopult con el fin de mejorar la gestión de las estaciones ferroviarias. Aunque aún es muy pronto para examinar todas estas propuestas, ya se han realizado dos cambios. El primero consiste en ligar la conmutación de grupo para catenaria (conmutación de la corriente de tracción) con el enclavamiento automático de la vía desconectada. El segundo es un procedimiento de obtención de informes, con ayuda de ordenador, que puede sustituir a todos los sistemas manuales actuales.

K. Lukaschek nació en 1938 y estudió en la Universidad Técnica de Viena, graduándose en 1963. Desde 1973 trabaja en ITT Austria, siendo jefe del departamento de sistemas de control para ferrocarriles.

Tratamiento potenciado de tareas en el lenguaje CHILL para un sistema de comunicaciones de empresa

El lenguaje de programación CHILL se ha potenciado incorporando nuevas funciones en soporte de la gestión de temporizaciones, del acceso a una base de datos de sistema y de ciertas operaciones de entrada/salida. Todas ellas, unidas a nuevas posibilidades de prueba, hacen que el CHILL sea adecuado para sistemas de comunicaciones de empresa y otras aplicaciones como la señalización ferroviaria.

N. Theuretzbacher
ITT Austria, Viena, Austria

Introducción

Las principales características de la tercera generación de sistemas de comunicaciones de empresa, son su capacidad de conmutar tráfico digital de voz y datos, estructura jerarquizada de control multiproceso y arquitectura de programación avanzada que emplea un lenguaje de alto nivel y un sistema operativo de tiempo real. Ejemplo típico es el sistema ITT 5200 (Amanda), desarrollado por ITT Austria.

En el ITT 5200 y en otros productos con microprocesador de ITT Austria, se utiliza el CHILL, es decir, el lenguaje CCITT de alto nivel para la conmutación telefónica. El CHILL es un lenguaje de programación en tiempo real para sistemas de conmutación controlados por ordenador. Las propiedades estáticas del CHILL reflejan el actual "estado del arte" al proporcionar construcciones de tipo PASCAL para la programación estructurada y la definición de tipos de datos por el usuario.

La capacidad multitarea en tiempo real del CHILL, soporte de la ejecución concurrente de procesos, es fundamental para su uso en sistemas de conmutación. La ejecución concurrente se basa esencialmente en la gestión dinámica de procesos, la comunicación y sincronización de los mismos, y la exclusión mutua.

El ITT 5200 se fundamenta en un acabado entorno CHILL, que incluye compilador, sistema operativo y herramientas de depuración y prueba. En su realización se buscó también dar soporte al empleo del CHILL en otras aplicaciones en tiempo real con diferentes estructuras y exigencias, como son la conmutación pública y privada y la señalización ferroviaria.

Para atender las necesidades de estas aplicaciones, las capacidades de tarea del CHILL se potenciaron con la inclusión de funciones tales como gestión de temporizaciones, operaciones especiales de entrada/salida y acceso a base de datos. Estas incorporaciones no tuvieron que modificar ni extender la sintaxis del CHILL, gracias a la utilización de primitivas de sistema operativo, procedimientos contenidos en el lenguaje con una lista predefinida de parámetros y situaciones de excepción.

El CHILL es mucho más que un lenguaje de programación; más bien puede considerarse como una filosofía de diseño para sistemas en tiempo real. A diferencia de un lenguaje estático de programación sin ninguna capacidad multitarea en tiempo real, un entorno CHILL completo para sistemas integrados debe contener también un sistema operativo como base del concepto específico de tareas sobre el ordenador funcional. Se ha desarrollado, pues, el sistema operativo RMT (sistema multitarea en tiempo real), que sustenta el conjunto completo y potenciado de funciones de tareas del CHILL.

Como aplicaciones diferentes suelen requerir distintos sistemas operativos, fue objetivo principal en el diseño del entorno CHILL el hacer tales cambios transparentes a los programas de aplicación y con muy pequeña influencia sobre el compilador. El modelo jerárquico de programas desarrollado cumple estos requisitos.

Cuando se emplea el CHILL en sistemas de conmutación, las pruebas son importantes. Las aplicaciones en tiempo real normalmente facilitan poco la depuración de los programas, debido al elevado coste de los medios de prueba incorporados. En

consecuencia, la mayor parte de las pruebas han de realizarse en un entorno especial que permita la ejecución escalonada de los programas CHILL y la depuración a nivel de lenguaje. Debe poderse, a un nivel lógico simbólico, visualizar, seguir y modificar las estructuras de datos del programa del usuario, así como de los datos del sistema operativo.

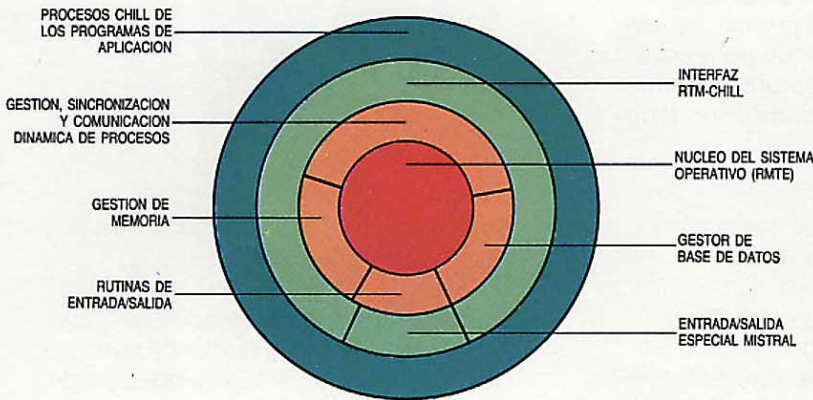
Especialmente en el caso de aplicaciones en tiempo real, las pruebas deben realizarse

ser sincronizada. Una instancia ha de ser capaz de detenerse a sí misma hasta la aparición de cierto evento (físico o de programación, vencimiento de temporización, etc.). Una vez ocurrido el evento, la instancia detenida debe reactivarse. El CHILL suministra tres tipos de mensajes para la sincronización y comunicación de eventos de proceso, señales y memorias tampón. Toda instancia puede autodetener su ejecución en espera de uno o varios mensajes mediante la acción *delay* (para eventos) o la acción *receive* (para señales o memorias). Recibido el mensaje, la instancia es reactivada para continuar su ejecución.

Con base en el concepto de primitivas del sistema operativo se han incorporado al CHILL características necesarias en aplicaciones industriales en tiempo real, tales como gestión de temporizaciones, acceso a la base de datos y operaciones específicas de entrada/salida. Este procedimiento evitó ampliar la sintaxis básica del CHILL.

Además de las capacidades de control y tareas, el CHILL incluye un eficaz mecanismo para tratar los errores en tiempo de ejecución: los *gestores de situaciones de excepción*. Estos gestores permiten el tratamiento de aquellos errores directamente en el proceso en que ocurren.

Figura 1
Jerarquía de programas en una aplicación CHILL.



en auténticas condiciones de tiempo real. La interacción entre la herramienta de prueba y el sistema sometido a ensayo, no debe influir en el comportamiento en tiempo real de éste, pues tal modificación afectaría, casi siempre, a los síntomas de error de las faltas objeto de investigación.

Por ello se ha trabajado intensamente en el desarrollo de herramientas de prueba apropiadas, a incluir en el entorno CHILL. En particular se ha conseguido un monitor en tiempo real para la depuración, interactiva o controlada por programa, de aplicaciones ejecutadas bajo control de RMT.

Capacidades multitarea en tiempo real

Un aspecto importante en la definición del CHILL fue la incorporación de todos los mecanismos necesarios para sistemas de telecomunicación controlados por ordenador. El principal objetivo era sustentar la ejecución concurrente de procesos.

En CHILL, se llama proceso a una posible secuencia parametrizada de acciones que puede arrancar para ejecución concurrente desde distintos lugares del programa. La ejecución de una acción *start* "instala" en el sistema una nueva copia de un proceso (denominada *instancia*). Esta nueva instancia arranca su ejecución concurrente, y puede parar y desaparecer del sistema autoejecutando una acción *stop*.

En una aplicación en tiempo real, la ejecución concurrente de instancias debe

La jerarquía en el CHILL

La arquitectura de la programación CHILL en el ordenador funcional se basa en un modelo jerárquico de 4 niveles (Fig. 1). Los dos niveles internos contienen el sistema operativo RMT, cuyo núcleo lo constituyen todas las rutinas sistema que se ejecutan sin interacción con los programas de aplicación (p. ej., planificador, repartidor, reloj). Las rutinas soporte del sistema (segundo nivel) se responsabilizan de la gestión de recursos y de funciones de entrada/salida como la gestión de la memoria dinámica y la gestión de procesos según exigen los programas de aplicación.

Una idea básica ligada a este concepto es que los dos niveles del sistema operativo están protegidos lógicamente y físicamente contra el acceso directo desde los programas de aplicación (nivel exterior). El acceso a los recursos y funciones del sistema operativo sólo puede lograrse a través del RCI (interfaz RMT-CHILL). El RCI es un conjunto de rutinas parametrizadas que pueden invocarse desde el programa del usuario. El compilador CHILL traduce las acciones relativas a tareas y las primitivas del sistema operativo en llamadas a rutinas RCI. La introducción del nivel RCI proporciona varias ventajas:

- Un interfaz limpio entre los programas de usuario y el sistema operativo mejora la seguridad de los programas (puede realizarse fácilmente la protección de la memoria dinámica y la protección de niveles privilegiados).
- Fácil compilación de todas las acciones de tarea CHILL.
- Normalización de la gestión de parámetros y situaciones de excepción.
- Posibilidad de emplear diferentes sistemas operativos con un mismo compilador soporte.

A menudo los diferentes tipos de aplicación presentan distintas exigencias a los sistemas operativos. Aunque la solución ideal sería un sistema operativo generalizado, la experiencia muestra que en ciertas áreas (especialmente conmutación) se necesitan sistemas operativos con características propias. Sin embargo, como un compilador CHILL supone siempre una inversión importante (en este caso consta de unas 250000 líneas PASCAL), el último punto tiene una gran influencia en el coste de las herramientas de desarrollo.

Con una clara definición de interfaz a nivel CHILL, el sistema operativo funcional puede reemplazarse conjuntamente con el interfaz RMT-CHILL sin necesidad de modificar el compilador (ver figura 2). Sólo se necesita desarrollar un nuevo conjunto de rutinas de interfaz. Condición previa es que el nuevo sistema operativo satisfaga los requisitos del CHILL en cuanto a tareas.

Sistema operativo multitarea en tiempo real

El RMT se ha desarrollado como soporte de las funciones potenciadas de tareas CHILL

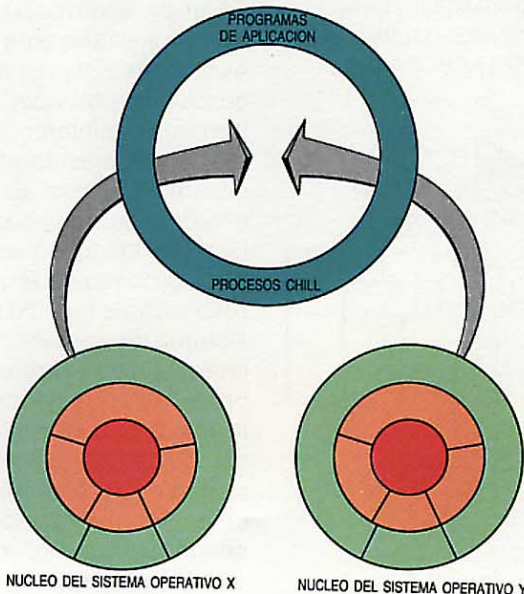


Figura 2
El interfaz RMT-CHILL permite emplear el mismo compilador con distintos sistemas operativos.

en aplicaciones de tiempo real controladas por microordenador. El RMT, inicialmente usado en el sistema de comunicaciones de empresa ITT 5200, cumple los siguientes requisitos generales:

- varias instancias concurrentes
- gran número de conmutadores de contexto
- tareas cortas (número de acciones entre dos estados de espera)
- gran velocidad de transferencia de mensajes
- corto tiempo de respuesta a los eventos físicos.

Estas exigencias sólo pueden satisfacerse con la introducción de un eficaz mecanismo de conmutación de contexto (cuya duración sea próxima a los 350 μs) y de un algoritmo optimizado de gestión de memoria.

Además de la gestión dinámica de procesos y de la sincronización de procesos usando señales y eventos (ambos se incluyen en la definición de CHILL Z.200), se han introducido nuevas funciones de tareas, como las siguientes:

- gestión de la base de datos para relaciones residentes en memoria
- gestión de temporizaciones para eventos y señales
- gestión de memoria dinámica.

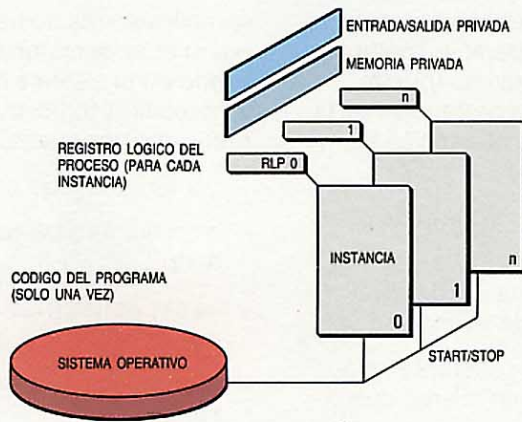
El RMT contiene también funciones específicas de soporte para aplicaciones de conmutación, que incluyen generación de cadencias de llamada e impulsos de numeración.

Gestión dinámica de procesos

El RMT soporta la gestión dinámica de procesos según se define en el concepto de tareas del CHILL. El código para cada proceso de aplicación existe físicamente una sola vez en el sistema. Cuando un programa CHILL ejecuta una acción *start*, el sistema operativo "instala" una copia virtual (una *instancia*) en el sistema (Fig. 3). La idea básica ligada a este concepto es que el código real del programa no se duplica; sólo se asigna a la instancia una pequeña memoria tampón RAM: el *registro lógico de proceso*. Esta contiene todos los datos del sistema necesarios para la ejecución concurrente de la instancia; también contiene variables de aplicación que deben mantenerse separadas para cada instancia, a fin de permitir la ejecución reentrante.

Una vez instalada una instancia, comienza su ejecución autónoma hasta que se detiene a sí misma en espera de un mensaje o bien se ejecuta una acción *stop*.

Figura 3
Gestión dinámica de procesos.



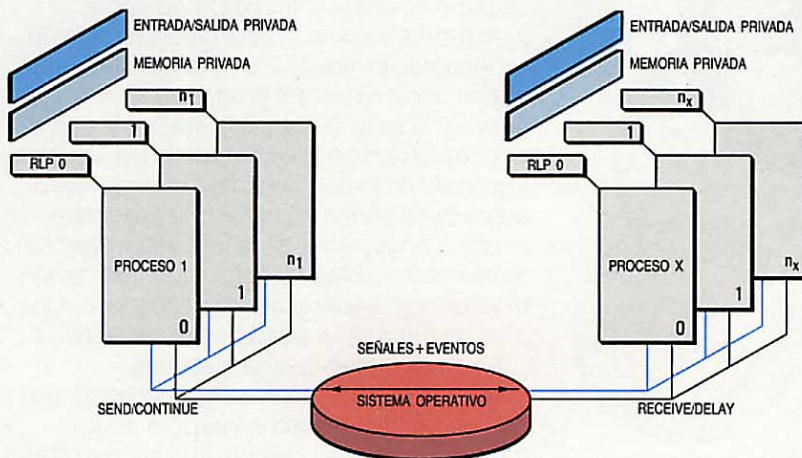
La ejecución de *stop* elimina la instancia del sistema, y se libera el registro lógico de proceso.

Sincronización y comunicación de procesos

Las instancias bajo control del RMT se sincronizan e intercomunican por señales y eventos; ambos mecanismos aparecen en la Recomendación Z.200 del CCITT (Fig. 4).

Las señales son mensajes que pueden a su vez transportar datos. Dentro del RMT establecen un camino directo de comunicación entre dos instancias. Por medio de la acción *send* (la parte *to* es obligada), toda instancia puede enviar una señal a cualquier otra instancia. La ejecución de una acción *receive case* permite recibir señales al proceso destinatario. La acción *receive case* puede aceptar una o varias señales alternativas: la recepción de cada una de ellas provoca la ejecución de un conjunto de acciones específicas. La ejecución de la acción *delay*, con un evento como parámetro, provoca la autosuspensión de la instancia, que queda a la espera de dicho evento. En el RMT cada evento tiene asociada una cola donde se anotan las instancias que están en espera del mismo. Cuando se autosuspende una instancia, se anota su identidad en la cola del evento.

Figura 4
Sincronización y comunicación de procesos.



Cuando una instancia activa ejecuta una acción *continue* con un evento como parámetro, la instancia más antigua en la cola arranca de nuevo. El mecanismo de prioridad para los eventos se ajusta a las recomendaciones del CCITT; cuando la prioridad está implícita en la acción *delay*, la continuación de la instancia se acomoda a tal prioridad.

Gestor de la base de datos

Muchas aplicaciones, especialmente en conmutación, exigen grandes cantidades de datos residentes en memoria. El gestor de la base de datos es un subsistema independiente en el RMT, que permite al usuario acceder a relaciones bidimensionales, las cuales están físicamente protegidas contra el acceso directo desde los programas de usuario.

