

Comunicaciones Eléctricas

Edición española de ELECTRICAL COMMUNICATION

revista técnica publicada trimestralmente por

INTERNATIONAL TELEPHONE and TELEGRAPH CORPORATION

RESUMEN

VOLUMEN 47 (1972) NÚMERO 3

En este número	142
UNISWEP: Nueva práctica de equipo para sistemas de conmutación, por <i>S. W. Evans, V. R. Henson y P. J. Risley</i>	144
Sistema de radio móvil para longitudes de onda de 7 a 0,7 metros: El nuevo SE-57, por <i>P. Brüggemann, M. Klein y W. Smitka</i>	156
Principio de control del sistema de conmutación Metaconta L, por <i>S. Kobus, A. Kruihof y L. Viellevoye</i>	165
Parámetros de conmutación de la voz en telefonía, por <i>G. J. Barnes</i>	170
Transmisores de televisión de potencia media con técnica de amplificación combinada de video y sonido, por <i>R. J. Irmer y G. Müller</i>	182
Un centro de ensayo con simuladores, por <i>J. Baradat</i>	188
Cables de fuerza para instalaciones de barcos, por <i>G. Smilden y A. Bjerke Gulowsen</i>	193
Método exacto de diseño de igualadores ajustables, por <i>W. A. Brading</i>	196
Nuevas tendencias en radiogoniometría marítima, por <i>D. Poppe y C. F. Holmboe</i>	201
Lol teléfonos en el mundo el 1 de Enero 1971	204
Nuevas realizaciones	208
Necrológica — Thomas Robertson Scott	164



Editor principal: Pierre Mornet

Director en Español: J. A. Gómez García, Ramírez de Prado 5, Madrid - 7

En este número

UNISWEP: Nueva práctica de equipo para sistemas de conmutación

Hace trece años ITT introdujo la tecnología ISEP, aplicable a todos los equipos de telecomunicación, control y pruebas. Como consecuencia del ISEP, y conservando los mismos afortunados principios, ITT ha desarrollado ahora dos nuevas prácticas de equipo especializadas, que responden mejor a las necesidades de la telecomunicación para el futuro; V-SEP para sistemas de transmisión y UNISWEP para sistemas de conmutación.

El UNISWEP, que se describe en este artículo, ha sido diseñado específicamente para el nuevo sistema Metaconta de conmutación electrónica de ITT y para centrales privadas. Por esto, satisface idealmente las necesidades de estos sistemas en lo que respecta a compacidad, flexibilidad, normalización, fabricación, entrega e instalación rápidas, funcionamiento eficaz, fiabilidad, mantenimiento y ampliación.

Su excelente resultado, que ha sido ya demostrado en las primeras instalaciones, así como su buen aspecto funcional, atestiguan el éxito del grupo internacional de diseño en el logro de los objetivos fijados.

Sistema de radio móvil para longitudes de onda de 7 a 0,7 metros: El nuevo SE-57

Para sustituir al sistema radiotelefónico que ya no representa el más avanzado estado del arte, SEL decidió desarrollar un nuevo sistema (SE-57) que cumple las más recientes especificaciones y las más diferentes necesidades del cliente en el mercado europeo.

Con este fin fué necesario desarrollar el equipo móvil y las estaciones fijas para las bandas de 7, 4, 2 y 0,7 metros capaz de funcionamiento simplex o semisimplex. El equipo se ha diseñado para 1 a 12 canales (en casos especiales pueden suministrarse equipos multicanales) con separación entre canal de 20 a 25 kHz y para modulación de fase o de frecuencia. Una serie de facilidades de llamadas selectivas pueden ser incorporadas en el sistema SE-57.

El equipo móvil está controlado mediante facilidades separadas mientras que las estaciones fijas disponen de control local y remoto; además una posición en el control móvil remoto, conexiones de llamada de radio a la red telefónica.

El equipo se ha diseñado según el principio de construcción en bloques para permitir la adaptación más económica a diferentes aplicaciones. Utilizamos los componentes semiconductores más modernos como circuitos integrados y sintetizadores de efecto campo.

Por primera vez en equipos radiotelefónicos civiles se utilizan sintetizadores y circuitos de control de fase.

Este flexible sistema permitirá satisfacer a muchos grupos de usuarios (por ejemplo, organización de seguridad, industrial, compañías de transporte, compañías de taxis). Para servicio internacional marítimo móvil se ha diseñado un equipo multicanal.

Principio de control del sistema de conmutación Metaconta L

El artículo describe un concepto aplicable a la organización de la unidad central de control de los sistemas de conmutación telefónica. Este concepto, caracterizado por repartir la carga por llamadas, se emplea en las diferentes versiones del sistema Metaconta de ITT, sistemas de control por programa en memoria, con las diferencias propias a cada variante. La descripción presente corresponde a la versión Metaconta L.

Una vez pasada revista a diversas soluciones posibles, se describe el método de reparto de carga por llamadas, mostrando su aplicación a un sistema multiprocesador para el control de centrales de gran capacidad.

El principio se caracteriza por su buen comportamiento ante los errores de programa, capacidad para aceptar sobrecargas elevadas y facilitar las ampliaciones y modificaciones del programa.

Parámetros de conmutación de la voz en telefonía

En cualquier sistema telefónico con la ganancia de canal controlada por la ausencia o presencia de señal de conversación, los circuitos de detección de conversación son cargados con considerable responsabilidad respecto a la inteligibilidad de la conversación transmitida. La degradación de la calidad de la conversación en un sistema afecta frecuentemente a las consonantes iniciales y finales de las frases y se hace así difícil para una parte interrumpir a la otra.

Se han realizado experimentos subjetivos con un grupo de personas bien entrenado para determinar el efecto sobre la articulación (empleando sílabas sin sentido de forma consonante-vocal-consonante) de los tres parámetros siguientes: detección o voltaje umbral de conmutación, tiempo de conmutación inicial, y tiempo de persistencia.

Los resultados referidos al nivel eficaz de conversación, muestran la degradación esperada en la articulación de la consonante inicial debida a voltaje umbral y tiempo de conmutación crecientes. Un resultado inesperado ha sido el marcado efecto del tiempo de persistencia sobre la consonante inicial. Las vocales son ligeramente afectadas únicamente cuando es corto el tiempo de persistencia. Las consonantes finales son naturalmente afectadas por el tiempo de persistencia en menor grado por el voltaje umbral, y sorprendentemente, sólo ligeramente por el tiempo de conmutación inicial.

Se emplea matrices de confusión para presentar brevemente algunas de las más importantes confusiones que se produjeron entre fonemas a consecuencia de la acción conmutadora de la voz. El experimento realizado emplea sílabas sin sentido que se adaptan bien al estudio de mutilaciones de palabras aisladas y por tanto constituye un enfoque analítico al estudio de la degradación del mensaje por conmutación vocal.

Transmisores de televisión de potencia media con técnica de amplificación combinada de vídeo y sonido

Los transmisores de TV con salida de RF de 10 kilovatios o más están generalmente constituidos por dos transmisores casi completamente independientes para los canales de vídeo y sonido. Ambos están conectados a una antena común mediante un diplexor vídeo/sonido. En relación con la técnica de repetidores de TV este recurso técnico puede reducirse considerablemente por transmisores de TV con salida de RF menor de 10 kilovatios, empleando amplificación de potencia conjunta para ambas señales de vídeo y sonido. Para ello ambos canales se combinan ya en un nivel de baja potencia y su salida alimenta un solo amplificador de potencia. Una situación especialmente favorable existe en transmisores de TV que emplean procesado de señal en FI, donde ya está hecha la combinación de los dos canales en las etapas de FI y se puede equipar un pre-énfasis común para la compensación de la no-linealidad típica del amplificador de potencia.

En su programa de tipos de transmisores SEL ofrece transmisores de TV con amplificación conjunta vídeo/sonido de hasta 3 kilovatios de salida en RF, banda III, y hasta 2 kilovatios en banda IV/V. Para funcionamiento en banda IV/V se fabrican dos modelos, el primero con una etapa excitadora que emplea un tubo de onda progresiva de baja potencia y un klystron como amplificador de potencia, y el segundo con un tubo de onda progresiva de alta potencia en la etapa excitadora y un tetrodo común amplificador de potencia.

Por sus especiales ventajas técnicas y comerciales (supresión del diplexor vídeo/sonido y de la etapa de potencia separada de sonido con su correspondiente alimentación y sistema secuencial de conmutación eléctrica, lo que permite reducir el tamaño

del transmisor, simplificar el manejo y aumentar la confiabilidad), los transmisores de este tipo se instalan principalmente en áreas montañosas en las redes de transmisor alemanas y de otros países.

Un centro de ensayo para simuladores

Los simuladores para el entrenamiento de pilotos son equipos complejos, producidos en series reducidas y con plazos de entrega cortos.

Un centro de ensayo especializado permite efectuar las operaciones siguientes:

- la puesta a punto de los programas en tiempo real. El centro sirve también para simular las unidades que integren el simulador;
- la prueba de nuevas unidades electrónicas, electromecánicas y electrohidráulicas en un entorno semejante al del simulador;
- la puesta a punto final de nuevos métodos de introducción, aspecto de los simuladores que sin duda, gracias a los últimos avances de la tecnología, ha experimentado una mayor evolución en los últimos tiempos;
- la demostración de las soluciones propuestas a los clientes potenciales.

Cables de fuerza para instalaciones de barcos

En este artículo se estudia el desarrollo de los cables de fuerza para instalaciones de barcos y el impacto que los materiales modernos han tenido sobre el diseño. Se dan ejemplos mediante curvas que muestran el aumento de la capacidad de corriente y la disminución de peso. La protección mecánica y eléctrica de los cables por trenzado se trata brevemente y, por último, se indican las posibilidades de futuros desarrollos.

Método exacto de diseño de igualadores ajustables

Muchos sistemas de transmisión analógicos necesitan utilizar igualadores variables que produzcan una curva de respuesta de atenuación o fase de determinada forma la cual pueda ser variada proporcionalmente por regulación automática de piloto u otros medios. A pesar de todo el trabajo teórico que se ha llevado a cabo para obtener métodos de diseño, no se ha encontrado un método exacto en el sentido de síntesis análoga a la usada en diseño de filtros.

El método normal de diseño de un igualador ajustable consiste en desarrollar la función de transferencia en serie de potencias, obteniendo una fórmula manejable si sólo se considera el primer término. Sin embargo esto no basta cuando se requiere una ancha banda de ajuste.

A fin de obtener un diseño más exacto se describe un método que opera con la función de transferencia completa y es susceptible de programarse en una calculadora rápida de sobremesa combinada con un trazador X-Y de alta precisión. La manipulación de las constantes para obtener una aproximación satisfactoria de la curva, se convierte en un proceso práctico. Se tratan ambos igualadores, de atenuación y fase, y se describe un ejemplo práctico.

Nuevas tendencias en radiogoniometría marítima

Los radiogoniómetros han sido hasta ahora, y siguen siendo, los únicos elementos de navegación de instalación obligatoria en todos aquellos barcos que superen determinado arqueo (navios de más de 1600 toneladas en el comercio internacional). A lo largo de los últimos años se ha observado una tendencia manifiesta hacia el empleo de radiogoniómetros automáticos en sustitución de los manuales.

Se describe en el artículo un radiogoniómetro de nuevo diseño, que incorpora algunas mejoras hasta ahora no disponibles en el mercado.

UNISWEP: Nueva práctica de equipo para sistemas de conmutación

ITT ha desarrollado una nueva práctica de equipo, hecha a propósito para sus modernos sistemas de conmutación. Esta práctica de equipo elegantemente funcional se llama UNISWEP* y ha sido ideada para aprovechar todas las ventajas de las técnicas más recientes de diseño, fabricación, instalación y conservación.

S. W. EVANS

ITT Europe Inc., Bruselas, Bélgica

V. R. HENSON

P. J. RISLEY

Standard Telecommunication Laboratories Limited, Harlow, Reino Unido

Introducción

Hace trece años, ITT introdujo la tecnología ISEP** [1], aplicable a todos los equipos de telecomunicación, control y pruebas. El buen diseño y la gran flexibilidad del ISEP le ganaron rápidamente una amplia aceptación, tanto dentro de ITT como en el mercado internacional. Como consecuencia del ISEP, y conservando los mismos afortunados principios, ITT ha desarrollado ahora dos nuevas prácticas de equipo especializadas, que responden mejor a las necesidades de la telecomunicación para el futuro: V-SEP*** para sistemas de transmisión [2] y UNISWEP**** para sistemas de conmutación.

El UNISWEP, que se describe en este artículo, es una práctica de equipo específicamente diseñada para satisfacer las necesidades del nuevo sistema Metaconta* de conmutación electrónica de ITT [3, 4, 5] y para centrales privadas. Aprovecha las técnicas más recientes de diseño, fabricación, instalación y conservación. Su excelente resultado, que ha sido ya demostrado en las primeras instalaciones, así como su buen aspecto funcional atestiguan el éxito del equipo internacional de diseño en el logro de los objetivos que se indican a continuación.

Objetivos del UNISWEP

Para cumplir su función, el UNISWEP tenía que cumplir los requisitos siguientes:

- Alojar eficazmente a una gran variedad de sistemas de conmutación, desde el Metaconta para conmutación telefónica pública hasta centrales privadas y desde sistemas de intercomunicación hasta redes de conmutación de datos.
- Permitir la formación de filas, así como la instalación de bastidores aislados en cualquier parte.
- Acomodar con igual facilidad sistemas controlados por programa almacenado en memoria y por programas cableados, selectores de barras cruzadas de tipo miniatura [6] y matrices de relés de contactos sellados, conectores de fijación de tarjetas impresas de fuerza de inserción nula [7] y los bien conocidos conectores ISEP [8, 9].
- Permitir su aplicación y su fabricación para sistemas internacionales.

* Marca registrada del sistema ITT.

** International Standard Equipment Practice.

*** Vertical Standard Equipment Practice.

**** Unified Switching Equipment Practice.

- Permitir el envío de equipo sin ensamblar o totalmente ensamblado por ferrocarril, carretera, mar o aire.
- Soportar las condiciones climáticas de transporte, almacenamiento y servicio en todo el mundo.
- Permitir su instalación rápida y sin errores con un mínimo de mano de obra especializada, en particular por lo que respecta a alambrado y cableado.
- Facilitar ampliaciones o modificaciones rápidas con el mínimo tiempo posible de inactividad.
- Proporcionar fiabilidad y conservabilidad elevadas.
- Establecer las condiciones óptimas de ingeniería para el personal en las relaciones hombre-equipo.
- Alcanzar la máxima flexibilidad en la disposición del equipo mediante la utilización de unidades funcionales modulares, constituídas por paneles sencillos o múltiples de tarjetas impresas interconectadas, capaces de colocarle a cualquier altura o cambiar de sitio, en cualquier bastidor, de acuerdo con las exigencias de los sistemas, la disponibilidad de espacio y las necesidades de ampliación.
- Permitir la utilización de tarjetas impresas, alambrado y cableado de tipo enchufable, para poder efectuar el ensamble y las pruebas independientes en fábrica, así como su fácil conexión y desconexión en la instalación.
- Permitir el empleo de técnicas de producción actualizadas y eficaces para conseguir entregas rápidas y sin errores.
- Emplear exclusivamente materiales y acabados incombustibles o resistentes a altas temperaturas.
- Presentar un aspecto moderno, funcional y atractivo, en armonía con los modernos sistemas de conmutación a los que debe aplicarse.