El acceso a los datos (elementos y registros) usa las primitivas del sistema operativo PUT-RECORD, GET-RECORD, etc. (Fig. 5). Para mayor seguridad, todo elemento de cualquier relación va acompañado de los derechos de lectura/ escritura que sobre él tiene cada proceso. Estos derechos de acceso se comprueban en tiempo de ejecución, y si hay violación de los mismos se genera una situación de excepción.

Herramientas de prueba

Se ha trabajado mucho en el desarrollo de las herramientas de prueba para las aplicaciones CHILL en tiempo real. Las pruebas se realizan en tres etapas:

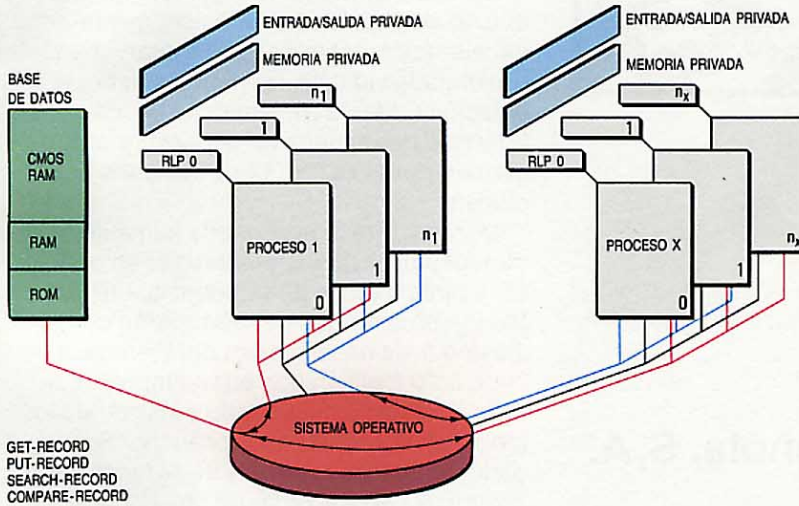
- pruebas de módulos CHILL
- pruebas de integración del sistema
- pruebas de campo.

En las pruebas modulares, cada proceso se prueba aisladamente antes de integrarse en el sistema. Estas pruebas se realizan bajo control del probador de módulos CHILL, herramienta interactiva de prueba que reside y se ejecuta en un ordenador ajeno al sistema funcional. Esta herramienta simula al ordenador funcional y su sistema operativo, y dirige todas las interacciones con los otros procesos al terminal desde el cual el responsable técnico simula el resto del sistema de aplicación. Por ejemplo, todas las señales y eventos emitidos por el proceso en prueba se visualizan sobre el terminal. Cuando el proceso cae en un estado de espera tras una acción *receive case* o *delay*, el técnico recibe un mensaje en el terminal y puede simular el envío, desde cualquier instancia, de un mensaje al referido proceso.

Debido a su interacción con el técnico ya citado, la prueba modular no se realiza en condiciones de tiempo real; lo que se comprueba es más la ejecución lógica que el comportamiento en tiempo real. Las pruebas modulares pueden realizarse también automáticamente (pero no en condiciones de tiempo real) por medio de ficheros de órdenes y de salida.

En las pruebas de integración, los procesos CHILL se reúnen con el sistema operativo y los circuitos de aplicación originales. Esta prueba debe realizarse en tiempo real.

Figura 5
Acceso a la base de datos.



Las pruebas de campo investigan los errores con el sistema en funcionamiento y sin perturbar sus funciones. Otra exigencia es que la mayoría de los protocolos de prueba deben ser automáticos, pues de lo contrario se necesitaría un gran número de técnicos de mantenimiento.

Como soporte de las pruebas de integración y de campo se ha desarrollado un monitor de tiempo real. Este monitor es un ordenador esclavo separado con acceso a los circuitos y programas de aplicación a través de un interfaz (*field tester slave interface*), que puede insertarse en el sistema en funcionamiento sin perturbarlo.

El monitor de tiempo real permite al técnico de pruebas visualizar y modificar datos de aplicación y del sistema (p. ej., colas de mensajes, tablas de temporizaciones y relaciones, a los que se accede por ciertas órdenes del monitor). El monitor de tiempo real tiene acceso físico a todo el espacio direccionable del ordenador

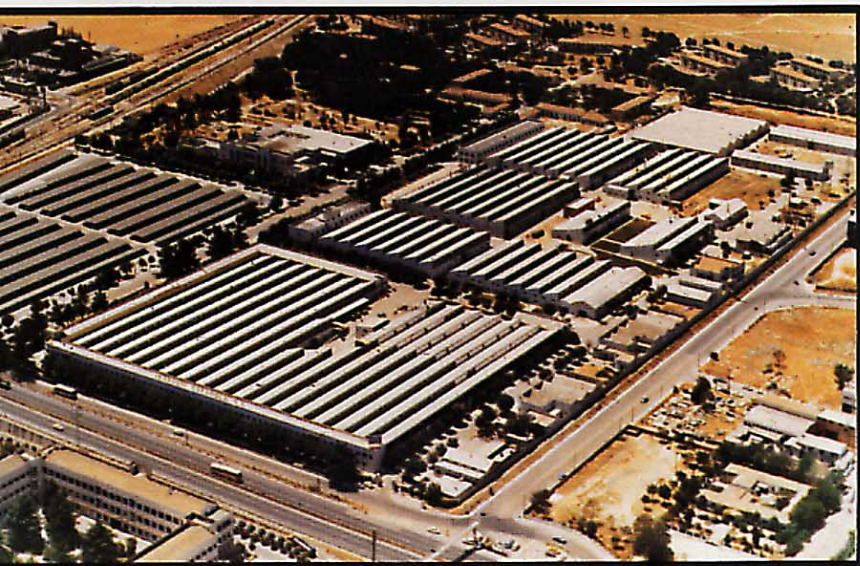
esclavo; en consecuencia puede acceder a todas las direcciones de memoria y de entrada/salida del sistema de aplicación. El interfaz esclavo incorpora datos y circuitos de direccionamiento especiales que permiten al monitor ejecutar órdenes en respuesta a determinados eventos. Por ejemplo, si se asocia un dispositivo de disparo al contador de una cola que provoque la ejecución de una orden de visualización cuando el contador se modifica, la cola se visualizará cada vez que se le incorpore un nuevo elemento.

Con el monitor de tiempo real, las pruebas pueden realizarse de forma interactiva o bajo control de programa. A este efecto el monitor puede programarse en un lenguaje de alto nivel llamado PASSAT (subconjunto del PASCAL para su aplicación en ordenador de prueba). Además de las construcciones derivadas del PASCAL, el PASSAT contiene una sentencia especial para la ejecución de órdenes del monitor. Para soportar el desarrollo de programas PASSAT el monitor contiene las herramientas necesarias, tales como editor, compilador, y gestor de ficheros (los programas pueden almacenarse en cintas cassette).

Conclusiones

ITT Austria ha desarrollado un entorno integral CHILL de programación en tiempo real, que incluye compilador, sistema operativo y herramientas de prueba. El concepto de tareas CHILL ha sido mejorado para satisfacer las exigencias de aplicaciones en tiempo real controladas por microordenadores. La estructura en cuatro niveles permite el empleo del mismo compilador con sistemas operativos diferentes. La solución alcanzada es óptima, no sólo para la tercera generación de sistemas de comunicaciones de empresa, sino también para productos controlados por procesador distintos de la conmutación.

Norbert Theuretzbacher nació en 1952. Estudió telecomunicación en la Universidad Técnica de Viena, donde recibió el grado de Diplomado en Ingeniería. En 1975 ingresó en ITT Austria, y al año siguiente asumió la responsabilidad del desarrollo de tecnologías de programación en tiempo real. El Sr. Theuretzbacher dirige actualmente los medios de desarrollo de programación en ITT Austria. Recientemente ha recibido el ITT Programming Recognition Award por la mejor cadena de herramientas de programación.



Marconi Española, S.A.

Marconi Española se creó en España en 1917, y comenzó a producir algunas de las primeras estaciones de telegrafía sin hilos del tipo instalado en el país por su predecesor, la "Compañía Nacional de Telegrafía sin Hilos". Con ello iniciaba la fabricación de unos equipos casi recién inventados; hoy, al cabo de 66 años, Marconi Española sigue aplicando las tecnologías más avanzadas, aunque éstas hayan cambiado profundamente. La alta cualificación de sus técnicos, su gran experiencia y un equipamiento moderno son los cimientos en que se asienta su dedicación a productos civiles y militares basados en la microelectrónica.

Aunque su mercado preferente hayan sido siempre las Fuerzas Armadas, ello no ha restringido los desarrollos en otros campos. De hecho, una base tan amplia ha permitido el cubrir también otras áreas como el control y señalización ferroviarios, la televisión y los dispositivos de seguridad.

Con una producción anual de más de 200 millones de dólares, Marconi Española se esfuerza por un continuo progreso, sirviendo con igual eficacia a clientes nacionales y extranjeros. Su incorporación a ITT en 1968 aportó nuevos recursos técnicos, financieros y de investigación de mercados.

Electrónica militar

Ejército de Tierra

Marconi Española ha sido desde 1917 la empresa española líder en el campo de la electrónica militar, manteniendo a través de circunstancias cambiantes una estrecha relación con las Fuerzas Armadas. Con asiduidad se desarrollan y fabrican nuevos productos, y la Compañía se encarga también de la instalación y el mantenimiento. La electrónica militar incluye comunicaciones telefónicas y radioeléctricas, sistemas de navegación y radar, y sistemas radar de control de tiro.

Durante muchos años Marconi ha producido equipos de transmisión, cuyas excelentes prestaciones aseguran una prolongada vida útil. Ejemplos son la estación C11/R210, fabricada en los años 50 y que permanece en servicio, y varios convertidores CC24/12 que todavía funcionan.

Marconi ofrece una amplia gama de transceptores radio para trabajar en VHF, HF y otras bandas de frecuencia, utilizando BLU y otros modos de transmisión que se ajusten a las necesidades del Ejército.

En colaboración con otras empresas, Marconi está suministrando e instalando los modelos "Coronel", "Capitán" y "Soldado" para tanques AMX30. Al radar costero RX80 y al radar de tiro "Superfleddermaus" les han seguido los modernos sistemas de control artillero y antiaéreo.

En el campo paramilitar, Marconi fabrica equipo BLU para la Guardia Civil Española y detectores de alarma de radioactividad para los Cuerpos de Defensa Civil y la Comisión de Energía Nuclear.

Finalmente, hay un grupo que estudia un sistema táctico de transmisión digital que tendrá un nivel de prestaciones comparable a los más modernos sistemas militares del mundo.

Fuerzas Aéreas

Marconi Española suministra equipo para la aviación militar, incluyendo ayudas a la navegación, equipos de comunicación VHF/UHF, simuladores, radioteléfonos y radar. Además mantiene y repara equipos e instrumentos de cabina de piloto. Es también subcontratista de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos, atendiendo al mantenimiento de equipos electrónicos en algunos de los más modernos aviones militares del mundo.

Las actuales negociaciones con los fabricantes del futuro avión de combate seleccionado por las Fuerzas Aéreas Españolas, se dirigen a establecer un programa de participación y cooperación industrial.

Productos para usos civiles

Se mantiene un estrecho contacto con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, colaborando en proyectos para el suministro, instalación y mantenimiento de sistemas de comunicación (punto a punto y tierra-aire), ayudas a la navegación, sistemas de control de tráfico aéreo y otras ayudas de vuelo.

Marconi Española es pionera en la electrónica naval. En cooperación con otras casas ITT, como Standard Radio & Telefon de Suecia, ha desarrollado una gama de transmisores y radioteléfonos para servicios marítimos, que se fabrican en España. Estos equipos proporcionan enlaces intercontinentales a través de transmisores de HF en BLU con potencias de salida de 100 W a 1,5 kW, llegando por abajo hasta los radioteléfonos de 25 W en VHF de los servicios costeros.

En 1969 se introdujo una línea de productos de radio móvil, que incluyen equipos multicanales portátiles, móviles y fijos tanto para organismos públicos como para el mercado privado. Dentro del sector del gobierno, los clientes principales son la policía y las fuerzas armadas. En el sector privado son utilizados por cooperativas de taxis, compañías hidroeléctricas, de combustibles, etc.

Otra actividad importante es el control y señalización para ferrocarriles. Más de 30 años de experiencia han culminado en los siguientes sistemas:

- control de tráfico centralizado
- señalización ferroviaria geográfica (TRICON-E) y convencional
- frenado automático de trenes
- control continuo del funcionamiento de trenes
- operación remota de los pasos a nivel.

Además de las anteriores áreas de aplicación, Marconi Española explora constantemente la posible entrada en nuevos campos y productos que respondan a necesidades de sus clientes, así como la introducción de productos nuevos que desarrolla su departamento de ingeniería.



P. Regatero
Director General
Marconi Española
Madrid, España



Unidad RF de transceptor móvil en UHF

Se ha desarrollado una unidad RF de transceptor compacto a base de circuitos LSI analógicos y digitales, destinada a equipo de radio móvil en la banda de 0,7 m. Cumple todas las recomendaciones relevantes de la CEPT.

J. L. García Semov
E. Díez Kowalski

Marconi Española, S.A., Madrid, España

Introducción

Los equipos de radiocomunicación hoy existentes, sean profesionales o comerciales, móviles o fijos, tienen características similares: banda de RF relativamente estrecha y limitada separación entre la frecuencia de transmisión y la de recepción. Cada canal de transmisión y de recepción requiere su propio cristal de cuarzo para generar la frecuencia, utilizando luego multiplicadores para llegar a la frecuencia de trabajo. El ancho de banda RF y el espacio físico disponible para los cristales limitan el número de canales admisibles. También la separación entre canales está limitada, usualmente a 20 ó 25 kHz pero en algunos casos a 50 kHz. El asiduo empleo de componentes discretos hace que el equipo sea algo voluminoso.

El diseño del equipo de radio se ve afectado por la gran diversificación de las normas aplicables, que pueden ser nacionales como las de FCC y EIA (EE. UU.), EST y EFT (Francia), British Telecom (Gran

Bretaña), FTZ, DIN y VDE (Alemania Federal), o bien internacionales como las de la CEPT¹.

Estas razones movieron a Marconi Española a fijar siete objetivos principales para el diseño de la unidad RF combinada transmisor-receptor:

- máxima utilización de tecnología LSI
- mayor fiabilidad
- mínimo número de ajustes
- rápido y sencillo mantenimiento
- modernos métodos de fabricación y prueba
- cumplimiento de todas las especificaciones relevantes de la CEPT
- diseño mecánico compacto.

Concepto general

La unidad funciona en la banda de 0,7 m (UHF), desde 440 MHz a 470 MHz, aunque con modificaciones relativamente sencillas puede utilizarse hasta en 406 MHz (banda de 0,8 m). Además de las básicas de 20 y 25 kHz, la unidad admite otras separaciones entre canales, como 12,5 kHz. Se puede funcionar en modo simplex o semiduplex, o en ambos, según se desee. En semiduplex la separación entre las frecuencias de recepción y transmisión sólo está limitada por el ancho de banda del receptor (20 MHz) y transmisor (30 MHz).

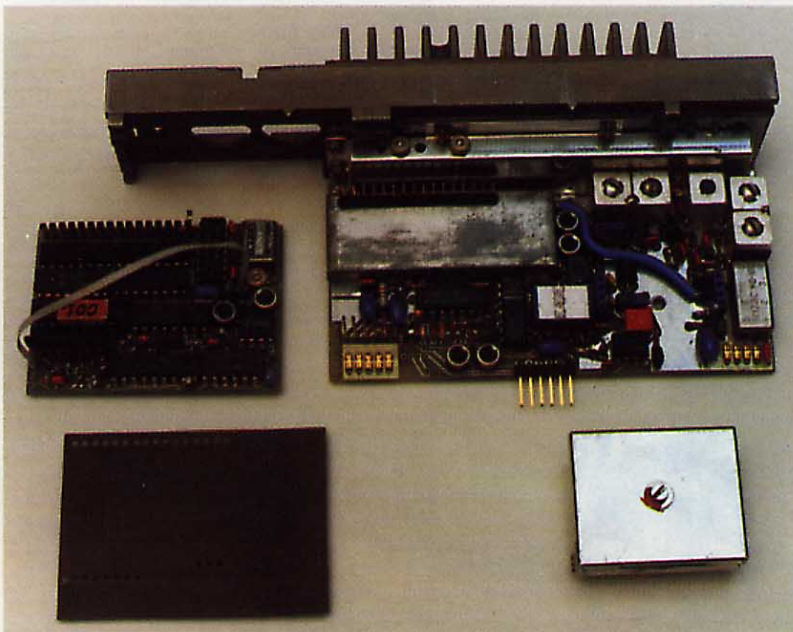
En versión multicanal básica, la unidad puede ser programada para 20 canales de transmisión y 20 de recepción dentro del ancho de banda de RF.

Diseño mecánico

Los principales módulos de la unidad de transceptor RF son:

- placa base de circuito impreso transmisor/receptor con disipador del transmisor

Unidad de transceptor RF, en conjunto y por módulos separados.



- módulo enchufable transmisor/receptor del VCO (oscilador controlado por tensión)
- placa de canales con el oscilador de referencia.

El circuito principal de la placa base contiene todo el receptor (desde la entrada de antena hasta la salida del mezclador integrado de 21,4 MHz), el circuito del sintetizador y el bucle de enganche de fase, circuito de control de modulación del transmisor, circuito de control de potencia de salida, y circuito de control del módulo VCO. Este módulo compacto, que actúa como oscilador local, se enchufa en la placa base y es fácilmente sustituible.