Los objetivos anteriores se lograron totalmente y su realización condujo a la práctica de equipo que se describe a continuación.

Aunque el texto de este artículo se refiere básicamente a centrales públicas y PABX grandes, muchas de sus características y detalles son también aplicables a PABX más pequeñas.

Características principales

Bastidores y paneles

El UNISWEP está constituido por bastidores que se instalan uno al lado de otro y se conectan entre sí para formar filas (Fig. 1). Las filas están separadas por

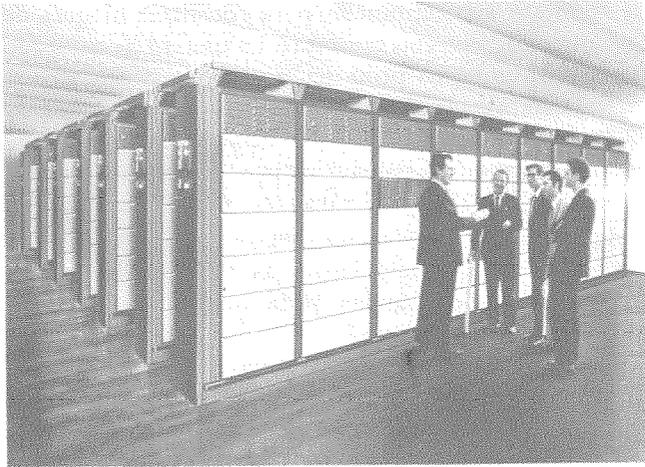


Fig. 1 Central Metaconta L en la que se emplea la técnica UNISWEP.

pasillos que permiten así el acceso por delante y por detrás para la conservación.

Cada bastidor está sostenido por dos montantes de aluminio extruído (Fig. 7), unidos en sus partes, superior e inferior por dos armazones idénticas de angulares de aluminio extruído. La armazón inferior se apoya sobre dos zócalos de aluminio fundido que mantienen el equipo elevado sobre el piso y permiten el acceso del aire de refrigeración (Fig. 3). Barras horizontales colocadas a distancias iguales y fijadas por sus extremos a las caras anteriores de los montantes dividen el bastidor en paneles (Figs. 3 y 8). La altura de los bastidores es variable, según la altura del techo, el espacio disponible en planta, la disposición del sistema y según que se trate de centrales privadas pequeñas o públicas grandes. En los paneles se montan verticalmente las tarjetas impresas y otros equipos (Fig. 9). Por su parte posterior las tarjetas impresas se enchufan en conectores de fijación ISEP o de fuerza de inserción nula (Figs. 2 y 10). El grupo de uno a cinco paneles contiguos constituyen normalmente un conjunto funcional, como un circuito terminal de la red, una unidad de selección de línea o un marcador de grupo.

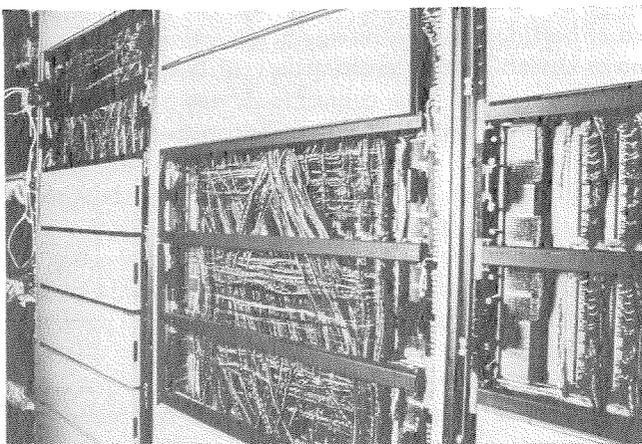


Fig. 2 Vista detallada de la parte posterior de una fila, en la que se ven las unidades posteriores de cableado con conectores tipo grapa. Obsérvense también las regletas de terminales y las barras de distribución verticales en los costados de los bastidores.

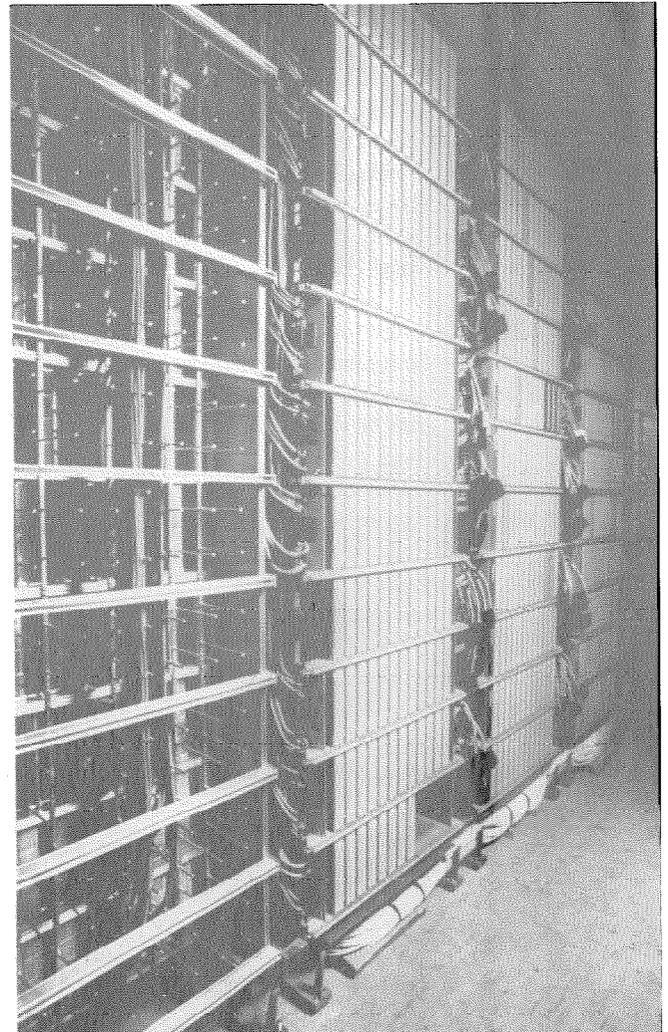


Fig. 3 Fila de bastidores UNISWEP en instalación mostrando los conectores de cables entre bastidores, dispuestos para enchufarse, y los hilos o cables tendidos en el fondo en el espacio previsto en los zócalos.

Unidades posteriores de cableado

Cada uno de estos conjuntos tiene su propia unidad posterior de cableado normalizada, que puede separarse de la estructura del bastidor (Fig. 2). Por tanto, hay unidades de cableado cuya altura es de uno a cinco paneles, que se ensamblan, cablean y prueban independientemente, antes de montarse en el bastidor. Si se desea, pueden almacenarse también por separado y enviarse aislados a la instalación, para montarse allí en sus bastidores correspondientes, listas para recibir sus tarjetas impresas y cables de interconexión adecuados.

Además de los conectores de las tarjetas impresas, las unidades de cableado pueden tener también peines de conexión para puesta a tierra y barras de distribución horizontales para el suministro de las tensiones necesarias con una impedancia baja y regulada. Normalmente se colocan una o varias regletas de terminales en los lados derecho o izquierdo de la unidad de cableado, detrás de los conectores de tarjetas impresas (Figs. 2 y 10). Las conexiones eléctricas de una unidad de cableado de uno o varios paneles se hacen mediante

alambreado directo punto a punto. Las conexiones con terminales exteriores a la unidad de cableado se hacen a través de las regletas de terminales y de conectores enchufables de cables (Figs. 3 y 10). Los terminales de las regletas y de los conectores de cables están dispuestos de forma que no puedan efectuarse conexiones incorrectas. Los conectores de cables pueden tener dos, tres y cuatro filas de nueve contactos cada una, proporcionando así un total de 18, 27 y 36 contactos, respectivamente.

Todas las conexiones, tanto en la unidad posterior como en el interior de los conectores de cables, se hacen enrolladas, sin soldadoras, a fin de conseguir la más alta fiabilidad. La rejilla normalizada y uniforme de terminales de la unidad posterior de cableado permite el conexionado y las pruebas semiautomáticas o enteramente automáticas. Los terminales de las regletas están diseñados para admitir tres conexiones enrolladas o una conexión enrollada y la hembra del conector de cables por cada uno de sus lados.

Las regletas de terminales están constituidas por grupos de nueve terminales en una tira plástica moldeada que se monta en sentido vertical. En el espacio de un panel encajan cuatro tiras una encima de otra y pueden unirse de dos a diez y seis de estas columnas

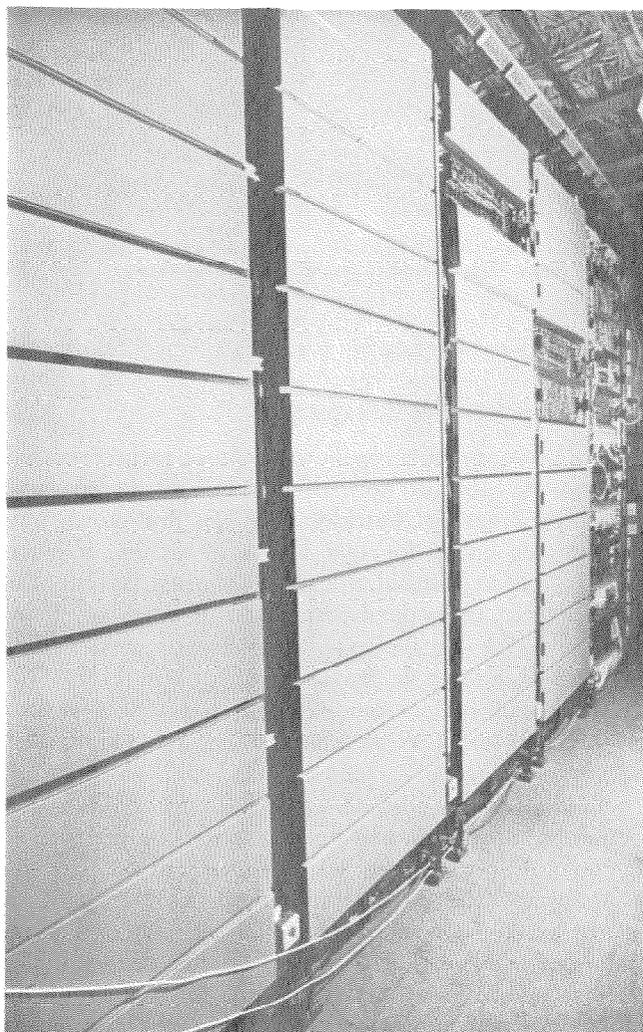


Fig. 4 Fila de bastidores UNISWEP en instalación. Obsérvese la rejilla para los cables por encima y el apilamiento de varias cubiertas de paneles.

de treinta y seis terminales para constituir bloques de terminales de diversas anchuras. La unidad de cableado posterior admite en proporción variable conectores de tarjetas impresas y columnas de terminales, según lo exija el sistema. En un caso especial, que es el repartidor intermedio, los paneles están completamente equipados con regletas de terminales en toda su anchura.

Las tarjetas impresas se deslizan sobre unas guías que cubren el espacio entre las barras horizontales delanteras de los paneles y la unidad posterior de cableado (Fig. 8).

Cableado

El hueco entre bastidores contiguos está ocupado por un conducto vertical destinado a las tiradas de cables (Figs. 3 y 7). Cada conducto de cables permite el acceso a los dos bastidores contiguos. Los cables pueden entrar en ese conducto por delante o por detrás, según que su conector se enchufe en una regleta de terminales anterior o posterior, respectivamente. La mayor parte de las conexiones se hacen por delante. El conducto de cables se encuentra entre dos montantes de aluminio extruído, atornillado cada uno al mismo zócalo que el montante contiguo. Los montantes de los conductos de cables sostienen una rejilla elevada para cables (Fig. 4). Los cables que van de un conducto a otro descansan normalmente sobre esta rejilla. Alternativamente, si los dos conductos interconectados están en la misma fila, también pueden colocarse los cables sin entrelazarse debajo de los bastidores en el hueco continuo que forman los zócalos. La rejilla elevada puede dotarse de un falso techo con aparatos de alumbrado. En la parte frontal del conducto, a la altura de cada panel, se insertan regletas distribuidoras que guían y retienen los cables en posición correcta para su enchufe a las regletas de terminales apropiadas.

Cubiertas

Las cubiertas delantera y trasera de los paneles son idénticas, así como las cubiertas anterior y posterior del zócalo del conducto de cables (Figs. 5 y 6). Ambos tipos de cubiertas disponen de ranuras para que entre en el bastidor aire de refrigeración, salvo cuando esto no es deseable en un sistema de ventilación forzada en circuito cerrado. Las cubiertas de los zócalos llevan una banda horizontal antichoque protectora contra golpes o arañazos fortuitos. Las cubiertas de plástico moldeado de los paneles hacen inútil un acabado de pintura susceptible de sufrir daños. Se colocan y se quitan fácilmente a presión, pero se retienen con seguridad con un fiador. Cuando están quitadas se pueden colocar una encima de otra en una cubierta puesta en otro panel para evitar que sufran daños o se las ponga en sitios inadecuados, estorben en los pasillos o tropiece en ellas el personal (Fig. 4). Si se precisa protección contra interferencias electromagnéticas, se aplica un forro metálico al interior de la cubierta del panel y se le conecta a la masa del bastidor por medio de un resorte de acero inoxidable.

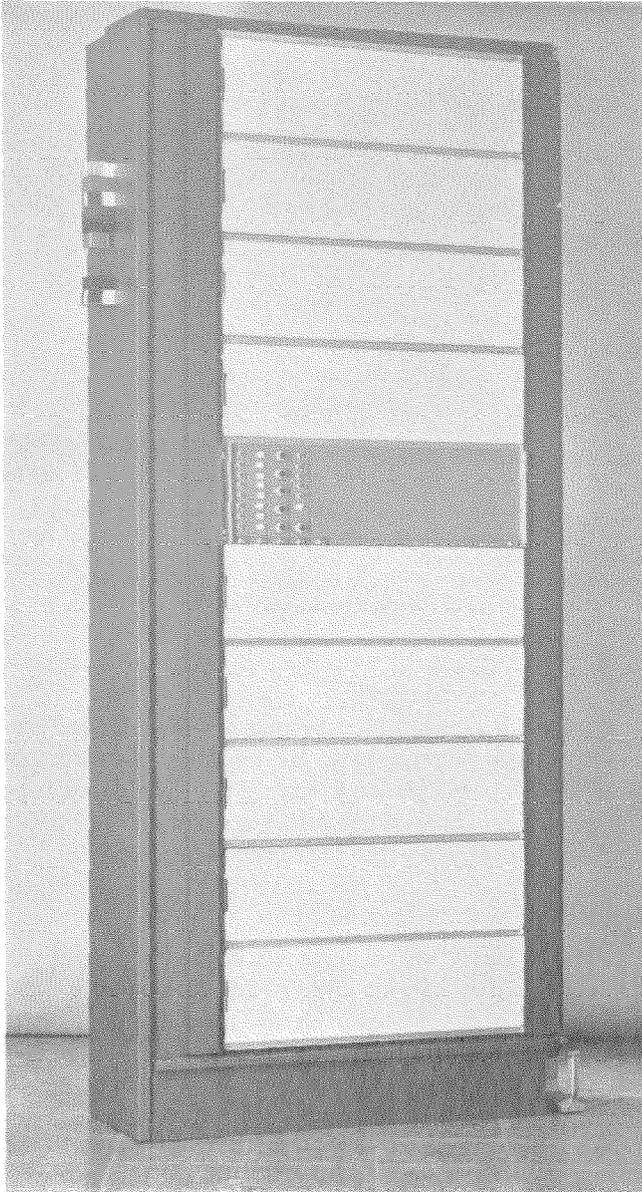


Fig. 5 Vista frontal de un bastidor aislado, en la que se ve el panel de supervisión y las cubiertas de los paneles, del conducto de cables, del zócalo y de cabeza de fila.

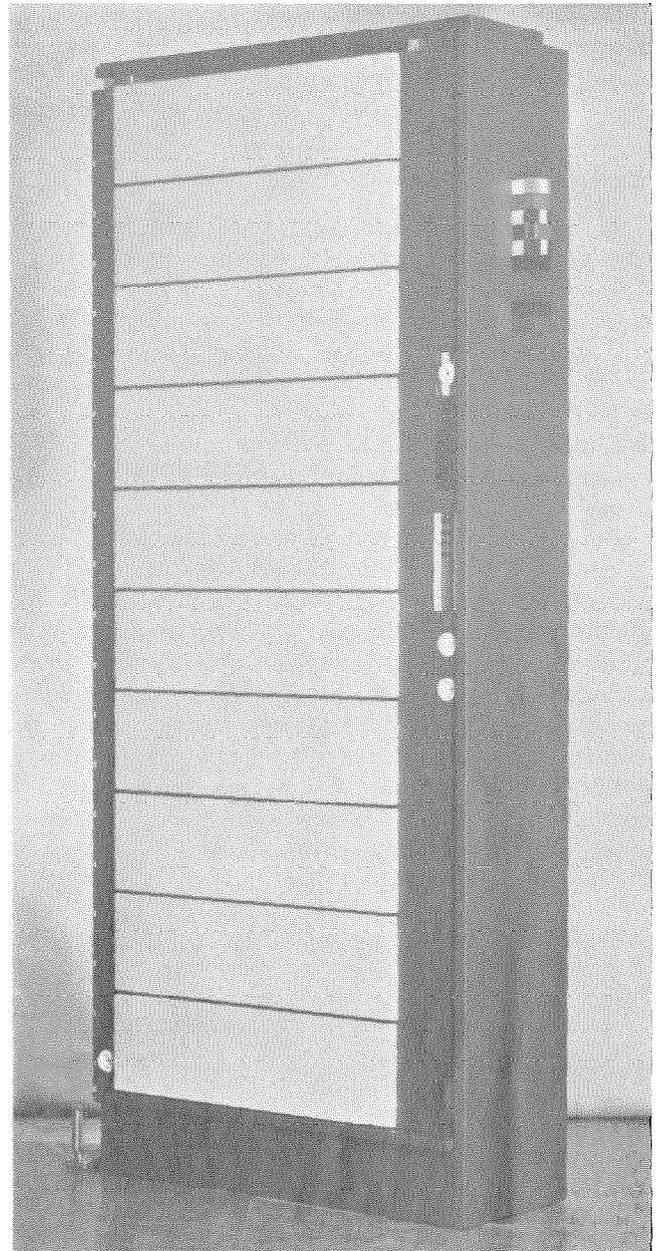


Fig. 6 Vista posterior de un bastidor aislado.

No hay cubiertas laterales entre bastidores, pero el extremo de la fila se cierra con una cubierta en la que hay lámparas de señalización, indicadores de fila y cajas de fusibles. Cuando sólo se necesita un bastidor único en alguna parte, el empleo de las cubiertas de extremo de fila da al bastidor el aspecto de un armario totalmente cerrado.

Perfiles extruídos de aluminio

El UNISWEP hace amplio uso de perfiles extruídos de aluminio en razón a sus propiedades singulares (Fig. 13):

- Pesan poco.
- Permiten concentrar metal donde más contribuye al momento de inercia y, por tanto, a dar resistencia y rigidez.

- Permiten conseguir formas complejas, capaces de servir a fines diversos.
- Son ideales para largueros de construcción que se necesitan en longitudes variables.
- En piezas interiores las aleaciones anticorrosivas que se emplean eliminan la necesidad de acabados protectores que puedan deteriorarse.
- En piezas exteriores, como las protecciones de los paneles de control, éstas pueden anodizarse para darles un acabado protector que es a la vez sumamente eficaz y atractivo (Fig. 9).

Los perfiles extruídos de aluminio se utilizan en el UNISWEP para los montantes de los bastidores, las barras horizontales de los paneles, las unidades posteriores de cableado, los largueros y cubiertas de los conductos de cables, las armazones superior e inferior

de los bastidores, los cuadros de regletas de terminales, la protección de los paneles de supervisión, la montura de extracción de las tarjetas de circuito impreso, etc.

Instalación y ampliaciones

El UNISWEP ha sido diseñado especialmente para acelerar las instalaciones. Por ejemplo, pueden montarse los zócalos, los conductos de cables y la rejilla superior y pueden tenderse los cables antes de la llegada de los bastidores a la instalación, permitiendo así terminar los trabajos de instalación en menos tiempo. Se prueban en fábrica todas las unidades posteriores de cableado, las tarjetas de circuito impreso, los cables y las barras de distribución, reduciéndose así las conexiones eléctricas a efectuar en la instalación esencialmente a sencillas operaciones de enchufar los diversos elementos. Quedan eliminadas virtualmente en la instalación las conexiones enrolladas o soldadas. Si los bastidores se envían subensamblados, su montaje es rápido pues las guías y las cubiertas se fijan a presión sin tornillos, las barras de distribución verticales llevan terminales a presión y los marcos superior e inferior se montan por un sistema autoposicionable (Figs. 5, 8 y 12). También pueden enviarse los bastidores a la instalación totalmente ensamblados, con lo que se reduce aún más el tiempo de instalación.

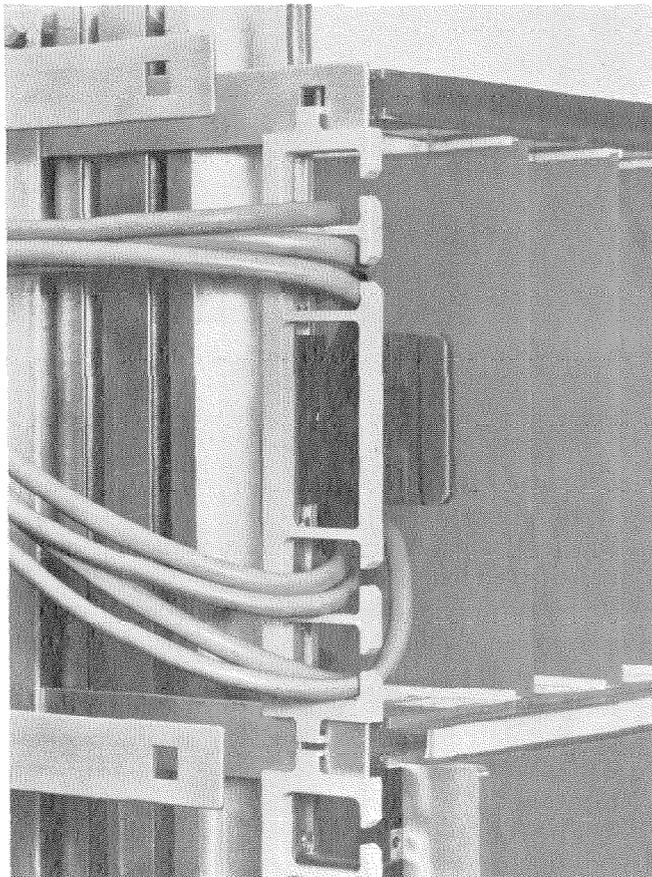


Fig. 7 Vista detallada de maqueta UNISWEP en que se muestra el conducto vertical de los cables, el montante de bastidor extruído y regletas distribuidoras para guía de cables.

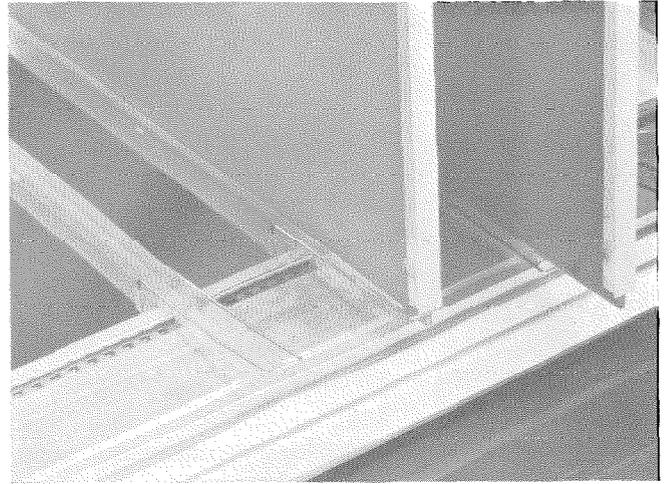


Fig. 8 Vista detallada de maqueta en la que se ve la barra horizontal de un panel, las guías de inserción de las tarjetas y la presilla de retención de las tarjetas impresas. El perfil de aluminio extruído en el borde anterior de las tarjetas sirve como tirador para sacarlas y también puede llevar la identificación de la tarjeta.

Cuando hay que efectuar una ampliación, las tarjetas impresas enchufables, las unidades de cableado amovibles, normalizadas y adaptadas a unidades funcionales, y los cables enchufables a nivel de cada panel contribuyen a minimizar los tiempos muertos.

Colores y acabado decorativo

El UNISWEP se presenta en color gris cálido de dos tonalidades, con las cubiertas de los paneles en el tono más claro y el resto en un tono armónico más oscuro. Tanto las cubiertas moldeadas de los paneles como las piezas pintadas tienen una superficie con acabado de poco brillo simulando relieve para dar un aspecto permanentemente atractivo. El acabado de los paneles de supervisión consiste en una pintura epoxídica azul coordinada con una superficie tipo gamuza que es sumamente duradera y resistente al desgaste, y que puede limpiarse con facilidad con una solución detergente. El color azul del panel de supervisión proporciona un buen contraste y da una agradable sensación de eficacia.

Detalles de construcción

En la tabla 1 se dan las principales dimensiones normalizadas del sistema UNISWEP. A continuación se describen otros detalles de construcción de interés especial.

Montantes de los bastidores

Los montantes de los bastidores son perfiles extruídos anchos y delgados, diseñados para ocupar el mínimo de espacio en la anchura disponible para el bastidor, y dar, sin embargo, la máxima estabilidad de delante a atrás. Se corta el mismo perfil tipo en longitudes diferentes para las distintas alturas de bastidor empleadas. Los perfiles cuentan con ranuras anteriores y posteriores que permiten la inserción de bandas de acero,

Tabla 1 - Especificación de dimensiones para centrales públicas.

1. Bastidor:	
Altura:	1974 mm para 7 paneles a 2948 mm para 11 paneles, con módulo incremental de 243,8 mm.
Anchura:	797,5 mm.
Profundidad:	400 mm, más 20 mm a cada lado para las bandas protectoras, antichoque de las cubiertas anteriores y posteriores de los zócalos.
2. Distancia entre centros de bastidores consecutivos de una fila:	970 mm.
3. Pasillo entre filas:	600 mm como mínimo, con incrementos de 100 mm.
4. Altura modular de los paneles:	243,8 mm.
5. Anchura útil de los paneles para montaje de equipo y de conectores:	762 mm.
6. Tarjeta impresa:	
Altura:	221 mm.
Profundidad:	254 mm.
Espesor:	1,6 mm.
7. Espacio reservado para cada tarjeta impresa en anchura:	10,16 mm como mínimo, con incrementos de 5,08 mm.
8. Unidades posteriores de cableado:	
Altura:	de 243 mm para 1 panel a 1218 mm para 5 paneles.
Anchura:	797,5 mm.
9. Rejilla de montaje de los componentes de las tarjetas impresas:	2,54 mm × 2,54 mm, de acuerdo con las normas del IEC.
10. Rejilla de terminales de las unidades posteriores de cableado:	2,54 mm × 2,54 mm.
11. Altura del zócalo:	170 mm.
12. Altura de la banda protectora antichoque:	183 mm al suelo.

separadas 40,64 mm entre sí para el montaje de las barras horizontales de los paneles, las unidades posteriores de cableado, los fiadores de las cubiertas de los paneles, etc. Así se evitan operaciones de taladrado y roscado en el gran montante, y pueden utilizarse rosas de acero, que son más fuertes que las de aluminio.

Paneles de grupo y unidades de cableado

También se emplea el mismo principio de bandas de inserción en las barras extruídas de los paneles, con la diferencia de que la banda tiene orificios rectangulares con 5,08 mm de separación entre centros. Los extremos delanteros de las guías moldeadas encajan a presión en estos orificios (Fig. 8), quedando así determinada la separación modular entre tarjetas impresas en múltiplos de 5,08 mm. La dimensión de 5,08 mm es el doble de los 2,54 mm recomendados por el IEC* para las rejillas de tarjetas impresas. Esta rejilla uniforme establece la separación de los contactos y terminales de los conectores de las tarjetas impresas y, por tanto, la distancia entre conectores para permitir el alambrado y las pruebas bajo control numérico. La separación mínima entre dos tarjetas impresas cuales-

* International Electrotechnical Commission Publication 97 [12].

quiera viene determinada por la anchura del conector de grapa o del soporte del enchufe ISEP, la altura de los componentes montados en las tarjetas o el volumen del conexionado entre conectores.

Las unidades de tarjeta impresa cuentan con dedos de contacto impresos para su inserción en conectores

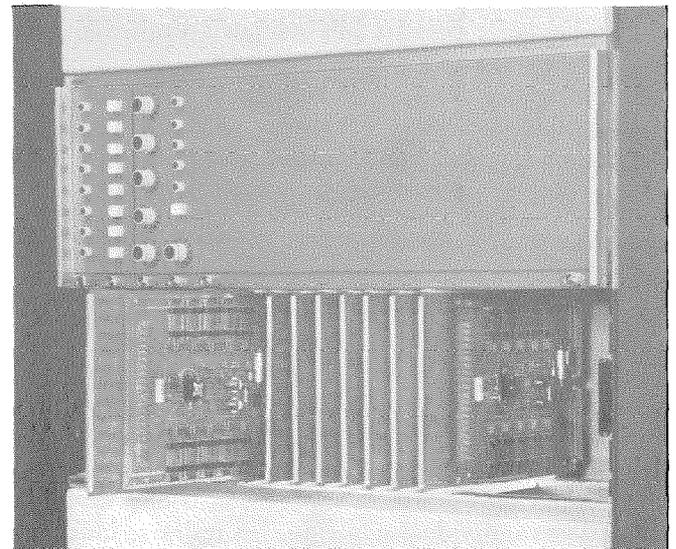


Fig. 9 Vista detallada de un bastidor con el panel de supervisión y tarjetas impresas con conectores enchufables ISEP.