A la placa base está soldada la placa del filtro de antena, cuya tapa proporciona blindaje y tierra común. Esta placa se fija por tornillos al disipador para el módulo híbrido

entrada, pudiendo añadirse una compensación de temperatura opcional.

Con el fin de simplificar el diseño, los siguientes módulos son comunes al transmisor y al receptor:

- VCO de banda ancha
- sintetizador de frecuencia²
- placa de canal.

El sintetizador incluye un divisor previo de módulo variable que divide la frecuencia hasta un valor inferior a 2,5 MHz. Va seguido por el módulo de filtro del bucle, compuesto de un filtro paso bajo del bucle de enganche de fase y un amplificador CC. Precede al sintetizador el módulo de canal, que contiene el oscilador de referencia (6,4 MHz) y la placa de canal con una PROM en la que se almacena el modo de operación, número de canales y frecuencias de transmisión y

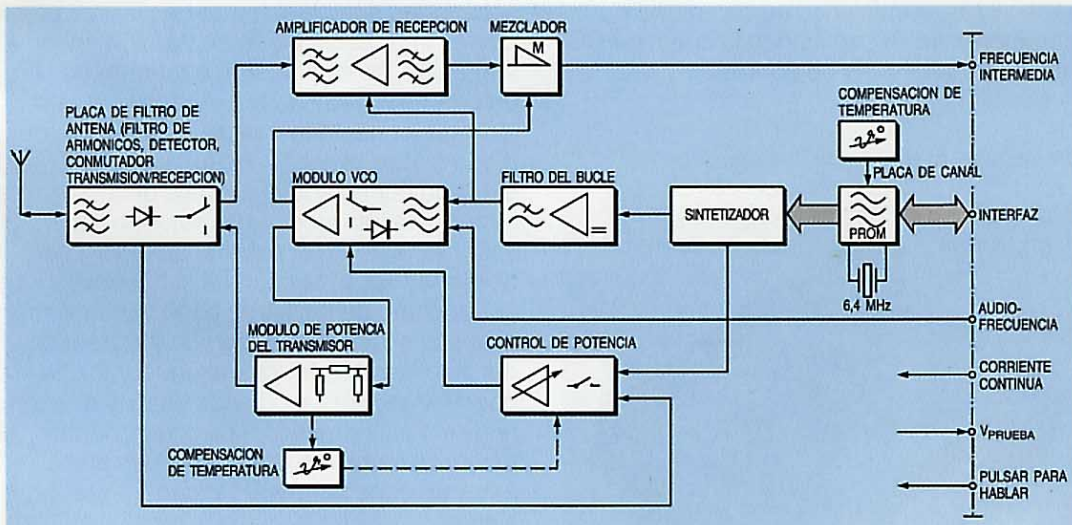


Figura 1
Diagrama de bloques de la unidad de transceptor RF.

de potencia y el regulador integrado de +5 V.

Diseño eléctrico

La figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de la unidad RF de transceptor. La placa del filtro de antena lleva el filtro de armónicos, el detector de onda RF directa y reflejada y la conmutación electrónica transmisión/recepción. El amplificador de recepción contiene dos filtros paso banda sintonizables y un amplificador de ganancia variable, y va seguido por el mezclador híbrido integrado.

La potencia de salida del VCO, y por lo tanto la potencia de RF transmitida, la mantiene constante el módulo de control de potencia. El módulo de potencia del transmisor incluye un atenuador de excitación de

recepción. Un módulo separado compensa la temperatura del oscilador de referencia. Al filtro del bucle le sigue el módulo VCO común para transmisión y recepción.

Transmisor

La potencia de salida del módulo VCO a la frecuencia del canal en uso tiene nivel suficiente para excitar directamente el módulo de potencia del transmisor, dejando una reserva capaz de compensar las variaciones del nivel de salida del amplificador de potencia en función de la frecuencia y de la excitación.

El amplificador de potencia es un módulo híbrido, comercial, de tres pasos amplificadores y ganancia total de unos 19 dB. Se seleccionó una potencia de salida de 10 a 13 W como compromiso entre las presta-

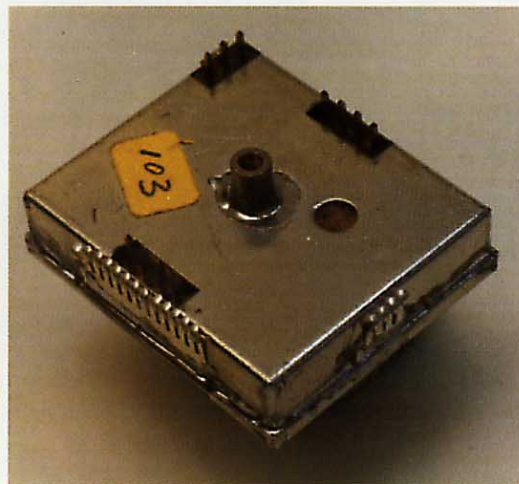
ciones de la unidad a estos niveles de RF y las necesidades comerciales.

La salida del módulo de potencia del transmisor pasa a la placa del filtro de antena, dentro de la cual se conmuta entre transmisión y recepción mediante dos diodos PIN, uno para el camino de transmisión y otro para el de recepción. La conmutación en sí se consigue polarizando uno u otro diodo al corte con 10 V CC.

A la misma placa pertenece el filtro de armónicos, con 50Ω de impedancia de entrada y salida, atenuación de inserción de 0,5 dB en transmisión y de 1,5 dB en recepción; el primer armónico de la frecuencia más baja de la banda de UHF se atenúa en más de 40 dB. La frecuencia de corte (a 3 dB) es alrededor de 600 MHz³.

El circuito detector de RF emplea la sección en π del filtro más próxima a la salida de potencia del módulo transmisor, para extraer en partes iguales la onda reflejada y la directa y, a través de divisores capacitivos, rectificarlas en dos diodos detectores de RF, aplicando la suma de CC resultante al circuito de control.

Módulo VCO, cuyo pequeño tamaño simplifica su manejo y sustitución.



La regulación de la salida del transmisor se efectúa automáticamente, ajustando la excitación para que se mantenga en su valor nominal la potencia de salida. El circuito de control reduce también la potencia en el caso de un cortocircuito en el conector de antena, no raro en equipos móviles. La respuesta del transmisor cumple las normas de la CEPT para variaciones de la tensión de alimentación entre 10,7 y 15,6 V.

No se necesita resintonizar después de un cambio de frecuencia, ya que todos los pasos son de banda ancha y respuesta casi plana.

Receptor

Los objetivos del diseño de la sección de RF del receptor fueron el conseguir una unidad de banda ancha automáticamente sintonizable a la frecuencia del canal de recepción, y compatible con la sección de FI (frecuencia intermedia) de la línea de equipos de radio móviles SE 205. Esta sección de FI en 21,4 MHz da la relación señal-ruido especificada con una entrada de sólo $0,33 \mu\text{V}$. Siendo esa también la sensibilidad que debe tenerse en la entrada de antena, la ganancia total de la sección de RF será la unidad. El número de puntos de ajuste se redujo al mínimo utilizando un mezclador comercial de banda ancha; todos los analizados demostraron tener una atenuación de mezcla de 9 dB y una separación de 35 dB entre la entrada de oscilador local y la entrada de RF.

Como paso inicial en el diseño del amplificador de RF, y después de comparar varias soluciones posibles dentro de las limitaciones impuestas por la instalación en vehículos, se eligió como elemento de filtro un pequeño resonador helicoidal, con un extremo conectado a masa a través de un diodo sintonizador "varicap" y el otro extremo conectado al blindaje del resonador para introducir una pequeña capacidad variable en el extremo abierto y así poder reducir el tamaño de la bobina³.

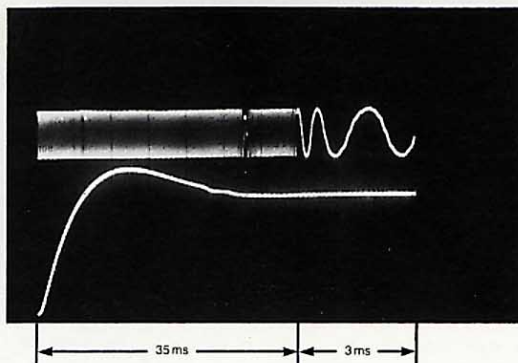
Cada uno de los filtros paso banda sintonizables situados a la entrada y a la salida del amplificador de recepción, consta de dos resonadores acoplados entre sí por una ranura. El filtro se acopla a componentes externos mediante una espira cercana al extremo conectado al "varicap". Para sintonizar el filtro se varía la tensión CC en los diodos "varicap", tomando esta tensión de la salida del amplificador CC del filtro del bucle, que varía lo suficiente para poder sintonizar el filtro sobre toda la banda de recepción (20 MHz).

Oscilador controlado por tensión

Para simplificar al máximo el diseño se decidió que un mismo circuito pudiera cubrir toda la banda de sintonía sin reajustes. La frecuencia mínima del oscilador local para recepción es de 418,6 MHz, y la máxima para transmisión 470 MHz. Este margen de sintonía debe ser obtenido por el circuito de salida del filtro de bucle del sintetizador, donde la tensión variará entre 2 y 9 V, lo que supone una sensibilidad de $7,34 \text{ MHz V}^{-1}$ en la entrada de sintonía.

El principal problema en el diseño del VCO era conseguir un ruido de fase inferior a 110 dBc para 10 kHz de separación. Se

Figura 2
Tiempo de enclavamiento del sintetizador para cambiar de 418,6 a 470 MHz. Al cabo de unos 35 ms el error de frecuencia es inferior a 1 kHz.



analizaron y probaron diversos componentes activos y diferentes configuraciones de oscilador^{4, 6}, eligiendo un transistor FET montado con la puerta a masa y con pequeña realimentación. Como circuito resonante se construyó una bobina de hilo rígido plateado y una combinación de condensador y "varicap" en serie.

Después de un amplificador separador, la señal se lleva al paso distribuidor, un MOSFET de doble puerta a cuya fuente se conecta la entrada del divisor previo; el drenador está conectado a dos diodos PIN, que conmutan la salida del VCO entre el mezclador (recepción) y el módulo de potencia del transmisor (para la transmisión).

Sintetizador

El sintetizador utiliza un divisor previo de módulo variable 200/202 que divide directamente la frecuencia de salida del VCO, reduciéndola a valores inferiores a 2,5 MHz. Esta frecuencia se lleva a los divisores programables del sintetizador, de los que se obtiene una frecuencia que después se compara con la frecuencia resultante de dividir la salida del oscilador de referencia (6,4 MHz) a través de otros divisores internos. Los divisores se programan desde la memoria PROM de la placa de canales.

El filtro del bucle es un circuito RC de segundo orden: se construyó con componentes pasivos para evitar el ruido que introduciría un componente activo⁵.

Las medidas efectuadas para la comprobación del diseño fueron:

- Tiempo de enclavamiento (tiempo necesario para cambiar desde 418,6 MHz hasta 470 MHz, el máximo cambio posible). El resultado obtenido (Fig. 2) fue de unos 35 ms.
- Ruido de fase en banda lateral, con un resultado de -120 dBc/Hz^{4, 6}.
- Respuestas espúreas, especialmente en las bandas laterales producidas por la

frecuencia de referencia y que resultaron ser no superiores a -70 dBc.

Placa de canales

En la placa de canales están montados los circuitos correspondientes al oscilador de referencia, memoria PROM y circuitos de interfaz.

El oscilador de referencia utiliza un cristal de 6,4 MHz junto con un grupo de inversores-separadores en un circuito integrado C-MOS. En el circuito del cristal se incorpora un diodo "varicap" para corregir los errores de frecuencia debidos a variaciones de temperatura. El sensor de temperatura es un diodo de silicio montado en un puente de compensación que se equilibra a 25°C. Cuando la temperatura cambia, las variaciones de tensión que aparecen en la diagonal se amplifican mediante dos amplificadores operacionales cuya salida alimenta al varicap para corregir la sintonización del oscilador.

Para programar los divisores del sintetizador se necesitan 15 bits; la memoria utilizada es de 256 palabras de 8 bits y se necesitan dos palabras para programar cada frecuencia, las cuales se extraen secuencialmente de la memoria. Cuando se cambia de canal o de modo de operación se conecta un impulso corto a una de las entradas de direccionamiento de la memoria y se lee la primera palabra (8 bits), que se envía al circuito digital de retención cuyas salidas están conectadas a 8 entradas del sintetizador. Cuando el impulso desaparece, se lee la segunda palabra, de la que se toman 7 bits para las restantes entradas del sintetizador. De este modo se aprovecha al máximo la memoria.

Los 8 bits de direccionamiento se asignan de la siguiente forma:

- El bitio 1 inicia la conmutación transmisión-recepción.
- El bitio 2 es el impulso que provoca la lectura secuencial de las dos palabras.
- Los bitios 3 a 8 se emplean para selección del canal, lo cual permitiría un máximo de 64 canales. En este diseño, el número máximo de canales se limitó a 20, distribuidos en dos grupos de 10.

El canal escogido se lee mediante impulsos generados por un contador decimal y se visualiza en un indicador LED del panel frontal. El bitio séptimo se utiliza para selección del grupo; si el canal escogido pertenece al segundo grupo, el punto decimal se situará a la izquierda del número de canal. El bitio octavo no se utiliza y se conecta a nivel de masa.

Cuando se programa uno de los grupos para menos de 10 canales, el primer canal no utilizado tendrá los tres bits más significativos iguales a cero; esta combinación no puede darse en ninguna asignación normal de canales. Esos tres bits irán conectados a tres entradas de una puerta NOR, que dará un 1 lógico de salida cuando el número del canal seleccionado sobrepase la capacidad programada en la PROM; este nivel alto repone el selector al canal 1 (o al canal 11 en el segundo grupo).

Conclusiones

Aunque Marconi Española haya logrado su objetivo de diseñar un equipo transceptor de RF, pequeño y de tecnología moderna, y cumpliendo las recomendaciones al respecto de la CEPT, sigue no obstante estudiando nuevas tecnologías que pudieran mejorar aún más las prestaciones del equipo y reducir su tamaño. Tales tecnologías incluyen:

- circuitos LSI para sintetizadores
- amplificadores híbridos de banda ancha
- filtros y osciladores en técnica de onda acústica de superficie (SAW) para frecuencias más altas.

Algunos de estos componentes se emplean ya a gran escala en equipos de consumo como televisores, receptores de radiodifusión, alta fidelidad, y su aplicación a los equipos de radio profesionales es inminente.

La utilización de microprocesadores en equipos móviles de radio es ahora posible gracias a la reducción en costes y al creciente grado de integración. Ello probablemente permitirá incorporar nuevas facilidades, como la llamada selectiva, transmisión de datos, exploración de canales en RF y criptofonía.

Referencias

- 1 H. P. Ketterling y M. P. Klein: SE205 — Una serie de radioteléfonos compactos: *Comunicaciones Eléctricas*, 1976, volumen 51, nº4, págs. 267-271.
- 2 H. P. Ketterling: Modernos sintetizadores de frecuencia multicanales para equipos radiotelefónicos: *Comunicaciones Eléctricas*, 1980, volumen 55, nº2, págs. 139-145.
- 3 A. I. Zverev: Handbook of Filter Synthesis: *John Wiley and Sons*, 1967.
- 4 V. Mana-Ssewitsch: Frequency Synthesizers, Theory and Design: *John Wiley and Sons*, 1976.
- 5 Motorola Inc: Phase-Locked Loop Data Book: *Motorola Inc*, 1973.
- 6 Hewlett-Packard: Spectrum Analysis — Noise Measurements: *Hewlett-Packard*, 1976.

J. L. García Semov nació en 1944. Estudió ingeniería electrotécnica, especialidad radiotécnica, en la Universidad Politécnica de Praga (Checoslovaquia), donde obtuvo el título de Ingeniero Diplomado. Desde 1970 trabaja en Marconi Española, habiendo trabajado en el desarrollo de equipos de comunicación marinos y de radio móvil. Actualmente es responsable del departamento de desarrollo y sistemas de radio móvil.

E. Díez Kowalski nació en 1944. Estudió en la Universidad Politécnica de Madrid, obteniendo el título de Ingeniero Superior de Telecomunicación. En 1973 ingresó en Marconi Española, donde realizó desarrollos de equipos de comunicación militares y civiles, y posteriormente fue jefe del departamento de desarrollo de productos para la Defensa.

Codificador MIC diferencial adaptativo para transmisión de señales vocales en baja velocidad

Las prestaciones de los codificadores de voz se han mejorado considerablemente por medio de un nuevo codificador diferencial adaptativo para transmisión MIC (modulación por impulsos codificados), cuyo diseño se basa en un mejor conocimiento de los parámetros que caracterizan la señal de entrada.

L. M. Lafuente

Marconi Española, S.A., Madrid, España

Introducción

El trabajo de desarrollo en Marconi Española se ha concentrado en diseñar un eficaz codificador de la voz, capaz de transmitir a bajas velocidades binarias. La predicción fija de primer orden se basa en realimentar una sola muestra de la señal de entrada al cuantificador, retardando dicha muestra en $1/f_m$ y procesándola para que sea mínima la diferencia entre la muestra entrante y el valor obtenido del proceso de predicción. Esto, unido a la adaptación del tamaño del escalón de cuantificación a partir de la anterior muestra codificada, conduce a una mejora de unos 12 dB en la relación señal/ruido-de-cuantificación, con respecto a la muestra MIC de compresión logarítmica $\mu = 100$, a igual velocidad de transmisión. Ello se ha logrado sin demasiada complejidad en los circuitos.