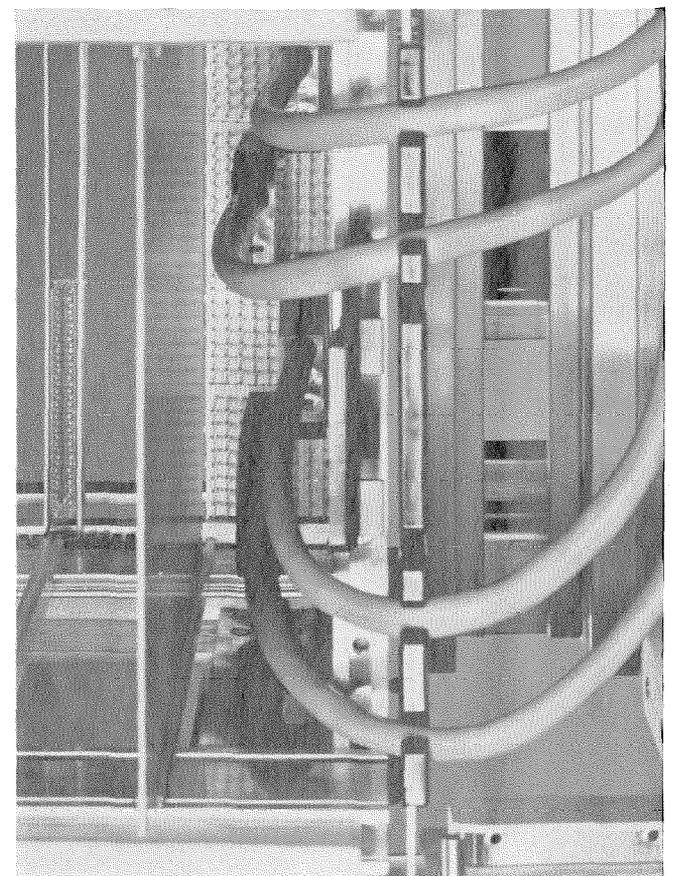


Fig. 10 Detalle de un panel en que se muestra el conector hembra ISEP y el soporte del conector, así como una tarjeta especial que separa la zona de conexión de cables de las tarjetas de componentes. Obsérvese el resorte de sujeción del conjunto de inserción de los soportes de conectores y regletas de terminales.

de grapa (Figs. 14 y 15) o con clavijas ISEP que entran en enchufes hembra ISEP (Figs. 9 y 10). Cualquiera de los dos métodos de conexión es de gran fiabilidad: el conector tipo grapa por sus presiones de contacto muy elevadas y la ausencia de desgaste en la inserción y en la extracción, y el conector ISEP por sus resortes independientes de contacto y de sujeción [7, 8, 9] de gran duración.

Las unidades pesadas que no son apropiadas para montarse en una sola tarjeta impresa van en un dispositivo en forma de caja con tarjetas impresas dobles o con cartelas metálicas. Si se usan cartelas, tienen un cierre de seguridad que funciona por gravedad para impedir que se retire accidentalmente la unidad.

Los componentes que intervienen en la supervisión, como lámparas señalizadoras, jacks, fusibles, contadores, conmutadores y elementos actuados con un mando, no pueden esconderse tras las cubiertas de los paneles, sino que deben quedar a la vista y fácilmente accesibles. Para comodidad del personal de conservación, se agrupan en paneles de supervisión situados a una altura óptima para el trabajo de las personas y la disposición del equipo (Fig. 5). La anchura total del panel corresponde a un solo panel de supervisión o está dividida en secciones individuales que pueden retirarse independientemente. Hay una versión de panel frontal montado sobre charnelas para poder tener acceso a los componentes equipados en la parte posterior del panel (Fig. 11). En la selección y la disposición de los componentes de control se han tenido en cuenta consideraciones de diseño industrial y de trabajo del personal en la misma medida que las necesidades eléctricas y del sistema.

La unidad posterior de cableado está constituida por dos perfiles extruídos verticales unidos por un perfil extruído horizontal en la parte superior y en la inferior de cada panel. Una banda de acero con un resorte, que ocupa toda la anchura de la unidad de cableado, encaja en una acanaladura del perfil horizontal. Tiene lengüetas separadas 5,08 mm, en correspondencia con la separación de los orificios rectangulares de las barras

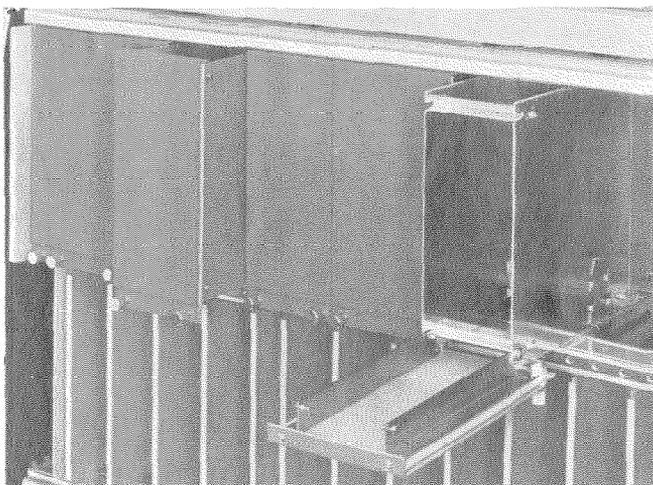


Fig. 11 Vista detallada de maqueta en que se ve el panel de supervisión con charnelas que facilita el mantenimiento de los componentes montados en el panel.

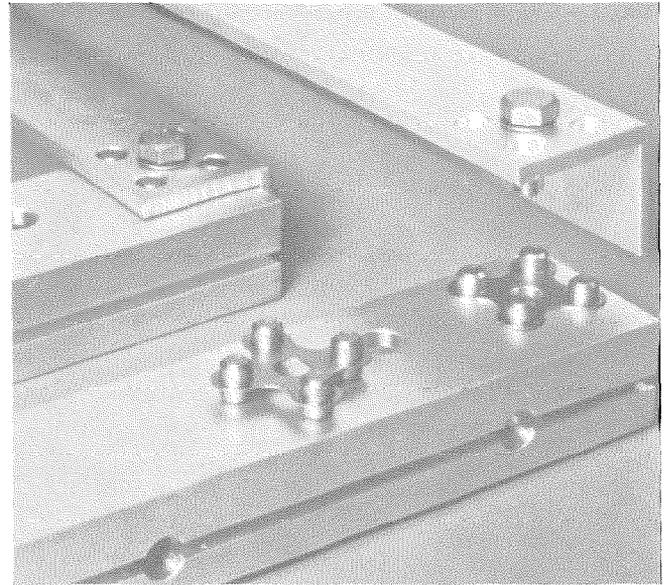


Fig. 12 Pieza autoposicionable para las esquinas de las armazones superior e inferior del bastidor.

delanteras de los paneles. Estas lengüetas encajan a presión en hendiduras adecuadas de los conectores de grapa, soportes de enchufes ISEP y regletas de terminales, reteniéndolos así con seguridad presionados contra un reborde del perfil horizontal, sin necesidad de emplear tornillos, que suponen un gasto de tiempo (Fig. 10). La escasa profundidad de las unidades posteriores de cableado permite su fácil manipulación durante la fabricación y las pruebas y es muy apropiada para el transporte por subensamble. El bastidor tiene unas espigas de posición para servir de guías y apoyos de las unidades de cableado durante su montaje.

Conectores de cables y regletas de terminales

El conector de cables UNISWEP es una variación de un tipo experimentado durante muchos años en el sistema Pentaconta* [13] de conmutación de barras cruzadas. Los contactos hembras son de alpaca y los terminales de las regletas de latón. Unos y otros están electrochapados con estaño con contenido de plomo sobre níquel. El níquel recubre el metal base y constituye una primera capa dura. El estaño proporciona una excelente resistencia a la corrosión y una baja resistencia de contacto, incluso en condiciones ambientales industriales o marinas y el plomo impide la formación de rebabas de estaño. Esta combinación de acabados ha demostrado dar los mejores resultados posibles, si se exceptúa el revestimiento con chapa gruesa de oro, que no está justificado por el número limitado de conexiones y desconexiones previstas. La elevada presión de contacto evita la empañadura cuando el conector está cerrado, y la acción limpiadora que se produce al conectar y desconectar elimina toda película que se forme sobre las superficies descubiertas.

* Marca registrada del sistema ITT.

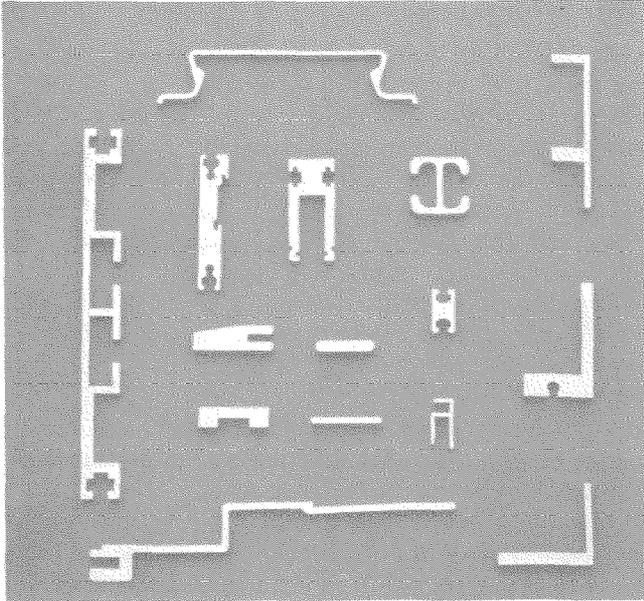


Fig. 13 Secciones de perfiles de aluminio extruido empleados en el UNISWEP.

Un tope de contacto limita la profundidad de la conexión para que los hilos enrollados, sin soldadura, sobre los terminales de la regleta no sean afectados por el conector.

Los contactos hembras están totalmente contenidos en el interior del cuerpo del enchufe para su total protección, pero se les puede cambiar si es preciso. Dentro del cuerpo del enchufe, los terminales son lo suficientemente largos para permitir dos conexiones enrolladas para puesta a tierra o puenteado. De esta forma, un cable de 18 pares trenzados puede terminar en un enchufe de 27 terminales conectando 9 hilos a las dos filas exteriores de contacto y los 18 hilos de tierra a la fila central. También pueden terminar los 18 pares en un enchufe de 36 terminales, en cuyo caso puede haber conexiones internas entre algunos contactos, si se desea.

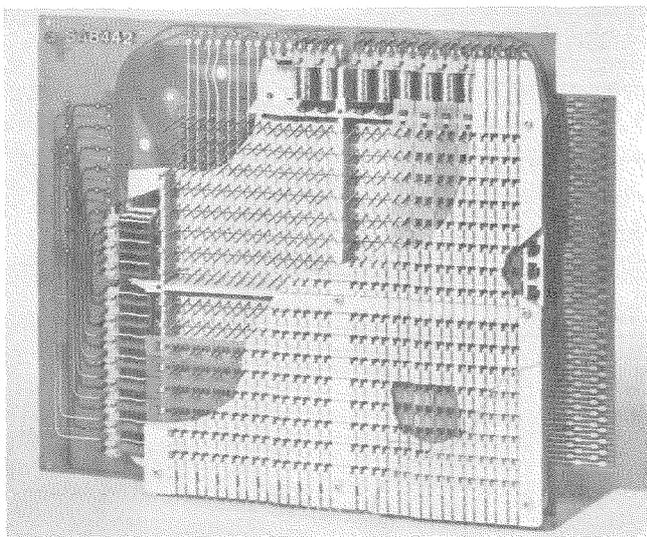


Fig. 14 Vista seccionada de tarjeta con multiconmutador miniatura del sistema Metaconta L. Obsérvense los contactos del borde para los conectores tipo grapa.

Los enchufes tienen dos posibles entradas de cables: una directamente por detrás y la otra formando un ángulo de 45° , lo que permite reducir el espacio necesario para doblar el cable cuando se conecta a la regleta de terminales por detrás. En la entrada de cable, una abrazadera que va dentro del enchufe reduce los esfuerzos de tensión sobre el cable. La inserción y la extracción del conector se facilita con una herramienta que existe a tal efecto.

Alimentación

Algunos bastidores necesitan una alimentación de características muy controladas y a varias tensiones diferentes de corriente continua. Esta alimentación la proporciona una gama normalizada de convertidores c.c./c.c., situados en uno de los paneles. Desde éste se distribuyen a cada panel las diversas tensiones y la tierra con una impedancia baja y controlada empleando barras de distribución laminadas verticales montadas a un lado o detrás de los conductos de cables. Estas barras verticales se conectan a las horizontales situadas inmediatamente encima y debajo de los conectores de tarjetas impresas mediante cortos puentes con terminales de inserción a presión. Cada grupo de barras horizontales lleva una serie de terminales para establecer conexiones enrolladas entre éstos y los de los conectores de tarjetas de circuito impreso situados en el mismo plano.

Zócalos

Cada grupo de tres zócalos sucesivos van atornillados en el centro, por su parte inferior, a una barra que sirve para alinearlos, separarlos e interconectarlos. Pueden fijarse al suelo con pernos de cimentación y calzarse para compensar cualquier desigualdad del piso, o bien pueden estar dotados de un dispositivo nivelador de husillo que permite una instalación más rápida. Sobre el zócalo puede montarse un conducto de plástico extruido para separar los cables de c.a. de los cables de señalización y c.c. que van bajo los bastidores, con lo que se evitan las interferencias eléctricas.

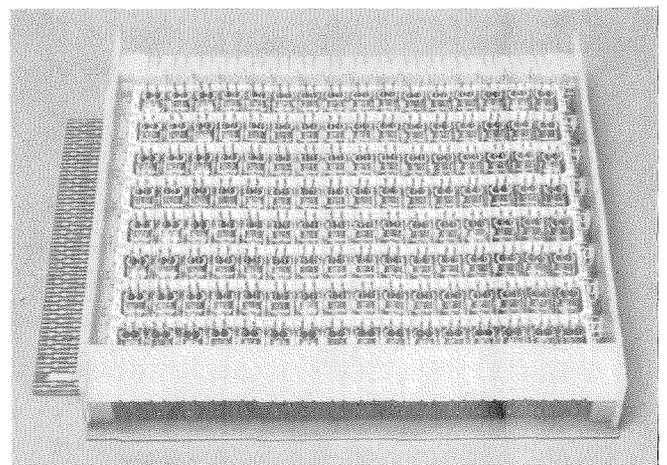


Fig. 15 Tarjeta con matriz de puntos de cruce de contactos sellados con retención magnética del sistema Metaconta L.