Elección de parámetros

La búsqueda de métodos eficaces para la codificación de la voz se ve entorpecida por la falta de información sobre el comportamiento de la señal, conociendo bien sin embargo los problemas siguientes:

- En un periodo largo de pronunciación, el nivel medio de la señal vocal difiere de una persona a otra.
- Para un nivel medio dado, el nivel instantáneo cambia debido a las variaciones de los sonidos vocales.
- La correlación entre las sucesivas muestras de señal de voz es también variable en el tiempo.

Una forma de solucionar en gran medida estos problemas, consiste en el empleo de cuantificadores y predictores adaptativos que extraen una estimación, a intervalos

regulares, de los parámetros de la señal y adaptan su comportamiento a dichos parámetros.

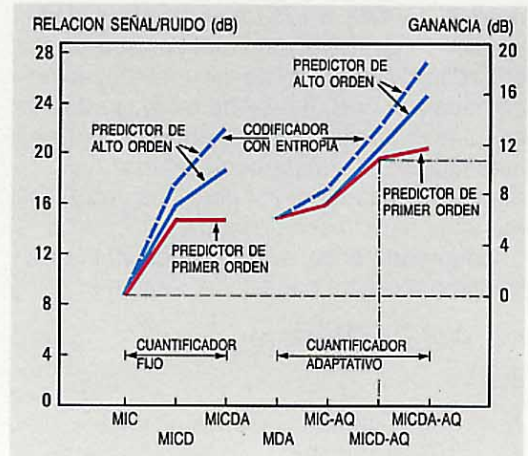
Para eliminar los problemas de desconocimiento del nivel medio y de las variaciones del nivel instantáneo, puede utilizarse cuantificación adaptativa basada en procesar la última muestra codificada para determinar el tamaño de escalón a aplicar en la muestra siguiente. Esto tiene la ventaja que la información no necesita ser transmitida al receptor, optimizando, por tanto, el uso del ancho de banda espectral:

$$G_t = F(I_t) G_{t-1}$$

donde

G_t — ganancia del cuantificador actualizada

Figura 1
Relaciones señal/ruido-de-cuantificación y ganancias para diferentes sistemas de codificación vocal de 3 bits, comparadas con la codificación MIC estándar (ley de compresión $\mu = 100$). Se dan los valores para MIC, MIC diferencial (MICD) y MIC diferencial adaptativo (MICDA), con cuantificador fijo y adaptativo (AQ). También se incluye modulación en delta ajustable (MDA).



$F(t_i)$ – función invariante en el tiempo, que determina el tamaño del siguiente escalón a partir de la codificación asignada a la muestra anterior.

La figura 1 se basa en unas estimaciones reales obtenidas para la banda de 200 a 3200 Hz con una frecuencia de muestreo de 8 kHz, y un tiempo de pronunciación entre dos y tres segundos.

Como se mencionó en la introducción, para una velocidad de transmisión dada la utilización de predictor fijo y de un cuantificador adaptativo basado en la última muestra codificada (Fig. 2) ofrece una mejora de unos 12 dB en la relación señal/ruido-decuantificación con respecto a la codificación MIC logarítmica de compresión μ igual a 100 (Fig. 3). El criterio de predicción consiste en optimizar la relación entre la señal de entrada y la señal diferencia entre la señal de entrada y la de predicción; esto equivale a que la varianza de la señal diferencia sea mínima:

$$G_p = 10 \log \frac{E(X^2(t))}{E(\delta^2(t))} = 10 \log \frac{\sigma x^2}{\sigma \delta^2}$$

donde

X_t – muestra de entrada en el instante t

$\delta(t)$ – señal de entrada al cuantificador en el instante t

G_p – factor que puede deducirse directamente de la función de autocorrelación normalizada de la señal de entrada.

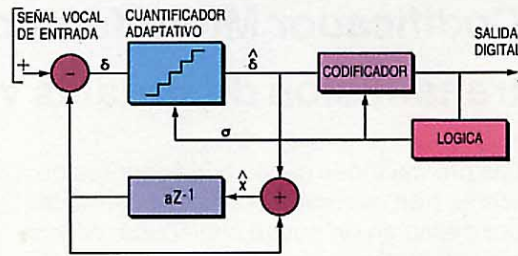


Figura 2 Diagrama de bloques del codificador MIC diferencial con cuantificador adaptativo.

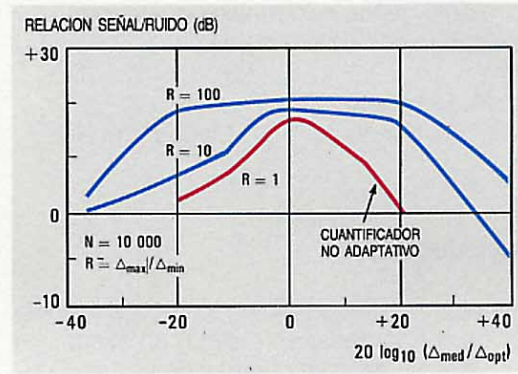


Figura 3 Mejora en la relación señal/ruido por la cuantificación adaptativa. N - número de muestras en la secuencia de entrada.

$M(|P_{t-1}|)$ – coeficiente que depende del valor absoluto de la última muestra codificada.

Existirán unos límites máximo ($\Delta_t máx$) and mínimo ($\Delta_t mín$), tales que aseguren la total cobertura del margen dinámico de la señal de entrada.

Conforme a los criterios mencionados previamente, para una señal vocal entre 200 y 3200 Hz, se obtendrán los siguientes coeficientes de adaptación a partir de la función de densidad espectral de la señal de entrada:

Muestra de salida anterior	Multiplicador escogido
111 ó 000	2
110 ó 001	1,25
101 ó 010	1
100 ó 011	0,875

Con $M = 0,875$, el decrecer la señal desde una muestra a + 20 dB hasta una situación de canal libre (ausencia de señal) exigiría aproximadamente 45 muestras, lo cual requiere 5,6 ms a una frecuencia de muestreo de 8 kHz.

Tamaño del escalón

A la vista de los valores de los coeficientes de adaptación idóneos para señales vocales, podrá determinarse un factor constante tal que, al multiplicarlo por cualquiera de los coeficientes M_n , cause un cambio en un número entero de escalones. Para ello son válidas las siguientes aproximaciones:

Modulador

Adaptación del tamaño de escalón

Si se parte de una señal de 1,4 V pico-a-pico, y se pretende codificarla mediante un codificador sin adaptación al tiempo que la velocidad de transmisión se mantiene inferior a 24 kbit s⁻¹, los 8 niveles posibles (3 bits por muestra) estarían separados entre sí 1400/8 = 175 mV; utilizando compresión logarítmica esto nos conduciría a una relación señal/ruido-decuantificación cercana a 8,7 dB. El uso de un igualador adaptativo posibilitará aumentar el margen dinámico de la señal que sea capaz de manejar el cuantificador para una determinada relación señal/ruido.

Adaptando el tamaño del escalón según la última muestra codificada, se tiene:

$$\Delta_t = \Delta_{t-1} M(|P_{t-1}|)$$

donde

Δ_t – tamaño de escalón en el instante t

- $2^{-1/3} = 0,7937$ decrecer un escalón.
- $2^0 = 1$ permanecer en el escalón anterior.
- $2^{1/3} = 1,26$ crecer un escalón.
- $2^{2/3} = 1,587$ crecer dos escalones.
- $2^1 = 2$ crecer tres escalones.

El factor será, pues, $2^{1/3}$, ya que sus potencias enteras permiten aproximarse a los coeficientes de adaptación antes señalados.

$$\Delta_{max} = 128 \text{ mV}$$

$$\Delta_{min} = 1 \text{ mV}$$

$$R = \Delta_{max} / \Delta_{min} = 128$$

$$\Delta_{medio} = (\Delta_{max} / \Delta_{min})^{0,5} = 11,313.$$

Esta elección hace posible obtener una respuesta plana en todo el margen dinámico (ver figura 3).

Por consiguiente los tamaños de escalón serán 22, dados por la siguiente tabla:

1	1,259	1,587	2	2,519
3,174	4	5,039	6,349	8
10,079	12,69	16	20,16	25,38
32	40,32	50,79	64	80,576
101,44	128			

Lógica para el control de la carga-descarga del integrador

Esta unidad lógica carga y descarga el integrador de acuerdo con las señales *bis* y *code* y con los niveles presentes a la salida de los muestreadores. La señal *bis* es generada en el comparador y maneja información para cargar y descargar el integrador, indicando si el valor de la última predicción era superior o inferior a la muestra presente a la entrada en ese instante.

- $X_i > \hat{X}_i$ *bis* = "0"
- $X_i < \hat{X}_i$ *bis* = "1"

La señal *code* determina el periodo de codificación de $105 \mu s$; *code* = "0" indica reajuste. Por tanto el sistema debe ser capaz de:

- Mantener el tamaño del escalón que fue seleccionado previamente utilizando señales positivas y negativas simultáneas.
- Cargar el integrador anulando la descarga, y viceversa.
- Controlar los interruptores de carga/descarga a partir de las señales *bis* y *code*.

Muestreador

La señal *level* (nivel), que trae información del último tamaño de escalón seleccionado, se aplica a la entrada del amplificador operacional IC1 (Fig. 4). La señal a la salida de IC1, denominada M^+ , será igual a M^- (señal a la salida de IC2) siempre que $RP2 = RS2$. P1 ajustará la corriente.

Control de los interruptores

Dependiendo de las señales *bis* y *code*, se escogen unos niveles de entrada a los interruptores que sean adecuados para saturar o cortar los transistores T1 y T2, de acuerdo con la siguiente tabla:

<i>bis</i>	<i>code</i>	T1	T2
1	1	OFF	ON
0	1	ON	OFF
X	0	ON	ON

Interruptores

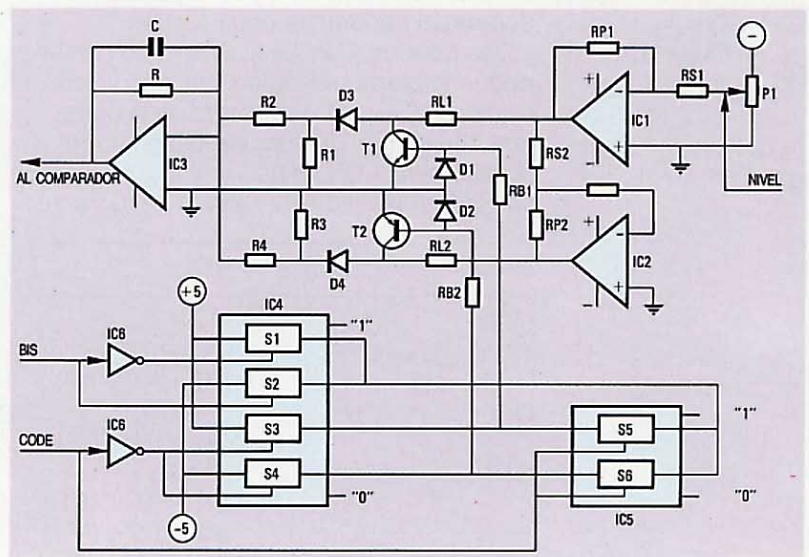
Cuando un nivel bajo llega a la base de T1, lo corta; simultáneamente un nivel alto habrá llegado a la base de T2, saturándolo. Esto implica que M^+ se presentará a la entrada del integrador IC3. El fenómeno opuesto ocurre cuando T2 se corta y aparece M^- a la entrada del integrador.

Las resistencias R2 y R4 controlarán la constante de tiempo del integrador.

Lógica que controla el tamaño de escalón

Esta unidad detecta la codificación de la última muestra y entrega una señal en BCD (decimal codificado en binario) que selecciona el tamaño del próximo escalón (Fig. 5).

Figura 4
Circuito del integrador y control de carga-descarga.



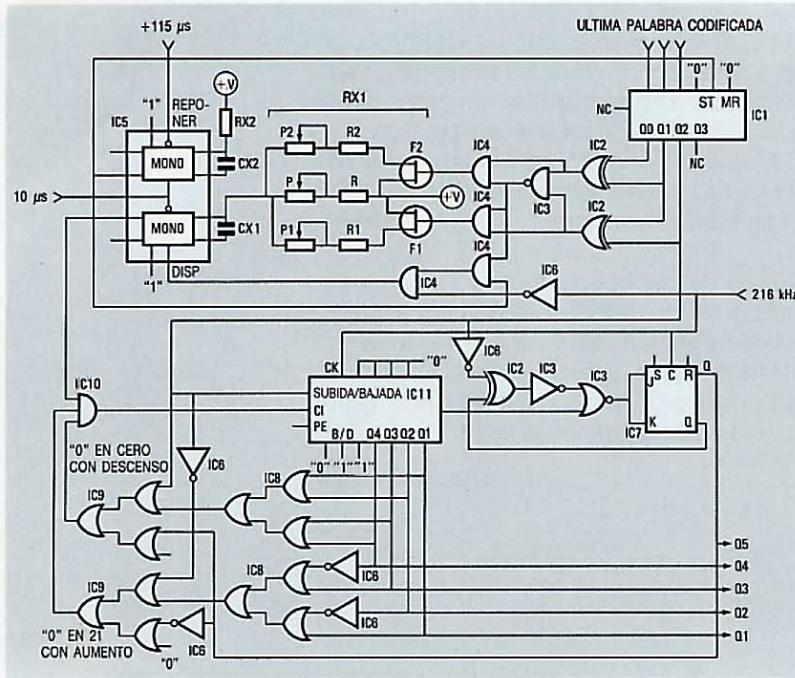


Figura 5
Lógica para selección del tamaño de escalón.

Como ya se ha explicado, los tamaños de escalón deben seleccionarse a partir de la codificación de la última muestra, de forma que el tamaño se desplace adelante o atrás con relación al último tamaño utilizado. Por ejemplo:

Tamaño anterior	$\Delta_t = 20,16 \text{ mV}$
Codificación de la última muestra	110
Coefficiente a emplear	M3 (1,587)
Nuevo tamaño	$\Delta_{t+1} = 32 \text{ mV}$

La lógica debe interpretar que el coeficiente a emplear es M3, y por lo tanto que el nuevo tamaño de escalón se obtendrá avanzando dos escalones.

Los tres bits que constituyen la codificación de la última muestra se almacenan en la salida del separador; el control de paso lo realiza la señal *code*, que actúa como *enable*. Por ello la señal es separada durante el periodo de codificación.

Las puertas IC2/1 é IC2/2, junto con un pequeño elemento lógico, atacan los interruptores F1 y F2, que controlan la constante de tiempo del monoestable IC5 (el producto $RX1.CX1$). Así, pues, la resistencia RX1 emplazada a la entrada de IC5 será:

Interr. F1	Interr. F2	RX1
OFF	OFF	P + R
ON	OFF	(P + R)// (P2 + R2 + RF2)
OFF	ON	(P + R)// (P1 + R1 + RF1)
ON	ON	(P + R)// (P1 + R1 + RF1)// (P2 + R2 + RF2).

En esta tabla, // indica la combinación en paralelo de las resistencias dadas.

Se controla así la constante de tiempo del monoestable. El disparo positivo del monoestable viene dado en combinación con un tren de impulsos de 216 kHz, de tal manera que, una vez comenzado el periodo de reajuste y coincidiendo con la primera bajada de la señal de 216 kHz, comenzará el ciclo del monoestable 1. La señal procedente de este monoestable ataca una puerta habilitadora del contador de subida/bajada constituido por IC11 y ampliado por IC7. Cuando la salida Q de IC7 es cero, nos indica que la salida BCD del conjunto es inferior a 16, ya que esa salida será el bitio de peso 16.

La entrada CK recibe directamente la señal de 216 kHz procedente del generador de reloj. El funcionamiento de esta parte será el siguiente: una vez comenzado el periodo de adaptación del tamaño de escalón y determinado el tiempo que debe permanecer activo el CI(5), se incrementa o decrementa el contador según el estado de la patilla correspondiente de dicho contador al recibirse los impulsos de 216 kHz del reloj. La duración nunca excederá a la de tres impulsos de reloj.

Con objeto de alcanzar los 22 escalones establecidos, ha sido agregada una pequeña lógica supletoria formada por un biestable de tal forma que la salida Q de IC7 constituya el bitio de peso 16.

La función del monoestable 2 es crear la señal *code* que se disparará con el flanco negativo del impulso de diferenciación, en el instante $10 \mu\text{s}$ (comienzo de la codificación). Las excursiones de este monoestable están controladas por TX2 (= RX2.CX2), y su reposición lo es por el impulso diferenciado que viene al cabo de $115 \mu\text{s}$.

En resumen, el valor de la señal BCD va de 0 a 21, indicando después de cada muestreo qué tamaño de escalón debe utilizarse en la próxima muestra a codificar con relación al empleado en la muestra anterior.

Comparador

El comparador produce una señal de salida de nivel alto o bajo, según sea la diferencia entre las señales aplicadas a sus entradas. Este circuito recibe en su entrada invertida las muestras de la señal vocal X_i , permaneciendo aplicada cada una durante $125 \mu\text{s}$ (periodo de muestreo). Simultáneamente recibe en su entrada no invertida la señal procedente del predictor, entregando a su salida una señal que será próxima a $+3 \text{ V}$ si la muestra $X_i < \hat{X}_i$, y nula si $X_i > \hat{X}_i$. Esta señal, que estará presente a la entrada del

registro de desplazamiento, será muestreada en los instantes 10, 66, 94 y 108 μ s, dando una secuencia de unos y ceros que se transmitirán posteriormente.

Conclusiones

El codificador descrito no es sino una etapa más hacia reducir la velocidad binaria necesaria para la transmisión vocal, manteniendo una adecuada relación señal/ruido. Naturalmente su campo de aplicación, en lo que a comunicación radiada se refiere, se limita a canales especiales con 50 kHz de ancho de banda y filtros de premodulación adecuados.

Bibliografía

- 1 P. Cummiskey; N. S. Jayant y J. L. Flanagan: Adaptive Quantization in Differential PCM Coding of Speech: *Bell System Technical Journal*, septiembre 1973.
- 2 N. S. Jayant: Digital Coding of Speech Waveforms: PCM, DPCM and DM Quantizers: *Proceedings of the Institute of Electrical and Electronics Engineers*, mayo 1974, volumen 62, nº5.
- 3 N. S. Jayant: Step-Size Transmitting Differential Coders for Mobile Telephony: *Bell System Technical Journal*, noviembre 1975, volumen 54, nº9.
- 4 P. Noll: Effects of Channel Errors on the Signal-to-Noise Performance of Speech-Encoding Systems: *Bell System Technical Journal*, noviembre 1975, volumen 54, nº9.

Luis M. Lafuente nació en Madrid en 1950. En 1975 recibió el título de ingeniero de telecomunicación en la Escuela Técnica Superior de Madrid. Se graduó en MDA por el Instituto de Empresa de Madrid en 1982. Tiene experiencia en diferentes áreas: radar, proceso digital de señal, sistemas de comunicación y ayudas a la navegación. Pertenece a Marconi Española desde 1976, siendo actualmente Director Técnico de la división de telecomunicación y electrónica.



Standard Electric Puhelinteollisuus Oy

El origen de la Compañía se remonta a 1940, cuando se estableció en Finlandia la firma Puhelinteollisuus Oy. En 1954 ITT creó una compañía en Finlandia, y en 1962 se fusionaron las dos bajo el nombre de Standard Electric Puhelinteollisuus Oy (SEP).

SEP ha jugado un activo papel en la automatización de la red telefónica finlandesa con el desarrollo, producción e instalación de los sistemas A-204 y HKS, de los que se han instalado 250.000 líneas. Más recientemente, SEP ha suministrado centrales METACONTA* para la red finlandesa y para compañías telefónicas privadas. Basada en esta amplia experiencia, la Compañía es ya capaz de suministrar la central digital ITT 1240 en Finlandia. Además SEP es un destacado fabricante de centralitas privadas, desde la Citomat* hasta las más modernas semi-electrónicas Minimat*, desarrolladas por las asociadas a ITT Standard Electric Kirk y Standard Telefon og Kabelfabrik, y participa en el desarrollo de un nuevo sistema de datos.

SEP ha instalado también sistemas de navegación aérea y de control de tráfico aéreo en los principales aeropuertos finlandeses.

* Marca registrada del Sistema ITT

Recursos

Tradicionalmente SEP ha poseído medios de fabricación para centrales crossbar convencionales y centralitas privadas automáticas, así como para aparatos de abonado. Estos recursos básicos han sido mejorados durante los últimos años para adaptarse a la nueva era electrónica. A mediados de los 70, se tomó la decisión de que SEP se equipase con todos los medios necesarios para ingeniería y desarrollo. Como resultado, el departamento de ingeniería ha crecido constantemente, contratando muchos nuevos graduados en una serie de disciplinas, como el diseño por ordenador, diseño de programas y diseño de sistemas.

Ya que el principal recurso de SEP es la formación de su personal, se le ha tenido que completar con herramientas modernas, tales como equipo de diseño de circuitos impresos, desarrollo de equipos y programas y sistemas de prueba.

Desarrollo de productos

Los principales productos de SEP están diseñados en Finlandia. Su clave está en el sistema de microprocesador propio de SEP, que consta de una serie de circuitos impresos para aplicaciones telefónicas, junto con los correspondientes módulos de programas funcionales. Estos módulos pueden utilizarse para producir una gran variedad de sistemas de conmutación destinados a compañías finlandesas y de la URSS, principal mercado de exportación para los fabricantes de telecomunicación finlandeses.

Centrales con control por programa almacenado

En una central crossbar convencional se pueden modernizar varias funciones utilizando técnicas modernas de control por microprocesador. Por ejemplo, las funciones de registro, servicios de abonado, recopilación de datos de facturación y facilidades de mantenimiento. Se han fabricado centrales crossbar enteramente nuevas, basadas sobre este principio del control por programa almacenado.

Mantenimiento de la red

Una de las más interesantes aplicaciones en este área es el sistema de mantenimiento centralizado, que proporciona medios actualizados para el mantenimiento de centrales crossbar y paso-a-paso convencionales. La instalación del sistema en estas centrales permite que un centro de mantenimiento de red, basado en miniorden-

nador, controle toda la red, comunicando directamente con las centrales de control por programa almacenado (digitales o analógicas) y con sistemas terminales de mantenimiento centralizado en las centrales de modelos más antiguos. Vuelven a utilizarse los mismos módulos de microprocesador para prestar servicios tales como medida de tráfico, supervisión de alarma y de fallo, simulación de llamadas y medidas por ATME.

Centrales semieletrónicas

El último proyecto emprendido por SEP es el desarrollo de un sistema basado en microprocesador para controlar centrales telefónicas que utilicen el miniselector ITT, componente normalizado en las centrales Metaconta y centrales Minimat hace más de 10 años.

Actividades de exportación

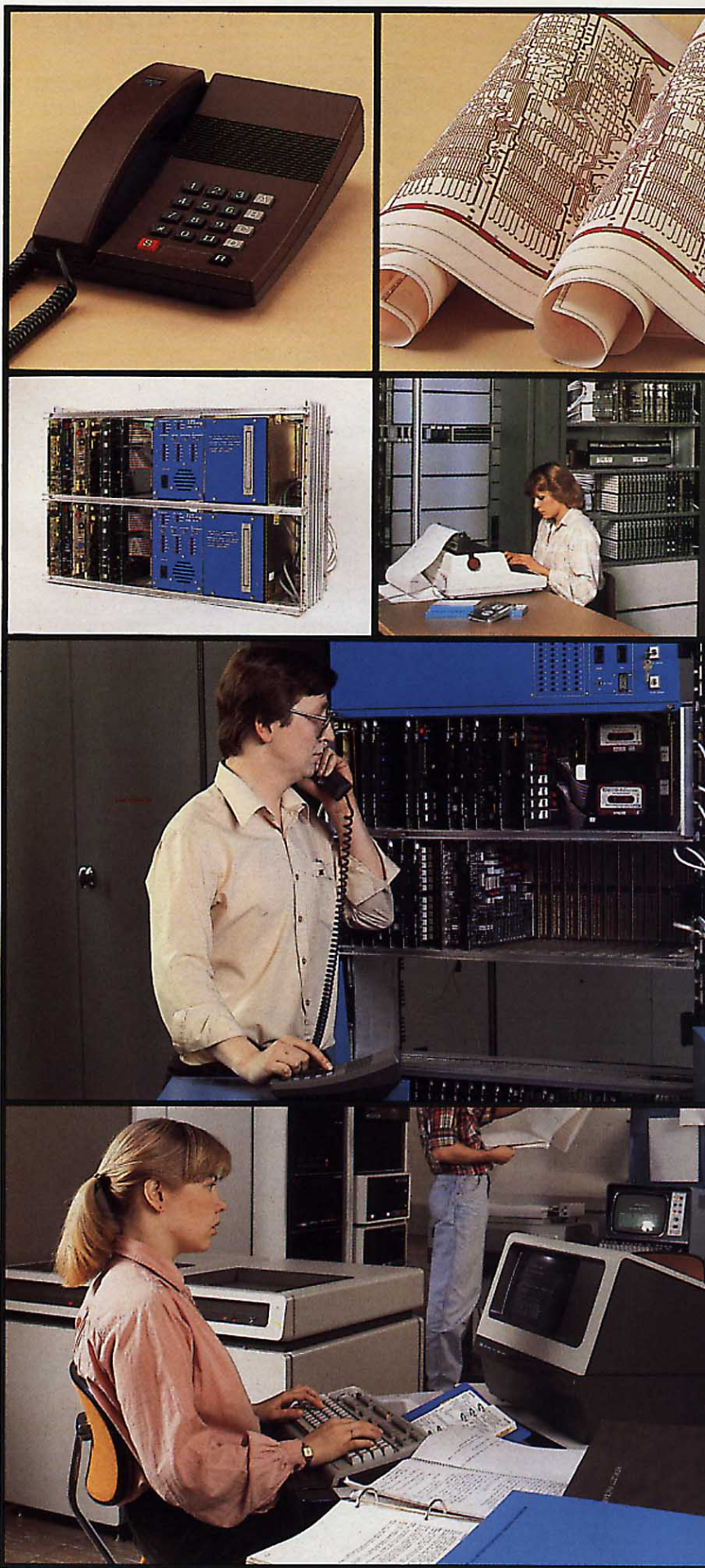
Hasta el momento SEP se ha concentrado en las exportaciones al inmenso mercado de la URSS. En estos proyectos, el desarrollo, fabricación e instalación son realizados por personal de SEP. Todos ellos requieren un estudio cuidadoso de las especificaciones de la red, y una estrecha colaboración con los PTT soviéticos y sus organizaciones locales.

Transferencia de tecnología

Dentro de la multinacional ITT, se puede transferir tecnología en dos direcciones y de dos formas. La primera, transferencia de tecnología propiamente dicha, implica transferencia de diseño de equipos y programas. La segunda, transferencia de recursos humanos, se basa en reunir ingenieros de diferentes compañías ITT para que trabajen en proyectos específicos. El objetivo principal es evitar duplicaciones innecesarias de desarrollo dentro de ITT. También es deseable que los ingenieros trabajen en proyectos en aquellos centros donde existan los mejores medios para desarrollos, de forma que se obtengan resultados óptimos. Actualmente hay ingenieros de SEP trabajando en compañías ITT de Alemania, Austria y Bélgica.



P. O. Lindholm
Director General
Standard Electric Puhelinteollisuus
Helsinki, Finlandia



Sistema centralizado de mantenimiento

Para aplicación a todo tipo de centrales telefónicas se ha desarrollado un nuevo sistema modular de pruebas y mantenimiento basado en microprocesador. Este sistema puede funcionar independientemente o asociado a un centro de operación y mantenimiento ITT 1290.

P. V. Heikkinen

M. A. Nikkola

Standard Electric Puhelinteollisuus Oy,
Helsinki, Finlandia

Introducción

A causa del continuo crecimiento de las redes de telecomunicación, surge la necesidad de que las administraciones telefónicas reorganicen sus métodos de operación y mantenimiento. Las centrales de la nueva generación, digitales o analógicas SPC (control por programa almacenado), se pueden mantener desde un terminal remoto o desde un centro de mantenimiento con ordenador. Al mismo tiempo, un gran número de centrales antiguas siguen en funcionamiento, y en muchos países se

Sistema centralizado de mantenimiento instalado en una central crossbar.



prolongará tal situación durante décadas. Siempre que sea posible, estas centrales deberían tener una supervisión centralizada.

Para una administración es antieconómico aumentar el personal de mantenimiento cada vez que se produce una ampliación de la red. Por el contrario, hay que encontrar nuevos métodos que nos permitan resolver el doble problema de la operación y el mantenimiento en las complejas redes telefónicas actuales.

Hoy día, el método que se está generalizando consiste en la instalación de sistemas centralizados para supervisar la operación de un gran número de centrales. Esto es posible gracias a la fiabilidad de las centrales modernas, que requieren relativamente escaso mantenimiento y por consiguiente no justifican la utilización de personal local. Los sistemas centralizados de supervisión permiten al personal de reparaciones atender un gran número de centrales.

La existencia de memorias y microprocesadores de bajo coste ha permitido realizar un sistema centralizado de mantenimiento fiable y automático, suficientemente rápido para que las tareas de mantenimiento se lleven a cabo casi en tiempo real.

Objetivos de diseño del COMS

El sistema centralizado de mantenimiento (COMS) puede trabajar de modo independiente en una central telefónica, o bien como sistema terminal en una red de mantenimiento centralizado. La introducción del COMS en una red telefónica presenta diversas ventajas:

- las pruebas manuales se reducen al mínimo
- es posible la supervisión remota
- el personal de mantenimiento no necesita estar permanentemente en las centrales

Tabla 1 — Asistencias al mantenimiento directas e indirectas

Asistencia	Naturaleza
Dimensionado	Directa
Encaminamientos en la red	Indirecta
Ampliaciones	Indirecta
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Ajustes	Indirecta
Limpieza de órganos	Indirecta
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Indicación de fallos	Directa
Localización de fallos	Directa
Reparación de fallos	Indirecta
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Mantenimiento de la red de abonados	Indirecta
Mantenimiento de la red de enlaces	Directa
Mantenimiento del sistema de portadoras	Directa
Mantenimiento del equipo de fuerza	Indirecta

- la detección de fallos es rápida y precisa
- se dispone de datos de tráfico completos y actualizados
- se tiene una información puesta al día para planificación de redes.

El sistema centralizado de mantenimiento permite también alcanzar en las centrales convencionales un nivel de mantenimiento análogo al establecido en los más modernos sistemas SPC. A tal fin proporciona las asistencias directas e indirectas para operaciones de mantenimiento indicadas en la tabla 1.

El equipo a instalar en las centrales (Fig. 1), consta de diversos módulos funcionales de equipos y de programas que pueden combinarse para atender las necesidades de las administraciones telefónicas. Para una aplicación típica, las facilidades básicas que da el sistema son las siguientes:

- medida de la calidad de servicio mediante la simulación de llamadas
- prueba de enlaces
- ATME (equipo automático de medidas de transmisión)
- registro de fallos e indicación de alarmas
- medidas de tráfico y supervisión del tiempo de ocupación.

Algunas de estas facilidades, como la simulación de llamadas y las medidas de tráfico, son, en principio, independientes del sistema de conmutación y están especificadas por las administraciones. Para otras puede necesitarse una adaptación al tipo de central.

El sistema permite también cierto número de facilidades opcionales. Pueden impartirse órdenes de comienzo al equipo de pruebas mediante uno o más hilos de control.

Dependiendo de cómo sea este equipo, se pueden imprimir los resultados utilizando la impresora existente. Es posible supervisar las alarmas o leer los resultados por medio de uno o varios hilos. Además de lo anterior, el sistema proporciona un registro impreso de la duración y cargos para abonados previamente seleccionados (por ejemplo, para atender la reclamación sobre facturación de un abonado). También comprueba si la tarifa aplicada corresponde a la llamada efectuada. Estas operaciones suelen ser específicas de cada tipo de central. En la tabla 2 se resumen las principales características técnicas del COMS.

Diagrama del sistema y posibilidades

La estructura total del sistema centralizado de mantenimiento se muestra en la figura 2. Comenzando desde el nivel inferior, se tienen:

- Las centrales locales de pequeña capacidad (rurales), que incluyen dispositivos para supervisar alarmas y transmitirlos a sistemas terminales instalados en centrales mayores.
- Las centrales locales de mediana a gran capacidad y las interurbanas, que disponen de un sistema terminal con un escogido repertorio de facilidades de mantenimiento.

Figura 1 Estructura del sistema centralizado de mantenimiento.