El cable de c.a. termina en una toma en la parte inferior delantera o trasera del conducto de cables. En pisos con capacidad de carga limitada se coloca debajo de los zócalos una chapa para distribuir el peso.

Designación de elementos

Un completo sistema de identificación facilita el que la fabricación, la instalación, el funcionamiento, la conservación y las ampliaciones se hagan sin errores. Las filas y las columnas de terminales de las regletas llevan letras y números, como los terminales de los conectores de las tarjetas impresas. También están numeradas según una norma convencional las etiquetas autoadhesivas que van por delante y por detrás en las partes superior e inferior de los perfiles extruídos horizontales de las unidades posteriores de cableado de cada panel. Esto facilita la colocación correcta de las regletas de terminales, los conectores de tarjetas impresas y las guías de éstas. La designación de las tarjetas de circuito impreso va también marcada en una tira de papel que se introduce en un retén de plástico extruído transparente que encaja en una ranura del perfil extruído horizontal delantero del panel. Los cables y los conectores de cables van marcados con su número de montaje y la posición exacta de cada cabo. Finalmente, los bastidores de una misma fila se identifican con una etiqueta que encaja en una abertura de la cubierta del extremo de la fila.

Embalaje

Hay embalajes normalizados para el envío de piezas sueltas, subensambles o bastidores completos a cualquier lugar del mundo, bien protegidos, por tren, carretera, mar o aire. Los embalajes y su contenido han superado con éxito pruebas de simulación de transporte y el transporte real a las primeras centrales (Tabla 2).

Programa de pruebas y disipación de calor

La calidad del diseño UNISWEP se ha comprobado con un amplio programa de pruebas. Se sometió a las piezas y a los ensambles a condiciones ambientales extremas de transporte, almacenamiento y funcionamiento. Se pasaron con éxito pruebas de temperatura, humedad, corrosión marina e industrial, vibración, choque, desgaste, resistencia de contacto e inflamabilidad y a pruebas aceleradas de duración.

Las pruebas de disipación de calor del UNISWEP tuvieron un significado particular. Los resultados sirven como guía para conocer la elevación de temperatura que puede esperarse en diversas partes del bastidor en condiciones diferentes. Las variables consideradas fueron la compacidad, expresada por el espacio libre entre unidades contiguas de tarjetas impresas; la altura de cada panel en los bastidores; la distribución de los elementos disipadores de calor y la cantidad de calor disipado (Figs. 16 y 17). A la inversa, las curvas dan una indicación del calor que puede disiparse para una cierta subida máxima de temperatura, y la situación óptima de los componentes que generan gran cantidad de calor para la máxima seguridad. Una observación interesante de estas pruebas fué la comparación entre el comportamiento con disipación de calor uniforme y el comportamiento con disipación no uniforme (Figs. 17 y 18). En el primer caso se tiene una subida de temperatura característicamente creciente con el aumento de la altura del panel, salvo para el panel más alto, que está a menor temperatura por no tener encima ningún panel que desprenda calor. Bajo ciertas condiciones y para una subida máxima de temperatura de 20 °C, pueden disiparse 400 vatios. Por otra parte, si se coloca una gran parte de los componentes que generan calor en los dos paneles inferiores, la capacidad de disipación de calor sube a los 500 vatios, manteniendo invariables las demás condiciones.

Tabla 2 - Primeras instalaciones UNISWEP

Ciudad	Número de líneas	Sistema	Compañía ITT instaladora	Fecha de corte	Tipo de equipo
Alajoki (Finlandia)	120	Metaconta 11 B	STC	Junio 71	Precursores del UNISWEP
Viena (Austria)	Centro tránsito interurbano e internacional	11 B	ITTA	Julio 71	
Rabat (Marruecos)	3000	Metaconta L	CGCT	Feb. 72	UNISWEP
Roissy (Francia)	6000	Metaconta L	LMT	Sept. 72	
París (Francia)	1600	Metaconta LP (PABX)	CGCT	Abril 72	
París (Francia)	800	Metaconta LP (PABX)	CGCT	Julio 72	
París (Francia)	2000	Metaconta LP (PABX)	CGCT	Sept. 72	

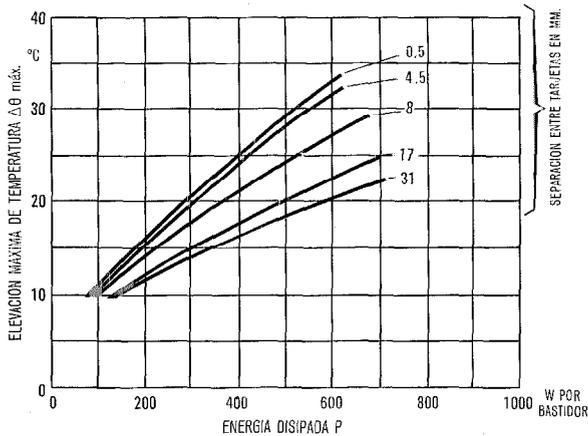


Fig. 16 Capacidad de disipación de calor con separaciones, variables entre unidades de tarjeta impresa.

Pueden montarse ventiladores y filtros especiales en los bastidores si se quiere disipar más calor o que se eleve menos la temperatura. También es posible utilizar un sistema de circulación forzada de aire en circuito cerrado que puede eliminar eficazmente calor de los bastidores inyectando aire por el fondo y extrayéndolo por la parte superior, enfriándolo y filtrándolo, regulando su humedad y haciéndolo volver al fondo. Con estos sistemas en circuito cerrado se reemplazan las cubiertas ordinarias por otras sin ranuras de acceso del aire.

Documentación y normas

La aplicación y las fabricación del UNISWEP se encuentran controladas por una infraestructura de documentación y normas particularmente amplia. Los dibujos de fabricación y las listas de piezas están hechos conforme a normas internacionales apropiadas para que puedan utilizarse en cualquier país. Hay una serie de reglas de aplicación que se refieren a puntos tales como instrucciones típicas para la disposición de las centrales, asignación de espacio en las unidades posteriores de cableado, posiciones de los conectores ISEP normales cuando deben usarse piezas opcionales o alternativas, instrucciones de cableado y rotulación de las etiquetas de designación. Todos los materiales y acabados están cubiertos por especificaciones internacionales. Hay manuales de instalación, información de juegos de piezas para maquetas de laboratorio y amplios índices de referencia.

Primeras instalaciones

Ya se han instalado con éxito centrales UNISWEP en numerosos lugares (Tabla 2). Las dos primeras, en Alajoki, Finlandia, y Viena, Austria, fueron realmente precursoras del UNISWEP, empleándose en ellas muchas de las mismas piezas e ideas de diseño.

Conclusiones

El UNISWEP satisface de manera ideal las necesidades de los nuevos sistemas de conmutación de ITT.

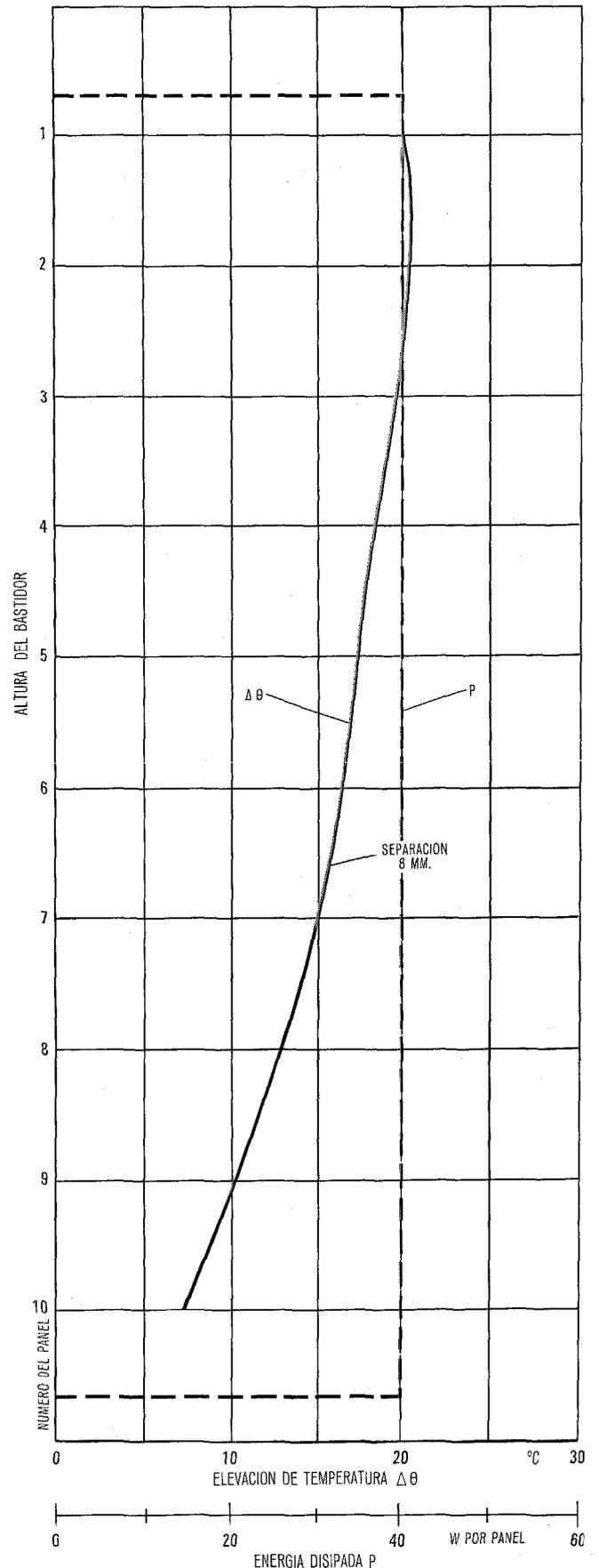


Fig. 17 Elevación de temperatura en función de la altura del panel en condiciones de disipación uniforme de calor.

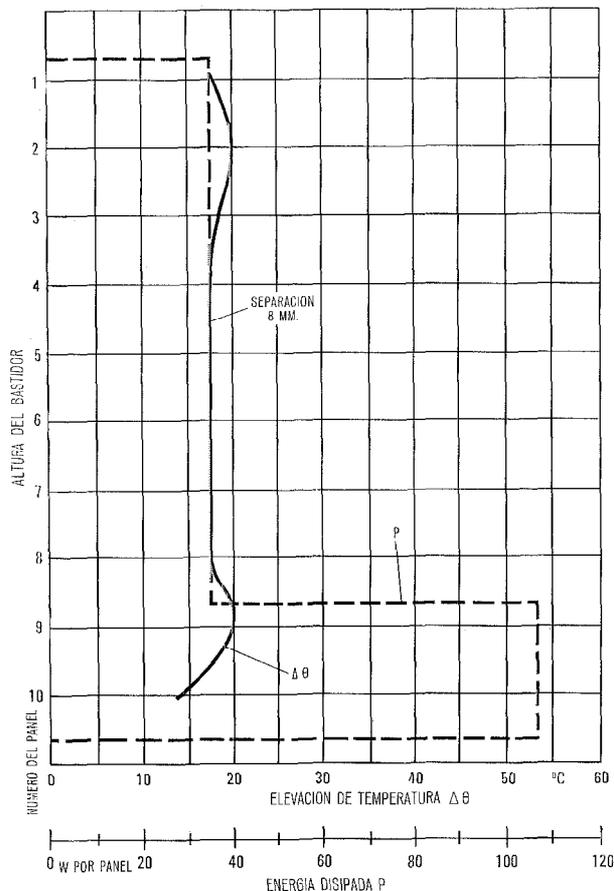


Fig. 18 Elevación de temperatura en función de la altura del panel con el 43 % de la disipación de calor concentrado en los dos paneles más bajos.

Es compacto y, sin embargo, accesible para la conservación. Es flexible y adaptable a la gran variedad de aplicaciones de la conmutación y, sin embargo, está altamente normalizado y es muy uniforme para todas ellas. Puede fabricarse con rapidez a causa de sus características de alambrado y pruebas automatizadas y de su construcción con autoposicionado e inserción a presión. A su vez, la normalización y la rapidez de fabricación permiten cortos plazos de entrega. El UNISWEP puede transportarse por cualquier medio a cualquier parte del mundo, en subensambles sueltos o en bastidores totalmente ensamblados. También se instala con rapidez por su número relativamente reducido de perfiles extruados de aplicaciones múltiples y sus características de unidades precableadas, ya probadas, enchufables y que se fijan a presión. Se consigue una eficaz explotación de los sistemas prestando gran atención a consideraciones de tipo humano en la ingeniería, por lo que respecta al calor, situación y disposición de los paneles de supervisión a la elección de sus componentes. El empleo de cables enchufables y unidades de cableado correspondientes a unidades funcionales facilita la ampliación de los sistemas y minimiza los tiempos muertos.

El UNISWEP ha sido diseñado para que proporcione seguridad y facilidad de conservación. Ha sido concienzudamente probado y sus características de disi-

pación de calor están plenamente documentadas. Su fabricación y aplicación están reguladas por una serie de normas publicadas.

El UNISWEP es rigurosamente funcional, sin detalles decorativos superfluos y, sin embargo, tiene un aspecto elegante y atractivo muy moderno, en armonía con los modernos sistemas de conmutación electrónica que aloja.

Las primeras instalaciones UNISWEP han testificado ya el éxito de este equipo y su excelente acogida por parte de los clientes de ITT en todo el mundo.

Agradecimiento

Los autores agradecen las valiosas contribuciones al diseño del UNISWEP de expertos en diversas materias de las siguientes casas de ITT:

- Bell Telephone Manufacturing Company, Amberes, Bélgica;
- Cannon Electric (Great Britain) Ltd., Basingstoke, Reino Unido;
- Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, París, Francia;
- ITT Austria — Internationale Telephon und Telegraphen GmbH, Viena, Austria;
- Le Matériel Téléphonique, París, Francia;
- Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, Alemania;
- Standard Telephones and Cables Ltd., Londres, Reino Unido;
- Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Oslo, Noruega.