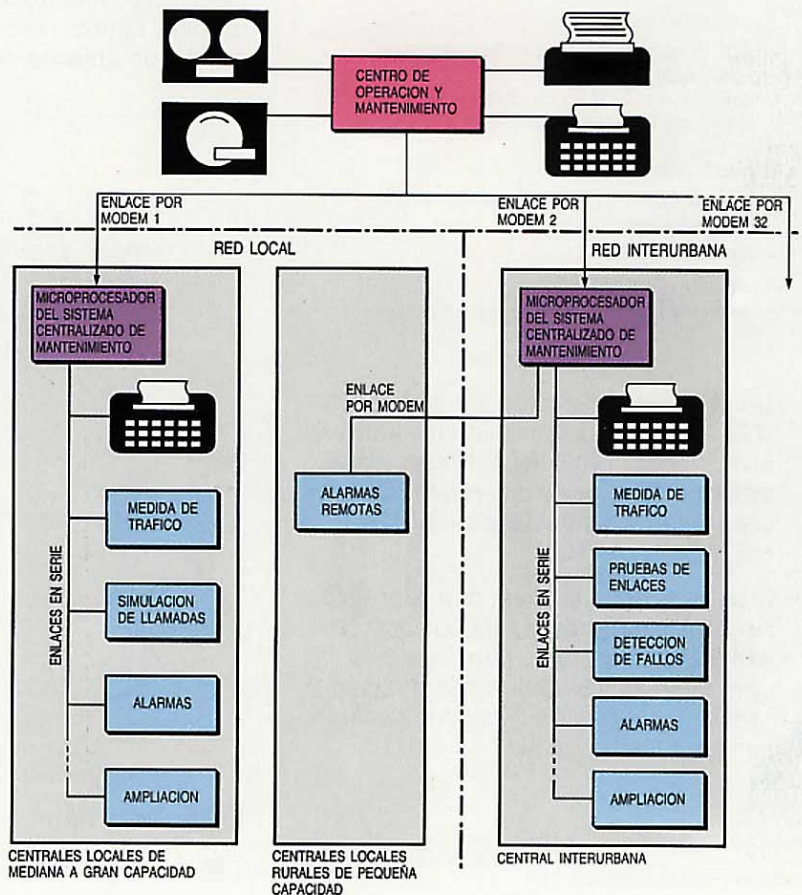


Tabla 2 — Principales características del sistema centralizado de mantenimiento

<p>Sistema terminal</p> <p><i>Simulación de llamadas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 10 circuitos de pares de generación-respuesta de llamadas – acceso a cada grupo de 100 <p><i>Prueba de enlaces</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 3200 a 9600 accesos para pruebas dependiendo del tipo de conexión (de 3 a 10 hilos) <p>ATME</p> <ul style="list-style-type: none"> – medidas de ruido y atenuación según recomendaciones del CCITT para ATME n° 2 <p><i>Observación de averías y alarmas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – procesadores de pruebas para 1024 puntos cada uno <p><i>Medidas de tráfico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 16000 puntos de prueba en cada sistema terminal – medidas de rutas y órganos; congestión y hora cargada – supervisión del tiempo de ocupación <p>Centro de operación y mantenimiento</p> <p><i>Enlaces de la central</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – máximo 32 – sistemas terminales en centrales convencionales – ITT 1240, Metaconta 10C – Centrales SPC analógicas y digitales <p><i>Posiciones de servicio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – máximo 16 unidades de pantalla, locales o remotas, o teletipos – interfaz local o de módem <p><i>Procesador</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – PDP 11 con unidad central de proceso de 256 k-octetos – consola, disco de 30 M-octetos, cinta magnética, impresora de línea y multiplexor asíncrono <p><i>Especificación de enlaces</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – interfaz CCITT V.24/V.28, trabajando a 1200 baudios – formato ASCII – asíncrono, de mensajes.
--

Terminales del sistema centralizado de mantenimiento

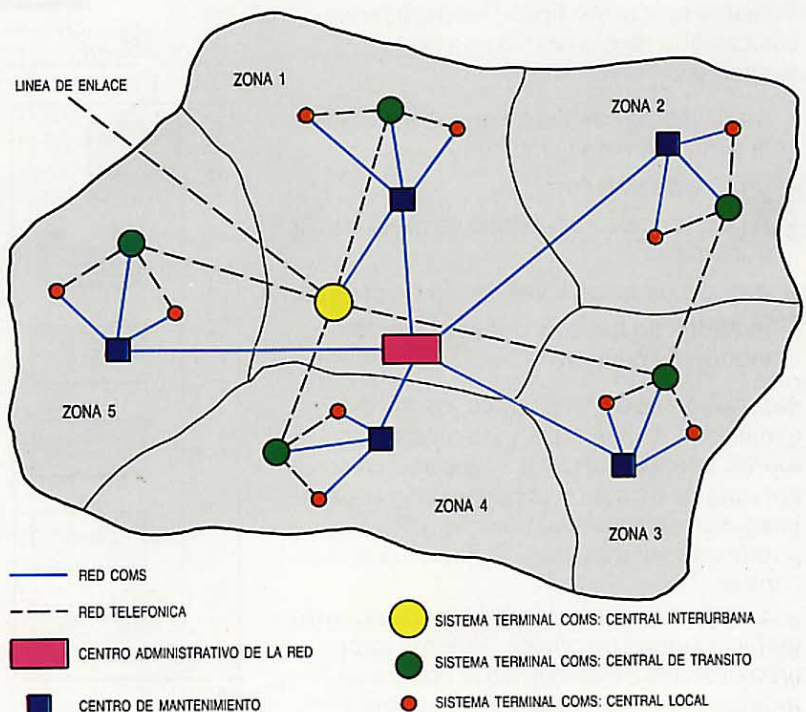
El sistema terminal consta de unidades controladas por microprocesador, configuradas para cumplir los requisitos de las compañías de explotación. Se diseñan interfaces para cada tipo de central telefónica de la red. Estos sistemas terminales se conectan mediante un enlace por módem al centro de mantenimiento ITT 1290. Las operaciones de mantenimiento pueden iniciarse, bien localmente desde el teletipos o la unidad de pantalla del sistema terminal, o a distancia, por medio del miniordenador del centro de mantenimiento.

Cada unidad del sistema terminal comprende un elemento de microprocesador y un interfaz con la central. Este último se utiliza para operaciones de entrada-salida. Un interfaz típico en estos sistemas es la matriz de exploración de puntos de prueba, la cual se equipa junto con un microprocesador en un cuadro UNISWEP* estándar. La matriz puede controlar 1024 puntos de prueba o medida. En algunas aplicaciones el mismo microprocesador controla hasta 4096 puntos de prueba.

Hay unidades adicionales del sistema terminal, como el controlador manual de pruebas de enlaces, el terminal de pantalla y un módem integral.

Como ya se ha mencionado, entre las facilidades que proporciona un sistema terminal figuran: simulación de llamadas, prueba de enlaces, medidas con ATME,

Figura 2 Estructura de red con el sistema COMS.



- Un centro de operación y mantenimiento ITT 1290 por cada zona administrativa de la red. Cada ITT 1290 controla hasta 32 sistemas terminales o centrales SPC, tales como el sistema digital ITT 1240 y el METACONTA* 10C.
- El centro administrativo, que cubre todas las zonas menores; está equipado con miniordenador propio para informes generales de resultados con carácter regular y para la supervisión del comportamiento total de la red.

* Marca registrada del Sistema ITT

supervisión de alarmas y averías, y medidas de tráfico. Las tareas generales de simulación de llamadas, prueba de enlaces y supervisión se realizan para detectar y localizar averías en el equipo de conmutación. Los resultados de las medidas de tráfico se utilizan para la planificación de redes. El ATME y otras medidas de señal-nivel proporcionan información sobre la calidad de las líneas de transmisión.

Simulación de llamadas

Los simuladores de llamadas habitualmente se instalan en los sistemas terminales de las centrales locales. Existen contestadores en todas las centrales en las que terminan llamadas de prueba. En las pruebas se ejecutan programas previamente preparados.

Prueba de enlaces

Los dispositivos para prueba de enlaces se conectan a los juegos de relés de salida a través de conmutadores de barras cruzadas. El sistema puede controlar hasta 9600 circuitos de enlaces. Para cada aplicación se diseñan interfaces y programas de prueba. Para probar los enlaces se establecen conexiones a contestadores instalados en las centrales próximas, usando señalizaciones y niveles de señal adecuados. Esto permite comprobar la línea y la secuencia de señalización para asegurarse de que la atenuación está dentro de los límites especificados. Las pruebas con ATME de las características de transmisión se realizan en la salida a través de los mismos conmutadores. En la entrada, se conecta el ATME directamente a las etapas de selección. La unidad ATME lleva a cabo medidas de ruido y atenuación, de acuerdo con las recomendaciones del CCITT para el ATME nº 2.

Observación de fallos y alarmas

Estas operaciones de supervisión se realizan por el microprocesador de la matriz de puntos de prueba, bien conjuntamente con las medidas de tráfico, o por separado, en unidades de puntos de prueba especializadas.

La supervisión funcional, que se realiza durante las medidas de tráfico, detecta los tiempos anormales de ocupación, observa los órganos que presenten una ocupación permanente o nula, y cuenta los tiempos de congestión que expresan el porcentaje de tiempo en que todos los órganos de un haz o grupo están ocupados.

La observación de fallos puede, en principio, dividirse entre los cómputos estadísticos de congestión y ocupación, y la supervisión de fallos en marcadores y registradores.



Procesador y equipos periféricos en un centro de operación y mantenimiento ITT 1290.

Pueden detectarse diversas alarmas procedentes de la central y el equipo de transmisión, y también de los detectores de incendio y de apertura de puertas.

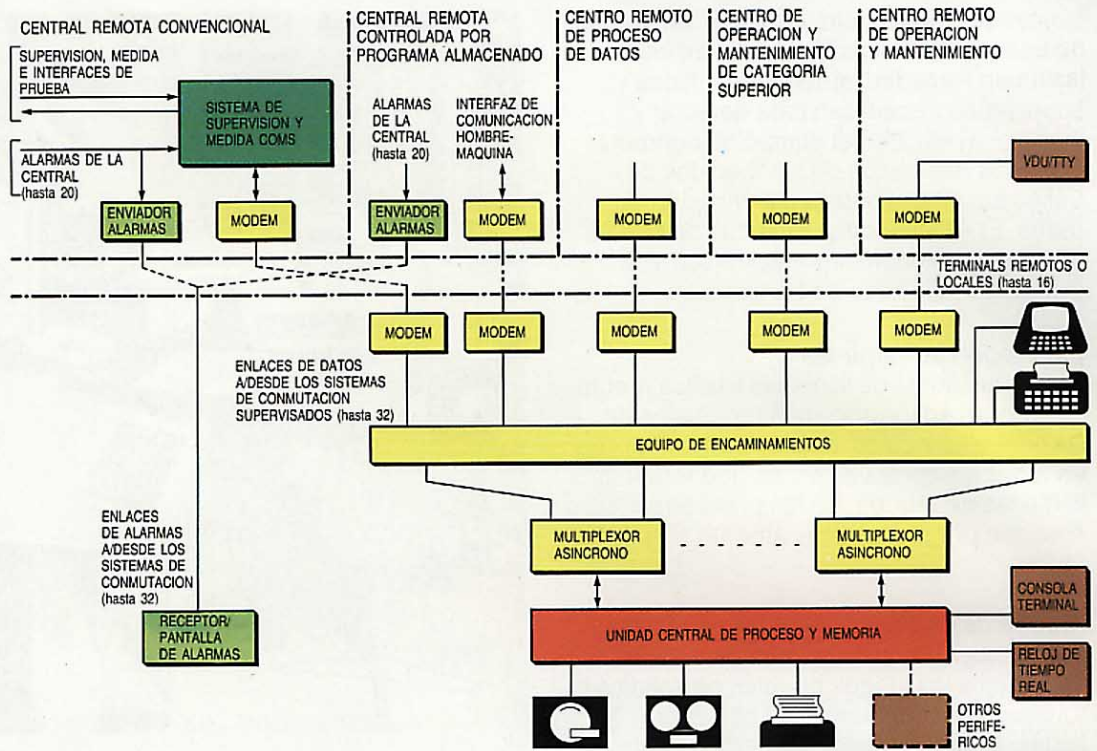
Medidas de tráfico

Al disponer de un juego completo de programas para medidas de tráfico, se puede configurar la operación del sistema para atender a las exigencias de las compañías de explotación.

Las medidas se llevan a cabo por las unidades de prueba con procesador, cada una de las cuales explora 4096 puntos. La secuencia de exploración de cada punto dura 3,6 s. El sistema suministra, para cada grupo, información de las medidas efectuadas, relativa a la hora cargada, y que incluye: la intensidad total de tráfico; el tráfico medio, tiempo de ocupación y tiempo de congestión por órgano; el número de órganos de un grupo con ocupación permanente o nula. Se dispone también de registros impresos sobre cargas asimétricas y tiempos de ocupación anormales. Los primeros se refieren a los elementos de un grupo que experimentan un nivel de tráfico anormal (p. ej., una ruta); los últimos indican la existencia de desviaciones en los tiempos de ocupación en comparación con otros elementos del grupo.

Todas las unidades de microprocesador del sistema terminal, comunican mediante enlaces en serie con la unidad principal del COMS, que así actúa como concentrador para todas las funciones del sistema. Las alarmas procedentes de centrales más

Figura 3
Estructura del centro de operación y mantenimiento ITT 1290.



pequeñas se pueden centralizar en dicha unidad principal. En una aplicación típica, esta unidad tiene cuatro importantes cometidos: carga de datos semipermanentes en otros microprocesadores, comunicación hombre-máquina, supervisión automática de las funciones realizadas por otros microprocesadores, y supervisión de alarmas.

Centro de operación y mantenimiento

Los sistemas terminales pueden comunicar con un centro de operación y mantenimiento ITT 1290 (Fig. 3). Este sistema, basado en procesador, fue diseñado para las centrales Metaconta e ITT 1240, y puede controlar hasta 32 enlaces conectados a sistemas terminales COMS o a centrales telefónicas SPC.

Para aplicaciones en que intervenga el COMS, el procesador del sistema ITT 1290 realiza la gestión de la base de datos y controla las operaciones del centro y de los sistemas terminales.

Gestión de la base de datos

La operación del sistema exige que ciertos datos se almacenen en la base de datos del ITT 1290, incluida la configuración del sistema terminal, las tablas de interfaz para conexiones con centrales y los datos de red (plan de numeración, tablas de rutas, etc.).

La gestión de esta base de datos requiere medios para introducir y cambiar datos, extraer datos existentes, asegurar y recargar los mismos, y la transferencia de

nuevas configuraciones y datos de prueba a los sistemas terminales.

Control de operaciones

El ITT 1290 lleva medios incorporados para la localización de fallos en equipos, programas y en el funcionamiento. Todos los datos operacionales están protegidos para asegurar la elevada fiabilidad del sistema.

El lenguaje hombre-máquina utiliza órdenes abreviadas "English-like". El uso de este lenguaje permite especificar el tratamiento de los diferentes mensajes por el ITT 1290 para planificar su envío y transferir mensajes comunes a alguno o a todos los puertos utilizados. El sistema centralizado de mantenimiento necesita también programas estadísticos de aplicación para la elaboración de los diversos informes sobre el mantenimiento.

Control operacional del sistema terminal

El centro de operación y mantenimiento ITT 1290 localiza las averías en los sistemas terminales de igual forma que en el propio centro.

El procesador ITT 1290 controla muchas funciones en la amplia gama de operaciones que ofrece el sistema. Envía señales de tiempo para comenzar las pruebas al sistema terminal, según el programa establecido, o envía una orden inmediata de inicio de pruebas. En el estado de recarga, es capaz de arrancar de nuevo las unidades del sistema terminal, ejecutando después una prueba de inicialización y la recarga de los datos semipermanentes.

Los mensajes desde los sistemas terminales al centro ITT 1290 se tratan de una de las tres maneras siguientes:

Salida programada de mensajes: los mensajes se ordenan por diversas categorías, según se impriman cada hora, diariamente o semanalmente. Existe un archivo principal de mensajes y un archivo de retención a largo plazo. Es factible la impresión del contenido de un archivo si se produce su saturación a causa de un excesivo número de mensajes procedentes de los terminales.

Salida seleccionada de mensajes: a petición, es posible obtener por impresión los mensajes grabados en un determinado periodo (media hora del día anterior o un cierto día de la semana pasada). También se pueden obtener de esta forma los mensajes almacenados en cinta magnética.

Salida de mensajes directos: pueden dirigirse los mensajes a la impresora o a los puestos de trabajo deseados.

Es posible especificar el tratamiento correspondiente a los diferentes tipos de mensajes, de modo que sean enviados a la impresora, grabados en cinta o llevados a las posiciones de trabajo.

Utilización del personal

Unidos el CMOS y el centro ITT 1290, permiten a las administraciones telefónicas utilizar eficazmente su personal de mantenimiento. Pueden destinarse técnicos cualifi-

cados al centro de operación y mantenimiento, y desde ahí enviar equipos de técnicos de reparación a una central donde se haya detectado una avería.

Conclusiones

Los primeros sistemas centralizados de mantenimiento se han instalado en centrales de barras cruzadas A-204, en Finlandia. Durante este periodo de pruebas de campo, los sistemas han demostrado cumplir los requisitos de fiabilidad establecidos en la fase de diseño. Se ha conseguido una mejora en la utilización de todos los elementos de conmutación, y el correcto dimensionado de la red proporciona economías a las administraciones.

Pekka V. Heikkinen nació en 1947, en Finlandia. En 1972 se graduó en electrónica en la Universidad Tecnológica de Helsinki. A continuación ingresó en el PTT finlandés y en 1973 pasó a SEP. Desde 1974 hasta 1976, trabajó como ingeniero de diseño en el proyecto Metaconta 11 A en CGCT, París. A su vuelta a SEP, fue nombrado responsable técnico, y en 1981 se convirtió en director técnico adjunto.

Markku A. Nikkola nació en Finlandia en 1949. Se graduó MSc en ingeniería de comunicaciones en la Universidad Tecnológica de Helsinki. Después trabajó en Finlandia para Siemens, para la Compañía Telefónica de Helsinki y para Burroughs. En 1977, entró en Plessey Telecommunications (Gran Bretaña), donde fue jefe de equipo en el grupo de sistemas del proyecto del Sistema X de la British Telecom. Desde 1980, el Sr. Nikkola trabaja en SEP, Finlandia. Primero fue jefe de proyectos de exportación y recientemente jefe de ventas de equipos de conmutación para redes públicas.



Standard Elektrik Hellas SAIC

La presencia de la Compañía en Grecia data de 1948, cuando empezó a suministrar equipo de telecomunicación tanto al sector público como al privado. Al principio esta función la realizaba una agencia privada que representaba a todas las casas del Sistema ITT en Grecia. En 1965 ITT decidió adquirir esa agencia y establecer ITT Hellas, con el doble cometido de representar a las compañías ITT y de fabricar equipo de telecomunicación industrial y de consumo para el mercado griego y para exportación.

Hasta 1972, ITT Hellas produjo centrales telefónicas, aparatos de abonado y equipo de comunicaciones privadas. No obstante, la recesión económica de 1973 a 1977 hizo necesario que la Compañía diversificase sus actividades, buscando nuevos mer-

cados de exportación, e introduciendo nuevos productos.

En 1977 se adoptó el nuevo nombre de Standard Elektrik Hellas (SEH) bajo los auspicios y con la estrecha colaboración de Standard Elektrik Lorenz, la asociada de ITT en la República Federal Alemana. De resultas, SEH pudo conseguir unos conocimientos y asistencia que le permitieron ampliar su capacidad de fabricación e incrementar sus exportaciones a Alemania Occidental.

SEH intensificó sus esfuerzos en busca de nuevas oportunidades de mercado. Así, siguiendo los estudios realizados por el departamento comercial, SEH añadió varios productos nuevos a su programa de fabricación, incluyendo televisores en color, sistemas de altavoces, bobinas deflectoras, juegos de resortes de contacto para equipo de conmutación y formas de cable. En 1980, SEH entró en el mercado militar, suministrando al Ministerio de Defensa griego transceptores VHF/FM. La Compañía también produce equipos militares que cumplen las normas de garantía de calidad publicadas por la OTAN.

En paralelo con sus actividades comerciales y esfuerzos para incrementar la producción local y el volumen de reventas de los productos del Sistema ITT, el departamento técnico se dedicaba al diseño y desarrollo de nuevos productos que cumplieran los específicos requisitos y necesidades del mercado local. Uno de sus logros ha sido una centralita electrónica de tamaño y coste reducido, adecuada para pequeñas empresas. Además, SEH desarrolla actualmente un nuevo aparato de abonado telefónico que se espera introducir en 1984, y que en su diseño responde a las necesidades del mercado griego.

Hoy día, SEH es una de las compañías destacadas en Grecia, fabricando y suministrando equipos y componentes para sistemas electrónicos y de telecomunicación a la Administración, a comercios e industrias, así como a organizaciones gubernamentales y a mercados de exportación. En los últimos 10 años, las ventas nacionales y de exportación de la Compañía han superado los 3.000 millones de dracmas. Entre 1980 y 1982, las ventas de la Compañía subieron cerca de un 250%.

El éxito de SEH en los mercados de telecomunicación se basa en la experiencia ganada por su asociación con otras casas ITT. Este "know-how" beneficia a SEH y asegura la tecnología moderna de los productos de la Compañía, siendo ventajoso para la industria griega en general. Desde luego, es esencial para la aplicación de la tecnología electrónica en la telecomunicación de Grecia.

SEH da hoy empleo a más de 300 personas en sus edificios de Amaroussion en Grecia.

Producción

Siendo uno de los principales proveedores de la Administración Telefónica griega, SEH ha fabricado más de 300.000 líneas de conmutación (sistemas crossbar y PENTA-CONTA*), más de 1,2 millones de aparatos de abonado, considerable cantidad de sistemas de teclado, y equipos de radio militares en sus versiones móvil y portátil. Una parte significativa del negocio de la Compañía está en el mercado de exportación, incluyendo la producción de equipo de telecomunicación para países europeos occidentales (Bélgica, Francia, Suiza, Alemania) y para el Medio Oriente.

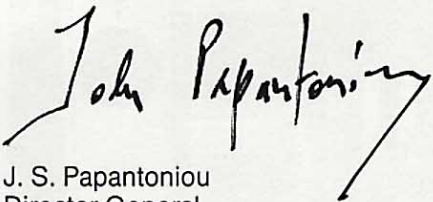
Calidad y entrenamiento

Para estar en línea con las especificaciones de alta calidad de ITT, SEH ha hecho grandes inversiones en entrenamiento. Casi toda la plantilla ha pasado por algún tipo de entrenamiento, y continúan adiestrándose a medida que se introducen nuevas y muy elaboradas tecnologías.

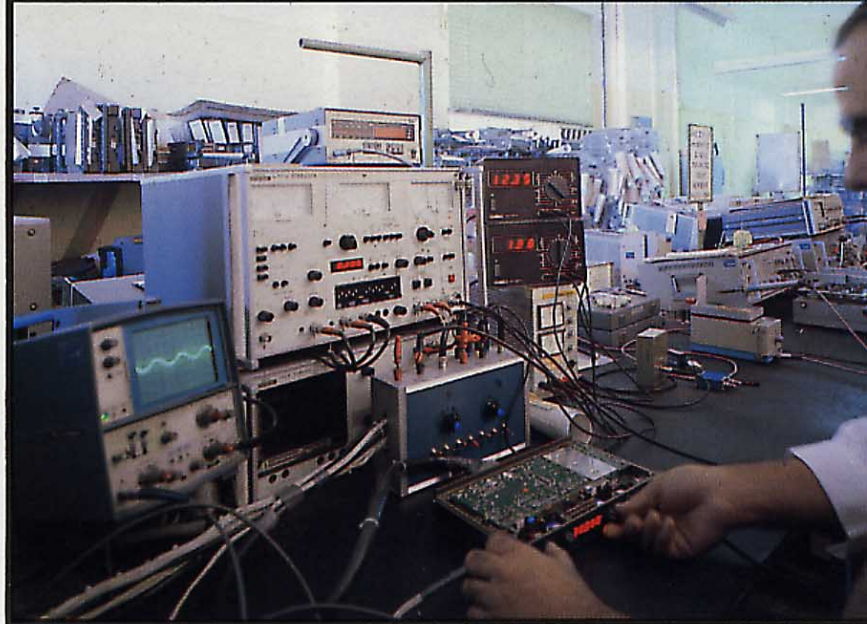
Existe un programa de cero defectos, donde todos los productos están bajo control estricto de las normas de calidad ITT.

Prospectiva futura

SEH está penetrando en nuevos campos de tecnologías avanzadas, e introduciendo nuevos productos tales como equipo de transmisión, concentradores electrónicos de líneas, equipos facsímil, terminales de datos e impresoras. Sobre todo ello, se está evaluando actualmente en Grecia la central digital ITT 1240, que es el sistema de conmutación digital más avanzado, solicitado por las Administraciones telefónicas innovadoras en todo el mundo.



J. S. Papantoniou
Director General
Standard Elektrik Hellas
Atenas, Grecia



* Marca registrada del Sistema ITT

Pequeña centralita privada electrónica

Hasta ahora sólo las grandes centralitas han ofrecido una gama extensa de servicios de abonado. Esta centralita, diseñada para empresas más pequeñas, utiliza programas modulares para proporcionar un amplio repertorio de servicios que puede aumentarse añadiendo nuevos módulos.

A. B. Papadopoulos

Standard Elektrik Hellas SAIC,
Atenas, Grecia

Introducción

Desde que hace pocos años se diseñaron y lanzaron al mercado los primeros microprocesadores, las comunicaciones en la empresa han entrado en una nueva era, donde los continuos avances en la tecnología de los componentes hacen posible el desarrollo de centrales privadas sofisticadas para ofrecer una amplia gama de servicios que atienden las necesidades cada vez mayores del usuario. La rápida evolución de tales sistemas ha originado un mercado más selectivo y competitivo.

Para satisfacer estas exigencias, SEH (Standard Elektrik Hellas) ha introducido una centralita electrónica de bajo coste, basada en la tecnología del microprocesador, que ofrece a los abonados unas excelentes prestaciones, es sencilla de operar y fácil de instalar y mantener.

Tecnología aplicada y componentes principales

El mayor impacto de la tecnología LSI en los últimos años se debe a la introducción de los elementos MOS de bajo coste que ahora dominan el mercado de microprocesadores. Por ello SEH eligió la tecnología MOS LSI para su centralita de bajo coste, cuyos principales componentes son:

- Microprocesador Z80, ventajosamente comparable con cualquier otro microprocesador de 8-bitios, tanto desde el punto de vista de la programación como del equipo, y que además es plenamente compatible con el popular 8080 A.
- Memoria, de la que se utilizan tres tipos: EPROM para almacenar el programa de control, RAM para almacenamiento de los datos variables, y PROM para el



Centralita y aparato de operadora.

decodificador de direcciones. También se ha previsto usar, como opcional, memoria RAM CMOS con batería de reserva.

- Matriz de conmutación del único multiplexor analógico de 8 canales, del tipo de división espacial. Tiene tres entradas de control binario que seleccionan uno de los ocho canales y lo activan para conectar la entrada con la salida.
- Componentes varios: circuitos integrados estándar y componentes discretos como transistores, diodos y optoacopladores.

Los componentes se montan sobre placas de circuito impreso enchufables de tamaño "eurocard" doble, provistas de conectores normalizados de 64 terminales.

Características técnicas

La nueva centralita utiliza una arquitectura modular ampliable; así, su capacidad va de 1 a 6 enlaces y de 2 a 18 extensiones. La modularidad del equipo permite variar, dentro de estos márgenes, la relación entre líneas externas e internas según se necesite.

La conmutación es múltiplex por división espacial; cada enlace o extensión tiene su propia matriz de conmutación, que funciona controlada por microprocesadores.

Las dimensiones de la centralita (anchura, 290 mm; altura 220 mm, y profundidad, 210 mm) la hacen muy compacta.

Configuración del sistema

Equipo

La configuración del equipo (Fig. 1) se basa en tres tipos de placas de circuito impreso:

- unidad central de control
- circuito interfaz de enlace
- circuito interfaz de extensión.

La comunicación entre estas diferentes placas del sistema se hace a través de buses comunes de direcciones y datos, y también por medio de varias pistas de control de una cuarta placa (la "placa madre"), la cual incorpora conectores hembra en los que se insertan las placas primeramente citadas. Las pistas de comunicación de la placa madre se dividen en los grupos siguientes:

Pistas de señal analógica. Conducen las señales de audio de una placa a otra, así como la señal de tono de 400 Hz, que se

lleva por una pista especial reservada para este cometido.

Pistas de señal digital. Se dividen en pistas de datos, pistas de direcciones y pistas de control. La unidad central de proceso las utiliza para obtener información de las placas periféricas y transmitir instrucciones a éstas.

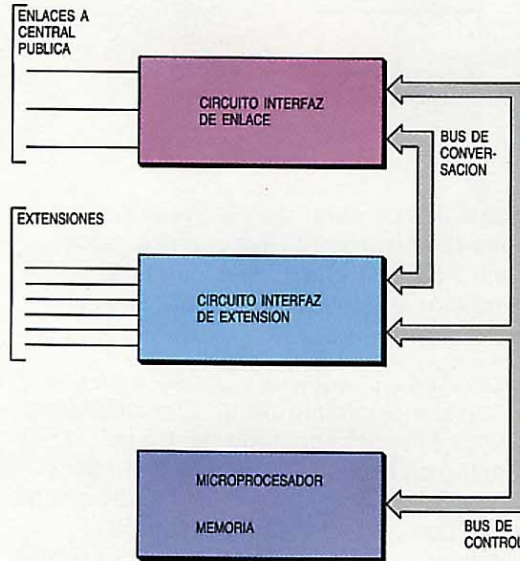


Figura 1
Configuración de equipo de la pequeña centralita electrónica de SEH.

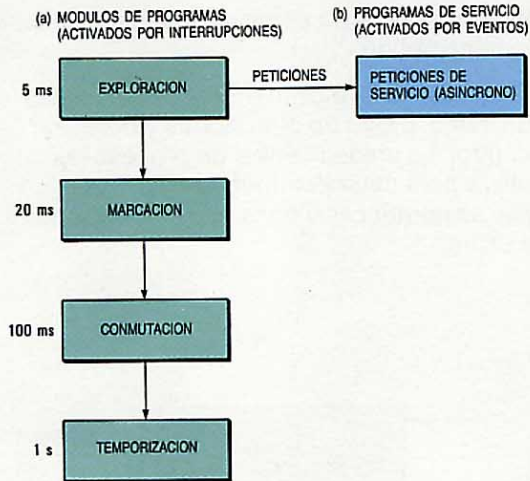
Pistas de alimentación. Están conectadas a la unidad de alimentación principal y suministran los voltajes necesarios a todos los elementos.

Unidad central de control. El elemento de control consiste en un microprocesador Z80, varias pastillas de memoria y componentes auxiliares; dispone de una salida para excitar el altavoz que se utiliza como timbre centralizado.

Placa de circuito interfaz de enlace. Posee todos los circuitos necesarios para la conexión de uno a tres enlaces bajo el control de la unidad central de proceso. Estos son: los circuitos de conexión de enlaces, la sección correspondiente de la matriz de conmutación y los puertos de entrada/salida que el procesador central necesita para controlar los circuitos de enlace y la matriz de conmutación asociada. Esta placa va provista de un relé para conectar los enlaces a unas extensiones predeterminadas en caso de fallo del suministro de energía.

Placa de circuito interfaz de extensión. Contiene todos los circuitos necesarios para la conexión de seis extensiones bajo el control del procesador central. Se incluyen aquí los circuitos de conexión de extensiones, la sección correspondiente de la

Figura 2
Configuración de los programas.



matriz de conmutación y los puertos de entrada/salida que utiliza el procesador central para controlar los circuitos de extensión y la respectiva matriz de conmutación.

Unidad de alimentación. Consiste en una sola placa de circuito impreso situada en un compartimiento separado dentro del armario de la centralita. Mediante unas guías, la unidad de alimentación se coloca en su posición adecuada. Esta unidad suministra a todas las placas de la centralita los voltajes requeridos, que se generan directamente a partir de la red a través de reguladores integrados de voltaje positivos y negativos.

Conexión de las extensiones. Todas las líneas de extensión se separan cuidadosamente y se terminan en conexiones de circuito impreso montadas en una placa que también se aloja en otro compartimiento separado del armario.

Programas

Se utilizan programas modulares (Fig. 2), ya que esta técnica permite añadir nuevas facilidades sin afectar a la estructura de los programas. La revisión de facilidades ya incorporadas o la introducción de otras nuevas se efectúa reemplazando el programa (pastilla EPROM). Las instrucciones

del programa final están escritas en lenguaje "ensamblador", pero las operaciones se definen en un lenguaje de alto nivel. Los módulos del programa básico son:

Explorador, que explora todas las líneas de los dispositivos de entrada y determina sus estados, comparando el estado actual de cada línea con su estado previo. Si ha cambiado el estado, el programa solicita el indicador de servicio y escribe el estado nuevo en el registro de dispositivos de entrada.

Servidor, que se activa por las peticiones de servicio, comprueba la validez y factibilidad de las peticiones, sirve las peticiones y envía todas las salidas de control a la cola de espera de salidas.

Conmutación, que revisa la cola de espera de salidas y dirige la salida al dispositivo apropiado.

Gestor de temporización, que explora todos los registros de transacción activos y decrementa los contadores de tiempo cuyos indicadores de temporización estén activados. Si el contador baja hasta cero, en el registro de entrada se activa el indicador de temporización vencida.

Las anteriores rutinas operan con independencia entre sí y se ejecutan simultáneamente. Los datos sobre los que operan las rutinas son de dos categorías básicas: fijos y variables. Los registros de dispositivos son fijos y tienen acceso a los registros de transacción que están libres en el fichero de registros, como se desee. Los registros que no se necesitan se devuelven al fichero. El flujo de la información puede verse en la figura 3.

Aparato de operadora

El sistema se suministra con un eficaz aparato de operadora. El estado de los enlaces y las extensiones se muestra en un visualizador LED.

Facilidades del sistema

El sistema ofrece una completa gama de facilidades tipo estándar, entre las que se incluyen:

- uso de cualquier tipo estándar de aparato de abonado, de disco o teclado, con conexión a dos hilos
- transferencia de llamadas con aviso previo o sin él
- consulta interna o externa
- conversaciones en conferencia

Figura 3
Flujo de la información.





Centralita, quitadas las tarjetas de circuito interfaz de enlace, circuito interfaz de extensión y unidad central de proceso.

- llamadas en espera
- repetición automática del último número llamado
- prohibición de llamadas
- acceso restringido a los enlaces
- servicio nocturno programable
- devolución de llamadas a la operadora
- captura de llamadas entrantes mediante marcación de un dígito
- transferencia por fallo de alimentación.

Se puede añadir también otras facilidades opcionales mediante la adición de otros módulos de programas.

Conclusiones

La nueva centralita electrónica desarrollada en SEH utiliza tecnología del estado sólido y ofrece a los usuarios de pequeñas empresas la amplia gama de facilidades que, generalmente, va asociada a las grandes centralitas privadas. Pueden introducirse más facilidades sin más que añadir nuevos módulos de programas. La simplicidad de su diseño asegura una instalación sin complicaciones y un mantenimiento mínimo.

A. B. Papadopoulos nació en Grecia en 1930. En 1958 obtuvo un diploma de tecnología avanzada en ingeniería eléctrica del Northampton College of Advanced Technology de Londres. En 1963 obtuvo el grado BSc en ingeniería eléctrica, en la Universidad de dicha ciudad. Después de varios años de I + D en control automático de fábricas de cables, el Sr. Papadopoulos entró en STC para trabajar en el desarrollo de aparatos de abonado. En 1973 pasó a SEH, Atenas, donde ahora es director técnico.

Timbre electrónico para aparato de abonado

A veces resulta difícil identificar el teléfono que está sonando, si a su alrededor hay varios más. Este nuevo timbre electrónico permite al abonado ajustar la señal de llamada de tal forma que obtenga un sonido agradable y reconocible.

A. B. Papadopoulos
Standard Elektrik Hellas SAIC,
Atenas, Grecia

Introducción

El vasto uso que se hace de los teléfonos, sobre todo cuando hay varios aparatos próximos, en espacios abiertos o en grandes oficinas, lleva a la necesidad de hacer reconocible la señal de llamada de cada uno de ellos, e, incluso, el que éstas sean más agradables que el tradicional timbrado producido por la corriente de llamada que envía la central. Para atender esta necesidad, Standard Elektrik Hellas ha desarrollado un timbre electrónico con el que se pueden equipar los aparatos de abonado de tipo estándar.