Referencias

- [1] F. Beerbaum, J. Evans y F. Leyssens: Standard Equipment Practice for ITT Europe, Electrical Communication, 1964, volumen 39, N° 2, págs. 199—211.
- [2] S. W. Evans y C. W. Knapton: Práctica de equipos de transmisión V-SEP para sistemas de radioenlaces por microondas; Comunicaciones Eléctricas, volumen 47 (1972), N° 1, págs. 42—48.
- [3] H. Nordsieck: Editorial — El sistema de conmutación Metaconta; Comunicaciones Eléctricas, volumen 46 (1971), N° 4, págs. 233—235.
- [4] E. Ekbergh: Sistema de conmutación 11B; Comunicaciones Eléctricas, volumen 43 (1968), N° 4, págs. 366—370.
- [5] S. Kobus, J. A. de Miguel y A. Regnier: Metaconta L — Control por programa en memoria de matrices con puntos de cruce provistos de autorretención; Comunicaciones Eléctricas, volumen 46 (1971), N° 4, págs. 236—247.
- [6] C. Vazquez y G. Dufresnoy: Multiconmutador miniatura; Comunicaciones Eléctricas, volumen 44 (1969), N° 4, págs. 329—333.
- [7] C. Vazquez y G. Dufresnoy: Conector tipo grapa para circuitos impresos; Comunicaciones Eléctricas, volumen 43 (1968), N° 4, págs. 389—392.
- [8] F. Beerbaum y J. Benutz: Multi-Pole Printed Circuit Connectors with 2.54 Millimeter (0.1 inch) Contact Pitch; SEL-Nachrichten, volumen 9 (1961), N° 2, págs. 87—93.
- [9] Edge Socket Connectors (with Closed Ends and Having a Contact Spacing of 2.54 mm (0.1 inch) Mating Either with Board Mounted Connectors or Printed Wiring Boards with Edge Board Contacts); IEC Publication 130-11.
- [10] H. S. Henderson: ALEX Telephone Exchange Equipment Practice; Proceeding Colloque International de Communication Electronique, París, 28 marzo — abril 1966, págs. 1346—1357.
- [11] G. W. Wells, A. L. Edwards y H. Gustavsson: An Electronically Controlled Crossbar System; Proceedings Institution of Electrical Engineers Conference on Switching Techniques for Telecommunication Networks, Londres, 21—25 abril 1969, N° 52, págs. 197—200.
- [12] Grid System for Printed Circuits; IEC Publication 97.
- [13] E. Ekbergh: Pentaconta 32 Telephone Switching System for Rural Networks; Electrical Communication, volumen 42 (1967), N° 1, págs. 56—61.

S. W. Evans se graduó en Ingeniería Mecánica en 1944 y en Administración Mercantil y Técnica en 1947 por el Instituto de Tecnología de Massachusetts.

Se incorporó a la Oficina Central de ITTE en Bruselas en 1967 como director técnico para normalización de equipos y procesos. Antes de esto, ocupó los puestos de supervisor de ingeniería de valor de la General Telephone & Electronics Corpora-

tion, ingeniero de normas de diseño y componentes en la General Electric Company, ingeniero de fabricación en la Westinghouse Electric Corporation e ingeniero de diseño en Litton Industries. También ha enseñado mecánica en el Instituto Franklin de Boston.

Es ingeniero profesional colegiado, ha presentado trabajos a la American Society of Tool and Manufacturing Engineers y ha sido presidente de un Comité de Asociación de Industrias Electrónicas que ha contribuido a la normalización de las conexiones enrolladas sin soldadura. Tiene la patente de un condensador sin hilos de conexión y otros dos descubrimientos patentados en su haber.

Victor R. Henson nació el 27 de marzo de 1927 en Lichfield, Staffordshire. Consiguió un Diploma de Honor en el Loughborough College en 1947 y asistió luego a la Universidad de Nottingham, en la que se graduó en ingeniería en 1949.

El Sr. Henson ingresó en Standard Telephones and Cables en 1949 como postgraduado. Al principio trabajó en ingeniería de clientes y en 1956 pasó a ingeniería de desarrollo. Ha trabajado

en equipos de registradores electrónicos de cómputo registrado en tambor y de conmutación, así como en diseño de montaje de tarjetas de circuito impreso. También cooperó en el diseño de la práctica de equipo ALEX. Más recientemente, el Sr. Henson ha sido el responsable del diseño mecánico y de normas en la División de Conmutación Electrónica de STC. Actualmente está en Standard Telecommunication Laboratories.

Peter J. Risley nació en 1932. Ingresó en Standard Telephones and Cables en 1948 para seguir un ciclo de formación de 5 años. Al completar su formación, se incorporó al departamento de delineación de diseño de aparatos, obteniendo en esa época un grado HNC en electricidad. Después pasó a ingeniería de aparatos y luego a diseño mecánico en la factoría de Enfield de STC, donde fué jefe de sección de un grupo de diseño mecánico y eléctrico.

El Sr. Risley se incorporó a la unidad de diseño de equipos en 1969 formando parte del grupo de diseño del UNISWEP como proyectista mecánico y eléctrico.

Sistema de radio móvil para longitudes de onda de 7 a 0,7 metros: El nuevo SE-57

La introducción de una separación entre canales de 20 ó 25 kHz, el uso de frecuencias ultraelevadas para los sistemas de radio móvil y el avanzado estado de la tecnología han inspirado a la asociada de ITT, SEL, a desarrollar y comercializar un equipo modular avanzado que satisfaga las últimas exigencias del mercado europeo.

P. BRÜGGEMANN

M. KLEIN

W. SMITKA

Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, Alemania

Introducción

Como la familia de equipos de radio móviles SE-47 y su equipo auxiliar no cumplía ya todas las necesidades del mercado actual, SEL decidió sustituirle por el moderno y uniforme sistema de radio móvil SE-57*.

Consideraciones tecnológicas, especialmente la introducción de una separación normalizada entre canales de 20 ó 25 kHz y la concesión oficial del margen de frecuencias ultraelevadas para las aplicaciones de radio móvil, fueron las razones convincentes para comenzar el desarrollo de un nuevo sistema. El equipo ofrecido en este nuevo sistema cumple los más variados requisitos exigidos en la actualidad por los clientes. Con el sistema SE-57 es posible ofrecer circuitos de comunicación radio móvil relativamente sencillos o redes de radio móvil muy complicados, como por ejemplo, los requeridos por grandes explotaciones de suministro de energía.

Consideraciones generales

En países altamente industrializados con sus densas redes de comunicaciones por radio y de servicio radio móvil, no es suficiente desarrollar sólo simples equipos de radio móvil y sus estaciones fijas. En este campo las compañías deben ofrecer completos y complejos sistemas de radio móvil. Por esta razón, además de los equipos transmisor/receptor, han de producirse numerosas partidas de equipo adicional. Como ejemplos pueden citarse la aplicación de los sistemas de llamada selectiva y la conexión de las líneas telefónicas a la red de radio.

SEL posee una larga historia de relaciones con una amplia variedad de clientes y desea continuar en esta tradición con su nuevo sistema de radio móvil de manera que con la nueva generación del sistema móvil SE-57 comenzó un amplio programa de desarrollo y producción.

Especificación técnica

A continuación, se relacionan las características de desarrollo y especificaciones técnicas de los equipos de radio móviles y de las estaciones fijas:

Márgenes de frecuencia: 7, 4, 2 y 0,7 metros

* S de "Sender" (transmisor); E de "Empfaenger" (receptor); 57 es un número de código interno.

Modos de

funcionamiento: Duplex, simplex de dos frecuencias, simplex (son posibles combinaciones de estos modos de trabajo en un equipo radio móvil. En este caso, se incorpora el correspondiente conmutador de selección).

Número de canales: Hasta 6 (normales) o hasta 12 (normales); los modelos especiales pueden tener hasta 57 canales de radiofrecuencia.

Separación entre canales:

20 ó 25 kHz.

Tipos de

modulación:

Modulación de frecuencia (FM) o modulación de fase (PM).

Potencia de salida de RF:

Normalmente 6 ó 10 vatios; pueden suministrarse modelos especiales con potencias de radiofrecuencia inferiores o superiores (por ejemplo, 20 vatios para el servicio radiomarítimo internacional).

Los métodos más usuales de llamada selectiva que pueden realizarse fácilmente con los módulos especialmente desarrollados para la generación SE-57 son los siguientes:

- tono sencillo,
- tono doble,
- tono doble más tono sencillo,
- dos veces tono doble,
- cinco tonos secuenciales.

El segundo, cuarto y quinto métodos pueden también utilizarse para señales de llamada colectiva. Además, se dispone también de una clase de identificación automática, con o sin unidad de llamada de socorro, que transmite la señal de código de un vehículo utilizando el método secuencial de cinco tonos.

Para equipos de radio móviles en vehículos, se dispone de cajas de control que se distinguen por sus pequeñas dimensiones (177 × 128 × 37 mm, es decir, 6,97 × 5,04 × 1,46 Pulgadas) y pueden conectarse a los equipos de radio mediante cables. De este modo, es posible situar la unidad transmisora/receptora en el portaequipos de un coche e instalar en el interior solamente la relativamente pequeña caja de control. Sin embargo, para fines especiales, se dispone también de

los llamados "equipos compactos" con el transmisor, receptor y caja de control en una unidad.

La antena y el equipo de radio de la estación fija, se instalarán siempre en el lugar accesible más elevado para conseguir un alcance elevado. Por esto, la distancia entre el centro de operación de una estación fija y su equipo de radio es mucho más larga que cuando va dentro de un vehículo. Este funcionamiento, por tanto, requiere un número de dispositivos auxiliares de audiofrecuencia que han de incluirse en una estación fija. Entre éstos, figuran un micrófono de casco, altavoz, unidad de control, así como los elementos de indicación combinados en el pupitre de operador.

Mediante control remoto pueden realizarse las siguientes funciones o modos de funcionamiento:

- sistema conectado/desconectado,
- codificación del transmisor,
- supresión del silenciador,
- y eventualmente: llamada selectiva a estaciones móviles individuales.

Las indicaciones esenciales incluyen:

- ocupación del canal receptor (presencia de portadora),
- recepción de una llamada selectiva.

Todas estas condiciones están especificadas tanto para funcionamiento simplex como para duplex. Además, en el caso de funcionamiento duplex se ha previsto la selección remota de uno entre cuatro pares de canales de radiofrecuencia. Dependiendo del modo de funcionamiento y de la distancia entre el transmisor de la estación fija y el pupitre del operador, se utilizan diferentes dispositivos auxiliares.

Para la conexión de una llamada de radio a la red telefónica pública o privada, son necesarias variaciones adicionales.

Aspectos comerciales

La necesaria flexibilidad del sistema para cumplir los variados requisitos del cliente y las muchas formas de aplicación hicieron necesario durante la planificación del sistema y el diseño de las unidades individuales tener en cuenta los aspectos económicos y utilizar procesos de racionalización con objeto de restringir la inversión financiera en el nuevo desarrollo.

Estas medidas se aplicarán a la normalización y simplificación de los procedimientos implicados en:

- desarrollo,
- producción,
- pruebas,
- mantenimiento,
- fiabilidad.

Realización

Por razones de flexibilidad y economía, los equipos de radio y sus dispositivos auxiliares se han dividido de manera razonable en módulos normales de manera que es posible ensamblar los diferentes sistemas por combinación de un número mínimo de módulos básicos.

Todos los módulos electrónicos se han realizado en forma de tarjetas impresas, salvo el filtro de armónicos y el duplexor. Además de transistores fiables modernos, se utilizan circuitos integrados monolíticos como componentes activos.

En todos los equipos de radio del sistema SE-57, se utilizan consecuentemente circuitos de bloqueo de fase en el sistema generador de frecuencia. En los osciladores multicanales se utiliza una técnica que ahorra cristales de cuarzo.

Estaciones móviles

De acuerdo con las necesidades de cada momento, pueden ensamblarse los diferentes tipos de equipos de radio para aplicaciones móviles a partir de los módulos electrónicos existentes. Se dispone de tres tipos diferentes de cajas para alojar estos conjuntos, una pequeña para funcionamiento en simplex en la banda de VHF, otra mayor para funcionamiento en duplex en la banda de VHF y una tercera caja para funcionamiento en simplex y duplex en la banda de UHF.

Se han desarrollado otras cajas para alojar equipo especial, de acuerdo con las especificaciones del cliente, por ejemplo, para el servicio radiomarítimo internacional.

La figura 1 muestra la estructura de un equipo radio móvil y la figura 2 la caja de control.

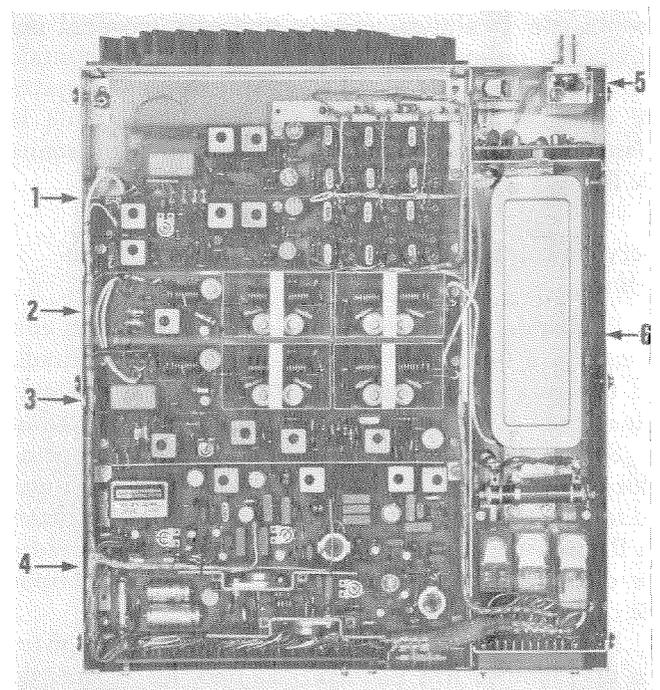


Fig. 1. Equipo de radio móvil SEM 57-820 GW 12 para funcionamiento duplex y simplex en la banda de 4 metros con 12 canales de radiofrecuencia (visto desde el lado de la parte receptora).

1. Osciladores de canal
2. Etapa de entrada del receptor
3. Módulo de canal simplex
4. Frecuencia intermedia de recepción y sección de audiofrecuencia
5. Filtro de armónicos
6. Duplexor de antena

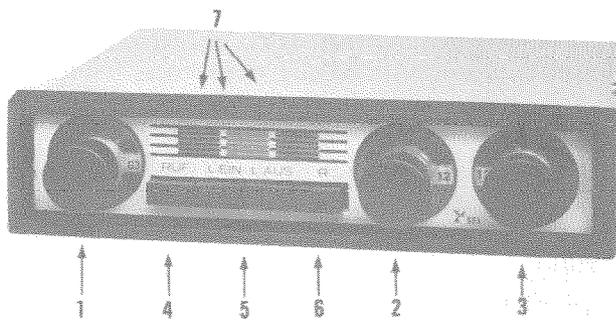


Fig. 2 Caja de control BG 57-21 para conexión a equipos de radio móvil SEM-57 para funcionamiento duplex y simplex con conmutador de frecuencia de llamada de 12 posiciones.

1. Conmutador del modo de funcionamiento
2. Conmutador de frecuencia de llamada
3. Conmutador del selector de canal
4. Pulsador de llamada
5. Pulsadores del altavoz
6. Pulsador del silenciador
7. Lámparas indicadoras

Estaciones fijas

Con objeto de limitar la diversificación en tipos de equipos, las estaciones fijas se equipan con los mismos equipos de radio que las estaciones móviles. Debido a las diferentes especificaciones de los clientes se han modificado en parte, pero sólo en pequeña proporción. El equipo de radio de una estación fija, juntamente con la alimentación y una caja terminal del equipo de radio, se equipan en una placa de montaje para su fijación a la pared (Fig. 3). El tipo de pupitre de operador utilizado depende esencialmente de la clase de red de radio usada y especialmente del sistema de llamada selectiva correspondiente (Fig. 4).

Servicio combinado y unidades de enlace de radio a línea

El plan del sistema para funcionamiento duplex con conexión a líneas telefónicas alquiladas, representado en la figura 5, es un ejemplo de realización de combinaciones diversas mediante módulos normalizados.

Se han diseñado cuatro tipos de pupitre de operador que varían con el sistema de llamada selectiva utilizado con cualquier instalación transmisora. Realizan la llamada selectiva de vehículos individuales en redes de diferentes dimensiones. Se han asignado dos tipos de cajas para los cuatro pupitres de operador.

Las características eléctricas de todos los pupitres de operador se han normalizado para los valores de entrada y salida de todos los equipos de radio (frecuencia vocal, nivel de referencia, circuitos en bucle, etc.). Todos los dispositivos que han de insertarse también tienen las mismas características eléctricas tanto en su extremo del pupitre de operador como en su extremo del equipo de radio.

Hasta una distancia de 20 metros (65,7 pies) un pupitre de operador puede conectarse directamente a un

equipo de radio. Existen dos normas para servicio combinado, una para distancias máximas de hasta 300 metros (985 pies) y una segunda para distancias máximas de hasta 10 kilómetros (6,25 millas) con hilo de calibre de 0,6 mm (0,024 pulgadas), (14 km con hilo de calibre 0,8 mm, 8,75 millas con hilo de calibre 0,031 pulgadas).

Hasta una distancia de 300 metros (985 pies) — este es el caso dentro de edificios o en una parcela de tierra — se aconseja una conexión con hilo múltiple. La instalación transmisora y receptora tiene sus líneas de frecuencia vocal independientes y cada función de control y señal de indicación se conduce por su propio hilo.

Para distancias más largas, sin embargo, el coste de la instalación y mantenimiento de cables privados o

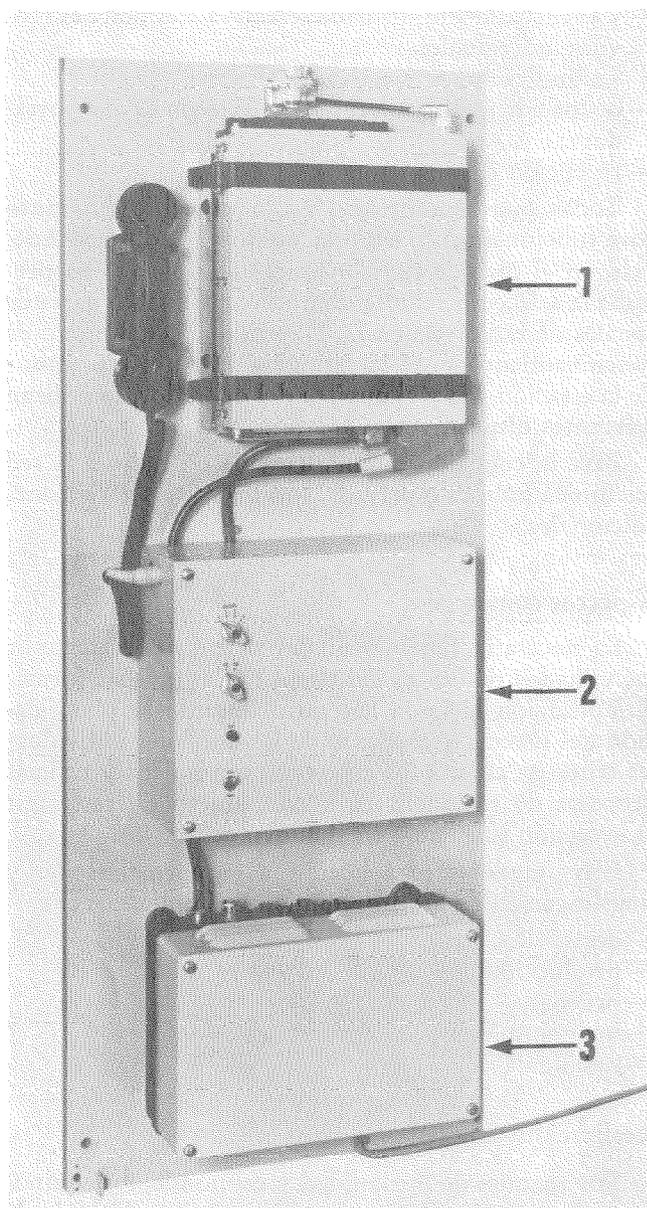


Fig. 3 Vista de una estación fija con SEF 57.

1. Equipo de radio
2. Caja terminal del equipo de radio
3. Suministro de energía

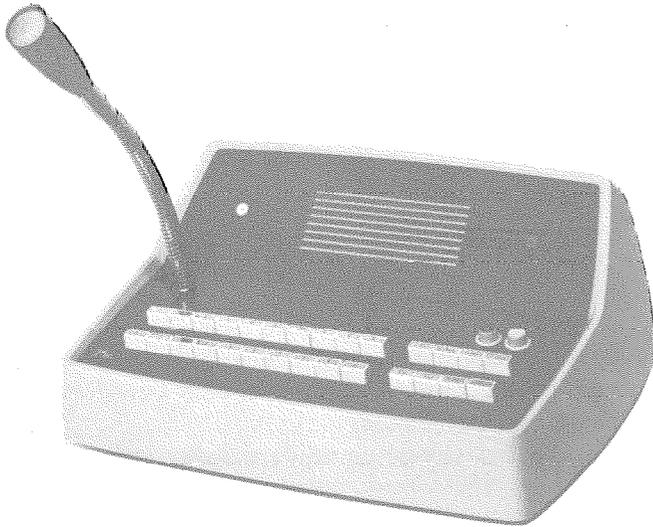


Fig. 4 Pupitre de operador BST 57-11 para estaciones fijas SEF 57.

de líneas telefónicas alquiladas obliga a la utilización de otros métodos. La primera solución es un par de hilos para la transmisión de frecuencia vocal en ambas direcciones con funcionamiento simplex. Este par también puede utilizarse para un control remoto de corriente continua.

En el presente caso, también han de transmitirse en ambas direcciones con número de señales de control parcialmente independientes. Las señales de control para el equipo de radio son:

- sistema encendido/apagado,
- codificación transmisor
- silenciador suprimido.

El equipo de radio mismo produce una señal, llamada criterio de portadora, que indica la ocupación del canal de recepción de la frecuencia correspondiente. Con esta finalidad, se ha desarrollado un sistema especial de control remoto de corriente continua que utiliza dos amplitudes de voltaje y una alternación de polaridad entre los dos hilos que conducen al equipo de radio. Para la dirección de transmisión opuesta, se forma una conexión entre la tierra del teléfono y un punto medio creado artificialmente entre los hilos del par (Fig. 6). Debido a la relación de voltaje fija de 1:4, no es necesario equilibrio alguno.

Para el servicio combinado equivalente en un sistema duplex, la transmisión de frecuencia vocal se realiza sobre una línea a 4 hilos en la que ambas direccio-

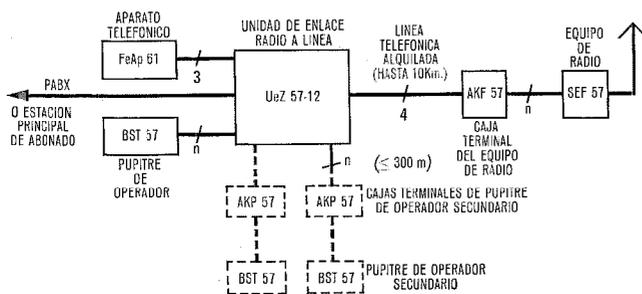
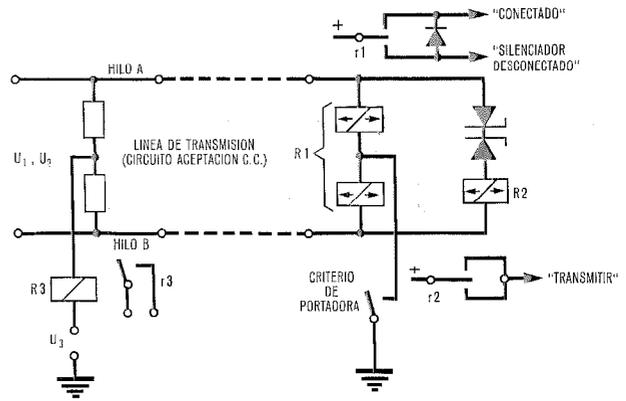


Fig. 5 Representación del sistema para funcionamiento duplex con conexión a la red telefónica.



MODO DE FUNCIONAMIENTO	VOLTAJE ENTRE HILOS A—B	POLARIDAD DEL HILO A
DESCONECTADO	0	∅
CONECTADO	U ₁	+
CONECTADO + SILENCIADOR DESCONECTADO	U ₁	+
CONECTADO + CODIGO TRANSMISION	U ₂	+
CONECTADO + CODIGO TRANSMISION + SILENCIADOR DESCONECTADO	U ₂	-
CRITERIO DE PORTADORA		CIRCUITO FANTASMA-TIERRA VIA RETORNO

Fig. 6 Diagrama del circuito básico del sistema de control remoto de corriente continua.

nes se llevan separadamente. Como se ha descrito antes, se añade entonces un segundo sistema de control remoto al segundo par de hilos y se emplea para la selección remota de los canales de radio frecuencia (Fig. 7).

Todo el equipo correspondiente al extremo de radio permanece inalterable si se añade una conexión a una red telefónica. Sólo el centro de operación se modificará adecuadamente. La línea telefónica se conectará a la unidad de enlace UeZ 57 y luego a un aparato telefónico normal para la comunicación de línea. El pupitre de operador sirve para la comunicación de radio. Después de que el abonado de línea que llama se ha conectado al equipo de radio (y al abonado móvil llamado), el pupitre de operador trabaja como una estación monitora pero puede también utilizarse para interceptación.

Para servicio combinado ampliado, pueden conectarse dos pupitres de operador adicionales al centro de operación y utilizarse como monitores, interceptadores secundarios y centros de operación secundarios para comunicación por radio. Estos dos pupitres no tienen función alguna de conmutación.

Finalmente, se ha llevado a cabo la aplicación de las estaciones repetidoras de radio al sistema móvil SE-57 y completa el programa la adaptación de las unidades no atendidas de enlace de radio a línea de la antigua familia radio móvil SE-47.

Características técnicas del equipo de radio

Se discuten a continuación algunas de las características técnicas que difieren de las de otros equipos de radio convencionales.

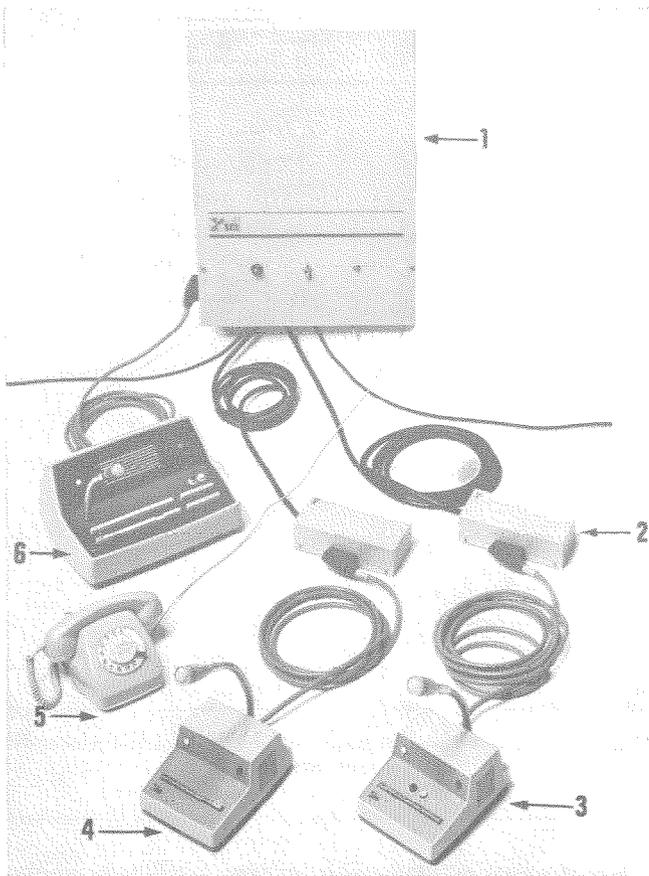


Fig. 7 Equipo de baja frecuencia auxiliar para funcionamiento duplex con conexión a la red telefónica.
 1. Unidad de enlace radio a línea UeZ 57-12
 2. Caja terminal de pupitre de operador secundario AKP 57-1
 3. Pupitre de operador con facilidad de supervisión para comunicaciones entre estaciones móviles, BST 57-1
 4. Pupitre de operador BST 57-1
 5. Equipo de teléfono Fe Ap 61
 6. Pupitre de operador principal BST 57-11

Circuito de bloqueo de fase

Las ventajas del circuito de bloqueo de fase (Fig. 8) son:

- Utilización de un solo cristal de cuarzo por canal para transmisor y receptor. En comparación a los equipos de radio convencionales, esto representa aproximadamente un ahorro del 50 % en costosos cristales de cuarzo de alta calidad.
- Excitación directa del amplificador de transmisión mediante un oscilador de inductancia/capacidad sincronizado en fase con la frecuencia de transmisión. De esta manera, pueden evitarse etapas multiplicadoras y frecuencias espúreas no deseadas, a la vez que se mejora la eficiencia del transmisor.

El circuito utilizado con los equipos de radio SE-57 recibe la frecuencia de transmisión instantánea, la frecuencia de recepción procedente del oscilador de canal y la frecuencia de modulación del amplificador de micrófono.

Por batido de la frecuencia del oscilador de canal y de la frecuencia de transmisión en un modulador en anillo, se obtiene una frecuencia diferencia. Esta última se amplifica y compara con la frecuencia de referencia

producida por un oscilador de cristal de cuarzo controlado por voltaje (VCXO del inglés "voltage controlled crystal oscillator"), en un discriminador de fase. El VCXO puede también modularse en frecuencia con la frecuencia vocal procedente del amplificador de micrófono.

La salida del discriminador de fase produce un voltaje que es proporcional a la diferencia de fase entre los dos voltajes alternativos aplicados. En tanto que el circuito de bloqueo de fase no haya sincronizado aún al oscilador de transmisión, este voltaje será alterno. Su amplitud depende de su frecuencia. A partir de un valor máximo, decrece uniformemente a medida que aumentan las frecuencias.

El nivel del voltaje de salida del discriminador de fase se incrementa mediante un amplificador de corriente continua y después de pasar por un filtro paso bajo se aplica a un diodo sintonizador del oscilador de transmisión. Este diodo de sintonía lleva la frecuencia del oscilador del transmisor a su valor nominal. Como resultado, la frecuencia a la salida del discriminador de fase se hace más baja. Cuando se alcanza el valor de la frecuencia nominal, el discriminador de fase produce solamente un voltaje continuo y el oscilador de transmisión queda sincronizado.

Salvo en lo que se refiere a un error de fase despreciable, este circuito de control crea la frecuencia de transmisión como la suma exacta de (o la diferencia entre) la frecuencia del oscilador de canal y la frecuencia de referencia del VCXO. Esta suma precisa se mantiene incluso si la frecuencia de referencia está modulada en frecuencia, lo que proporciona un sencillo método de modulación.