Descripción técnica

El timbre electrónico SEH 41981 está basado en un circuito integrado que se acciona con corrientes de llamada de baja frecuencia, y, mediante un traductor electroacústico, proporciona unas señales bitonales variables de frecuencia más elevada. El abonado puede ajustar la frecuencia de estas señales mediante una red

RC variable, externa al circuito integrado, para obtener una señal de llamada individualizada. Esto se consigue mediante un conmutador rotatorio que se hace girar introduciendo una moneda en el extremo ranurado de su eje hasta obtener la posición preferida. Además, con otro mando, se puede ajustar el volumen de la señal de llamada.

El circuito de este timbre puede utilizar la cápsula receptora del microteléfono como traductor de salida, con lo que se reduce su coste (Fig. 1). Existiría una remota posibilidad de que el abonado oprima el gancho conmutador teniendo el auricular al oído y en ese momento se recibiese una llamada, con el consiguiente sobresalto para el abonado; esto puede evitarse, bien con la incorporación de un termistor con coeficiente negativo, bien mediante la realimentación de la salida a un circuito RC de control situado a la entrada con constante de tiempo adecuada. La característica térmica del termistor o la constante de tiempo del circuito de control se escogen de tal forma que la salida acústica del timbre electrónico vaya incrementándose gradualmente, comenzando con un volumen bajo hasta llegar al máximo previsto, con lo que se obtiene un control acústico adicional.

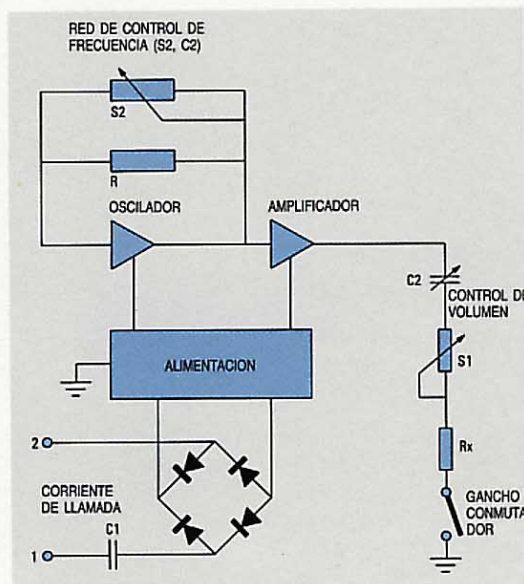
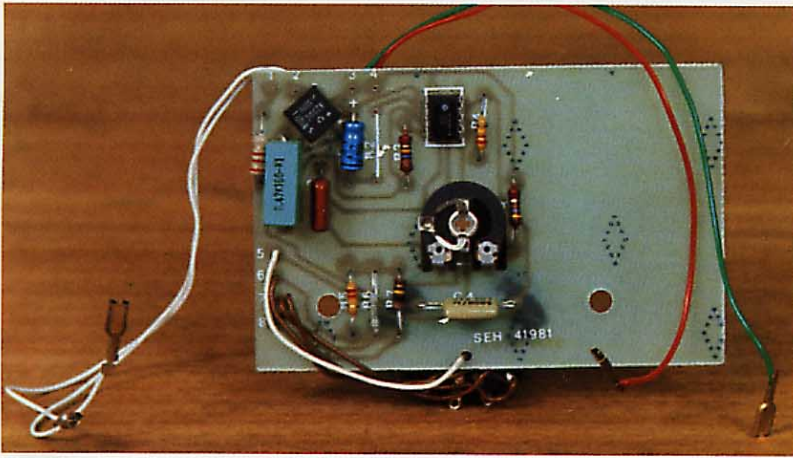


Figura 1
Esquema del circuito
del timbre electrónico
SEH 41981.

Circuito básico

En la figura 1 se muestra el circuito básico de este timbre; en ella se puede ver que el control de la frecuencia de salida acústica se realiza mediante la red variable (C2, S2) de resistencias, condensadores, o una combinación de ambos. Como se ha dicho antes, el abonado puede manipular el conmutador para variar la frecuencia y el tono de la señal. Rx es el receptor del microteléfono, que está conectado a la salida del timbre electrónico cuando el teléfono está colgado; cuando se descuelga, el gancho desconecta del timbre la cápsula receptora y la conecta al circuito de conversación.



Timbre electrónico ajustable para aparatos de abonado desarrollado por SEH.

Conclusiones

Standard Elektrik Hellas ha desarrollado un timbre electrónico de reducido coste, que puede utilizarse en los aparatos de abonado. Este timbre electrónico permite al abonado alterar a voluntad la señal de llamada de su teléfono, con lo que obtiene una señal agradable e identificable, en el supuesto de que haya instalados varios teléfonos cercanos entre sí.

A. B. Papadopoulos nació en Grecia en 1930. En 1958 obtuvo un diploma de tecnología avanzada en ingeniería eléctrica del Northampton College of Advanced Technology de Londres. En 1963 obtuvo el grado BSc en ingeniería eléctrica, en la Universidad de dicha ciudad. Después de varios años de I + D en control automático de fábricas de cables, el Sr. Papadopoulos entró en STC para trabajar en el desarrollo de aparatos de abonado. En 1973 pasó a SEH, Atenas, donde ahora es director técnico.

Bjørnløw-Larsen, K.

Cables submarinos de energía

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 150–154

La generación de energía eléctrica en Noruega ha crecido considerablemente durante los 40 años últimos. A consecuencia de ello y por tener Noruega una extensa línea costera con gran número de fiordos e islas, se ha producido una gran demanda de cables submarinos de energía. Hasta hoy se han puesto en servicio alrededor de 1100 cables de ese tipo, varios de los cuales están sumergidos a considerables profundidades (el máximo es de 670 m). La utilización de cables de energía submarinos en Noruega es única a escala mundial y ha situado a STK en una de las primeras posiciones entre los fabricantes en este campo.

Sletten, E.

Sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 155–159

El sistema de comunicaciones de empresa ITT 5500 es un sistema íntegramente digital, tanto en conmutación como en transmisión, según las normas de la CEPT. La modularidad es su característica más destacada, que abre nuevas perspectivas para resolver los problemas de la comunicación comercial. El autor describe los conceptos básicos del sistema y muestra cómo pueden combinarse los módulos del mismo para construir centralitas, ya sean del tipo centralizado tradicional o distribuidas, y redes de comunicaciones privadas. Otros ejemplos indican cómo se cursa el tráfico de datos en el sistema, ofreciendo así a los usuarios una comunicación de servicios integrados.

Dietschi, R.; Gessler, Ch.; Staber, E.

Equipo de vigilancia de calidad de la red

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 162–168

Las redes telefónicas automáticas, al igual que otros equipos, necesitan un mantenimiento regular para garantizar una elevada calidad de servicio a los abonados. Así, dicha calidad de servicio debe ser continuamente vigilada por medio de un equipo de prueba adecuado que dé información fiable sobre la red. Los autores describen un equipo de vigilancia de calidad de la red, diseñado específicamente para cumplir esta función con eficacia y rapidez. El equipo es capaz de componer los informes de las pruebas según diversos criterios, de modo que los puntos débiles de la red telefónica se puedan detectar y corregir cuanto antes. Los autores describen también el modo de usar el equipo para localizar averías, y las precauciones tomadas para que las pruebas no interfieran con el tráfico de los abonados.

Maurer, Ch. A.

Sistema videotex para ensayos del servicio en Suiza

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 169–173

Aunque ya se evaluó en Suiza un servicio videotex piloto, la aparición de nuevos requisitos llevó a iniciar el desarrollo de un sistema de mucha más envergadura, con el doble objetivo de evaluar el equipo y analizar las reacciones de los usuarios y proveedores de información. El autor describe el sistema videotex desarrollado por STR, así como las prestaciones ofrecidas a los usuarios del servicio. El ensayo se basará en dos centros videotex interconectados por la red de datos Telepac de la Administración suiza. Inicialmente ofrecerá un interfaz con la red telefónica para los usuarios y dos interfaces para los proveedores de información: uno para introducir información a los centros utilizando la red telefónica pública, y el otro para los proveedores que dispongan de bases de datos externas con acceso al sistema a través de la red Telepac.

Hedberg, T.

Equipo terminal de circuito de datos flexible para redes de datos por conmutación de circuitos

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 176–180

En 1979, SRT comenzó el desarrollo y fabricación de un equipo terminal de circuito de datos (DCE) para la red pública de datos nórdica. Los requisitos de un DCE para redes de datos por conmutación de circuitos son diferentes de los exigidos a los módems convencionales. La diferencia principal es la necesidad de hacer el formato por envoltentes y una supervisión sencilla, aunque completa, de la red integrada para lograr una fiabilidad elevada. El autor describe el nuevo DCE como un equipo modular flexible, capaz de funcionar prácticamente con cualquier línea y terminal de abonado. Se pueden equipar tres tipos de unidades lógicas para adaptar el DCE a terminales diferentes, y cinco tipos de módems/adaptadores para las distintas líneas y velocidades de transmisión.

Jonsson, R. G.

Receptor para comunicaciones y vigilancia CR91

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 181–185

El receptor CR91 se ha diseñado para cumplir todos los requisitos de un receptor versátil de comunicaciones y vigilancia. El autor describe cómo se realiza la generación de frecuencia utilizando un sintetizador de bucle sencillo y la manera en que las señales de control se distribuyen sobre un bus de datos en serie. Los factores humanos juegan un papel importante en el diseño del panel frontal, con el resultado de colocar en un módulo separado los controles para las funciones de barrido y exploración. Otro aspecto importante tratado por el autor es la facilidad de adaptación de las funciones de barrido y exploración para cumplir los requisitos del usuario, sin más que utilizar diferentes módulos de programas.

Brood, R. J. A.; Buijs, F. M.

Convertor de señalización Unilink

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 188–192

En la mayoría de los países las redes telefónicas son una mezcla de centrales de diferentes tipos, resultado de la gradual evolución tecnológica. De aquí que se utilicen muy diversos sistemas de señalización entre centrales, lo cual imposibilita la comunicación directa de algunas de ellas. Los autores describen un producto SAT — el convertor de señalización Unilink — concebido para superar este problema. Al equipar una central con un convertor Unilink, tanto esa central como aquella con la que se comunica ven imágenes especulares de sí mismas a través de su conexión con el convertor. Aunque el Unilink se haya diseñado para la red holandesa, puede ser adaptado con facilidad a cualquier otra red telefónica del mundo.

Hoefsloot, J. J. C. M.; Steinberg, R. A.

Centralita privada automática Pentaphone II

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 193–197

Muchas centralitas privadas automáticas ofrecen demasiadas líneas o son demasiado grandes para uso en pequeñas empresas. Los autores describen el sistema Pentaphone II que ha sido específicamente diseñado para tal aplicación. Esta centralita privada automática, altamente compacta, ofrece cinco circuitos telefónicos internos y uno o dos enlaces a la central pública. El uso de una matriz de puntos de cruce electrónicos controlada por un microprocesador, la hace fiable, de operación silenciosa y de bajo consumo. Cuando se requiera marcación con teléfonos de teclado, se dispone de un receptor multifrecuencia opcional.

Andersen, D.; Stridbaek, E.

Teléfono digital para el sistema de comunicaciones de empresa ITT 5300

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 200–205

Basándose en las positivas pruebas de campo de un teléfono digital en la ciudad de Horsens, SEK decidió continuar el desarrollo de tales aparatos para uso inicial con el sistema de comunicaciones de empresa ITT 5300, avanzada centralita digital de la Compañía. Los autores describen las características principales del teléfono digital DT80, su uso con el ITT 5300 y los módulos opcionales que pueden emplearse para atender la creciente necesidad de transmisión integrada de datos. Finalmente los autores perfilan una nueva ampliación de las facilidades de transmisión de datos de este teléfono al integrar en el ITT 5300 un microprocesador de 16 bits, ofreciendo a los usuarios acceso a proceso de textos, teletex y correo electrónico.

Lukaschek, K.

Sistema Videopult para la gestión en las estaciones ferroviarias

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 208–212

El sistema Videopult se desarrolló como alternativa de las tradicionales consolas de teclado para señalización ferroviaria. Se instaló primero experimentalmente en la estación de Wolfurt, en Vorarlberg, para ensayar un sistema integrado de gestión de estaciones de ferrocarril. El autor describe la concepción del Videopult, y explica cómo se ha integrado con el equipo de control de los sistemas ferroviarios que ahora existe. La introducción interactiva de funciones de control por medio de un lápiz de luz, demostró ser una técnica excelente, característica destacada del sistema. La prueba de campo duró un año y concluyó con pleno éxito, demostrando de diversos modos que el Videopult puede ser potenciado con facilidades adicionales, tales como la emisión de informes por ordenador.

Theuretzbacher, N.

Tratamiento potenciado de tareas en el lenguaje CHILL para un sistema de comunicaciones de empresa

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 213–217

La creciente complejidad de los sistemas de comunicaciones de la tercera generación exigía una tecnología de programación nueva. Este artículo expone los resultados de un proyecto de desarrollo orientado a situar el lenguaje CHILL en la base de esa nueva tecnología. Para atender las necesidades específicas de este tipo de aplicaciones, había que potenciar la capacidad multitarea del CHILL introduciendo medios soporte de la gestión de temporizaciones, acceso a bases de datos de sistema, operaciones específicas de entrada/salida, etc. Se han añadido estas nuevas posibilidades mediante el concepto de primitivas del sistema operativo, evitando así las ampliaciones o cambios en la sintaxis básica del CHILL. El autor describe también un compilador CHILL optimizado para potenciar las tareas, el cual es independiente del ordenador principal.

García Semov, J. L.; Díez Kowalski, E.

Unidad RF de transceptor móvil en UHF

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 220–224

El diseño de este transceptor de RF tuvo como principal objetivo el conseguir una unidad compacta que cumpliera las recomendaciones pertinentes de la CEPT. Los autores analizan cómo se llegó a esta solución y describen la unidad, basada en modernos circuitos integrados analógicos y digitales. La generación y el control de la frecuencia se logran combinando un oscilador de banda ancha controlado por tensión y un sintetizador enteramente digital. Para selección de canales y cambio del modo de operación se hace uso de datos almacenados en memoria programable de sólo lectura. Todos los circuitos son de banda ancha y cubren la banda de 0,7 m por completo, sin precisar realineación después de un cambio de frecuencia, lo cual garantiza un bajo coste de explotación y mantenimiento.

Lafuente, L. M.

Codificador MIC diferencial adaptativo para transmisión de señales vocales en baja velocidad

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 225–229

Marconi Española ha acumulado una experiencia considerable en la criptofonía de alta seguridad para aplicaciones militares. En este artículo el autor describe un codificador adaptativo de la voz, que transmite a bajas velocidades binarias, y se basa en un proceso de predicción del nivel de señal para obtener una notable mejora en la relación señal/ruido-de-cuantificación, a igualdad de velocidad de transmisión. Esta técnica no requiere excesiva complejidad en los circuitos.

Heikkinen, P. V.; Nikkola, M. A.

Sistema centralizado de mantenimiento

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 232–237

La continua expansión y modernización de las redes telefónicas debe ir acompañada de una reorganización de los métodos de operación y mantenimiento, si se quiere utilizar con eficacia al personal asignado. Los autores describen un sistema nuevo de mantenimiento centralizado, que puede aplicarse a una central de conmutación individual, o bien como terminal conjugado con un centro ITT 1290 de operación y mantenimiento. Son ventajas del sistema la prueba automática de muchas funciones, la supervisión a distancia, la rápida y precisa detección de fallos, y el suministro de datos muy completos sobre el tráfico para fines tales como la planificación de redes.

Papadopoulos, A. B.

Pequeña centralita privada electrónica

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 240–243

Anteriormente, sólo las centralitas grandes podían ofrecer una extensa gama de servicios al abonado. Ahora, sin embargo, la existencia de circuitos LSI MOS de bajo coste hace factible la inclusión de tales facilidades en centralitas mucho más pequeñas, de un modo económico. La nueva centralita electrónica desarrollada por Standard Elektrik Hellas atiende desde 2 hasta 18 extensiones, con un máximo de 6 enlaces a la central urbana. Se ha utilizado una estructura modular de programas para conseguir una completa gama de servicios, que puede fácilmente ampliarse con la adición de nuevos módulos. La sencillez del diseño total asegura la fiabilidad y facilita el mantenimiento.

Papadopoulos, A. B.

Timbre electrónico para aparato de abonado

Comunicaciones Eléctricas (1983), volumen 58, n° 2, págs. 244–245

En espacios abiertos o grandes oficinas, donde hay muchos aparatos telefónicos agrupados, puede resultar difícil distinguir cuál de ellos está llamando. Este problema se resuelve mediante un nuevo timbre ajustable, que permite al abonado variar el tono de llamada de modo que sea claramente identificable y de agradable sonido. Para reducir costes al mínimo, la misma cápsula receptora del microteléfono se utiliza como traductor, empleando circuitos protectores para que el usuario no sufra un choque acústico en el improbable supuesto de que reciba una llamada cuando tiene el gancho oprimido y el receptor al oído.

Oficinas Editoriales

La correspondencia relacionada con las diferentes versiones de Electrical Communication debe dirigirse al editor correspondiente:

Michael Deason
Electrical Communication
Great Eastern House
Edinburgh Way
Harlow, Essex
England

Otto Grewe
Elektrisches Nachrichtenwesen
Hellmuth-Hirth-Strasse 42
7000 Stuttgart 40
Deutsche Bundesrepublik

Antonio Soto
Comunicaciones Eléctricas
Ramírez de Prado, 5
Madrid - 7
España

Lester A. Gimpelson
Revue des Télécommunications
ITT Europe Inc.
Avenue Louise 480
1050 Bruxelles
Belgique