El generador de frecuencia de referencia (VCXO) y el correspondiente amplificador de frecuencia vocal, con el filtro paso bajo y el limitador, están físicamente combinados en un módulo.

Puesto que el control de frecuencia se realiza mediante un bucle de control, al diseñar los circuitos han de aceptarse ciertas limitaciones:

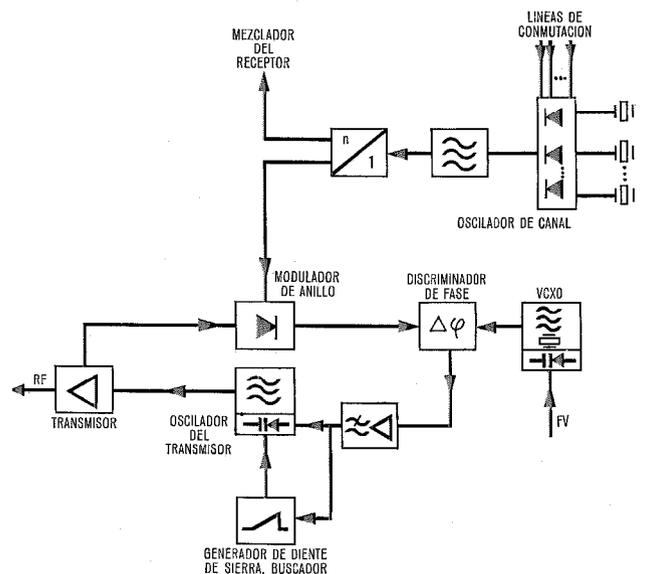


Fig. 8 Diagrama del circuito básico del circuito de bloqueo de fase.

— Margen de bloqueo

La frecuencia de transmisión sólo puede ajustarse a su valor nominal si la frecuencia no corregida del oscilador transmisor varía alrededor del valor nominal dentro de ciertos límites. Este margen natural de bloqueo puede aumentarse por la adición de un oscilador de búsqueda que desplaza la frecuencia del oscilador del transmisor a un valor nominal inmediatamente después de encendido.

— Margen de retención

La frecuencia de transmisión sincronizada sólo puede mantenerse en su valor nominal en tanto que el circuito de control produzca el voltaje necesario para la corrección de la desviación de frecuencia del oscilador de transmisión.

— Frecuencias espúreas

El espectro de frecuencias espúreas no deseadas producido por un oscilador sincronizado está naturalmente limitado a unas pocas frecuencias pero incluso éstas han de suprimirse hasta el nivel necesario en los circuitos. Especialmente con equipo duplex, se necesita una alta relación señal a ruido a partir del circuito de bloqueo de fase.

Generación de la frecuencia multicanal

Se ha elegido una solución analítica para los equipos de radio SE-57 a partir de las diversas técnicas factibles [1]: se controla un oscilador de frecuencia variable mediante un bucle de bloqueo de fase (Fig. 9).

Un oscilador que produce la frecuencia de salida deseada alimenta a una etapa separadora que entrega la potencia de salida suficiente. Una fracción de esa potencia se deriva a un circuito de desacoplamiento consistente en un atenuador, un amplificador y un segundo atenuador. Para evitar frecuencias innecesariamente altas, la frecuencia del oscilador se reduce, por conversión en un modulador en anillo, a una frecuencia entre 1 y 2,5 MHz. La frecuencia de conversión

necesaria, $f_{\theta 1}$, se genera en un oscilador de frecuencia aproximadamente mitad de la del oscilador de frecuencia variable y antes de aplicarse al modulador en anillo se hace pasar por una etapa dobladora y un amplificador selectivo. La etapa siguiente es un amplificador paso bajo que entrega, con amplitud suficiente, el producto requerido de la frecuencia mezcla inferior.

El divisor de frecuencia ajustable que sigue, trabaja digitalmente. El formador de impulsos, el divisor de frecuencia ajustable y el necesario monitor de falta de sincronización están realizados en un módulo compacto y utilizando la técnica Fona* [2].

Las líneas de control a la unidad Fona determinan la relación del divisor de frecuencia de acuerdo con un código libremente seleccionable.

A la salida del divisor aparecen impulsos cortos con una frecuencia de repetición que corresponde a la frecuencia de entrada variable dividida por la relación de división preajustada. La frecuencia de repetición de los impulsos se corresponderá siempre con la separación normal respectiva de los canales (20, 35 ó 50 kHz) incluso con conmutación paso a paso de la relación de división.

El ritmo nominal $f_{\theta 2}$, de repetición de los impulsos utilizados para una comparación de fase con la salida del divisor, se obtiene a partir de un oscilador de cristal de cuarzo y una cadena divisora fija flip-flop.

La frecuencia de repetición procedente de la salida del divisor (impulsos cortos) y el régimen nominal de repetición de los impulsos procedente de la cadena divisora fija flip-flop (voltaje de onda cuadrada) se comparan en un discriminador de fase de acuerdo con el

* Fona (del alemán "Folie Nadal", hoja-aguja) designa una técnica de capas múltiples. Debido a limitaciones geométricas, el circuito ya no se puede realizar como una sencilla tarjeta impresa de una sola cara o de doble cara. Por lo tanto, el cableado se distribuye entre varios planos de tarjetas impresas que luego se aplian. Las conexiones a través de los distintos planos se establecen mediante agujas pasantes hechas de acero covar dorado de modo que no es necesaria soldadura alguna.

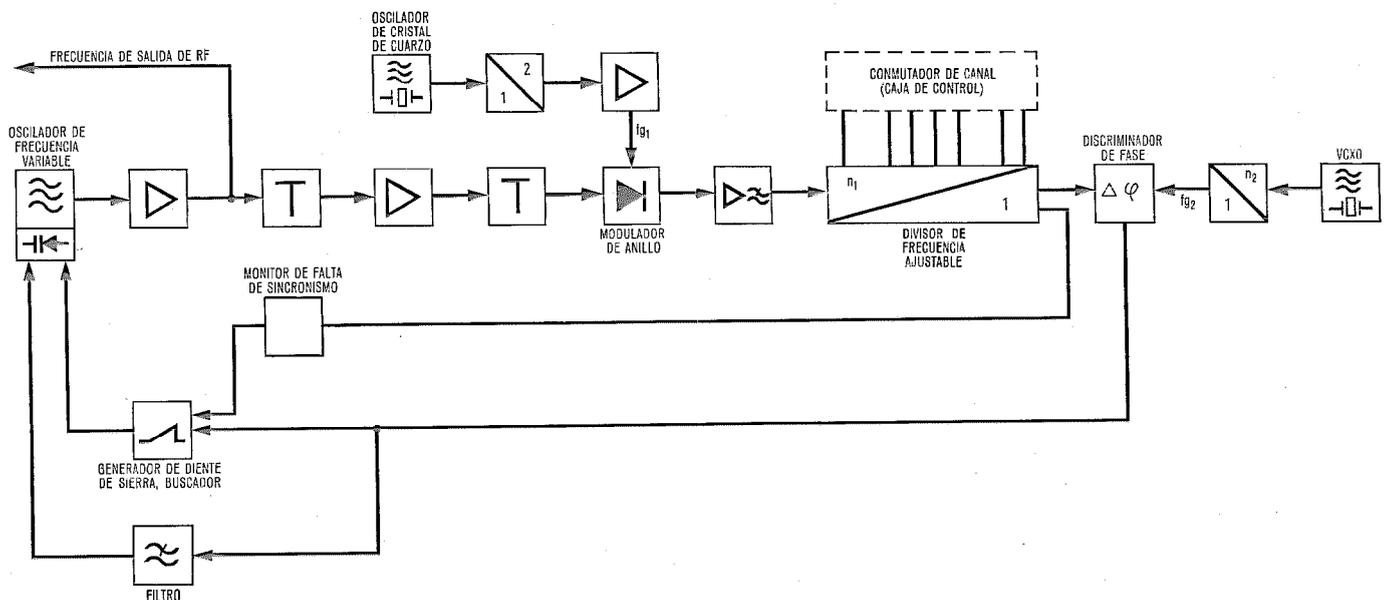


Fig. 9 Diagrama del circuito básico de la generación de frecuencia multicanal.

principio de muestreo. El régimen nominal de repetición de los impulsos se convierte de onda cuadrada a onda en diente de sierra (con una frecuencia de 20, 25 ó 50 kHz) cargando un condensador a través de una resistencia y descargándole a través de un transistor a intervalos de 50 microsegundos (ó 40 ó 20 microsegundos, respectivamente). La secuencia de tiempo de desactivación del transistor se obtiene a partir de los bordes del voltaje de onda cuadrada mediante un circuito diferenciador. El transmisor siguiente presenta una resistencia interna suficientemente baja para la onda en diente de sierra.

Otra etapa transistorizada conduce por los cortos impulsos procedente de la salida de la etapa divisora de frecuencia. Cuando conduce, este transistor conmuta un condensador al colector del transistor que recibe la onda en diente de sierra. Si el impulso procedente de la etapa divisora de frecuencia termina, esta conexión se interrumpe y el condensador almacena la amplitud del voltaje en diente de sierra que tenía en el instante de ser muestreado. El impulso siguiente, procedente de la etapa divisora de frecuencia, repetirá este proceso y producirá una nueva carga en el condensador; en condiciones en que no hay sincronización, esta carga cambia continuamente y la secuencia cronológica de todas las muestras tomadas producirá una oscilación en diente de sierra con un período más largo (efectos de muestreo).

Sin embargo, esto sólo es correcto mientras que el tiempo entre dos impulsos de muestreo sea mayor que un período de diente de sierra. Durante el período de búsqueda, esta condición se cumple siempre ya que la frecuencia del oscilador de frecuencia variable está por debajo de la frecuencia del canal de radiofrecuencia más baja que se considera.

La correlación del proceso de búsqueda y bloqueo dentro del generador de frecuencia multicanal puede explicarse como sigue: Un generador en diente de sierra buscador independiente, hace variar la frecuencia del oscilador de frecuencia variable desde las frecuencias inferiores a las superiores hasta que la frecuencia del voltaje de diente de sierra de muestreo procedente del discriminador de fase sea inferior a la frecuencia de corte del extremo superior del filtro insertado en el bucle. Luego, el generador buscador se mantiene en su estado instantáneo y sólo corregirá variaciones a largo plazo.

El voltaje en diente de sierra de muestreo lleva al oscilador de frecuencia variable a la frecuencia de radio nominal y corrige cualquier variación a corto plazo.

En comparación con el circuito de control de fase anteriormente descrito, existen dos puntos especiales con respecto a la generación de la frecuencia multicanal que deben tenerse en cuenta durante el desarrollo:

— Puesto que las relaciones de división que pueden establecerse en el divisor de frecuencia pueden variar más que de 1 a 2, puede ocurrir una falta de

sincronización si se seleccionan las relaciones de división superiores*.

Para evitar esto, se supervisa la frecuencia de repetición de los impulsos dentro del divisor de frecuencia ajustable. Si está próximo a la sincronización correcta, la frecuencia de repetición del impulso, medida en un cierto punto del divisor, es aproximadamente el valor esperado. Pero en el caso de una falta de sincronización, la frecuencia de repetición del impulso es sólo la mitad del valor esperado.

Mediante un simple circuito de medida de frecuencia que convierte la frecuencia de repetición de los impulsos en un voltaje proporcional, puede deducirse un criterio de correcto/erróneo. En el caso incorrecto, el control de retención para el generador buscador, producido por el detector de muestreo, se suprime, evitando así una situación de falta de sincronización.

— Puesto que todas las frecuencias de canal seleccionables se crean — en el último análisis — mediante dos fuentes de cristal de cuarzo con una precisión finita, las frecuencias de canal vienen afectadas de esta precisión finita. Cuando se alcanza la sincronización, la desviación de frecuencia Δf_0 referida a la frecuencia deseada f_0 será:

$$\Delta f_0 = \Delta f_1 + \frac{n_2}{n_1} \Delta f_{g2}, \text{ donde}$$

Δf_{g1} es la desviación de la frecuencia de conversión de su valor nominal.

Δf_{g2} es la desviación del régimen de repetición de los impulsos de su valor nominal.

n_1 es la relación de división de la etapa divisora de frecuencia ajustable.

n_2 es la relación de división de la cadena divisora fija entre el oscilador de referencia de cristal de cuarzo y el discriminador de fase.

Los cálculos muestran que la desviación de la frecuencia de salida iguala, de manera aproximada, la desviación de la frecuencia de conversión f_{g1} antes de aplicarse al modulador en anillo. La precisión del oscilador de referencia de cristal de cuarzo e incluso los cambios debidos a la conmutación de canal son, en la práctica, de importancia secundaria.

Equipo de radio de frecuencia ultraelevada: detalles del circuito

En la banda de frecuencias ultraelevadas se dispone de algunas técnicas especiales debido a la longitud de onda más corta.

Los filtros paso banda en la etapa de entrada de radiofrecuencia pueden realizarse con circuitos resonantes en cuarto de onda acortados. Los dos resonadores de un filtro paso banda consisten cada uno en un conductor recto y un condensador de ajuste situado en una

* En este caso, el impulso de muestreo sólo coincide con cada segundo tren de diente de sierra. Debido al efecto de muestreo, la frecuencia del diente de sierra de muestreo puede llegar a ser inferior a la frecuencia de corte del extremo superior del filtro de bucle y puede originarse una falsa sincronización no deseada.

cavidad. El acoplamiento de los resonadores se realiza mediante una ranura situada en la pared separadora.

El filtro de armónicos consiste en un conductor en forma de meandro conectado a la caja del filtro en determinados puntos con condensadores de disco cerámicos.

El multiplicador de frecuencia y el amplificador final del transmisor no utilizan bobinas. Todas las inductancias están construidas en técnica de tiras impresas o "strip-line". La sintonía de los resonadores y los circuitos de adaptación se hace mediante condensadores de ajuste cerámicos.

Equipo de Servicio Radiomarítimo Internacional

Incluso modelos especiales más complicados de equipos de radio pueden ensamblarse a partir de equipos funcionales o equipos básicos del programa SE-57 sin gastos adicionales especiales. Un ejemplo es el equipo radiomarítimo adaptado a una norma internacional.

Estas normas implican un número de especificaciones que exceden los requisitos convencionales establecidos para equipos de radio. Concretando, hay cláusulas escritas para ciertos canales de radiofrecuencia: por ejemplo, limitaciones de transmisión, reducción de la potencia del transmisor, limitación de funcionamiento simplex o duplex, etc.

Además, existen especificaciones referentes al control remoto del equipo de radio a partir de dos posiciones independientes diferentes que pueden encontrarse a cierta distancia, escucha permanente en una cierta frecuencia, incluso si el equipo de radio trabaja en otro canal y la necesidad de una adaptación fácil de la norma actual con 28 canales de una separación entre canales de 50 kHz, a la norma futura con 57 canales de una separación entre canales de 25 kHz.

La generación de frecuencia multicanal se ha diseñado para 57 canales y para la separación normalizada de 25 kHz entre canales. La codificación se ajustó de tal manera que las frecuencias adicionales necesarias por la nueva normalización pueden prepararse bloqueando una simple línea.

El receptor que también se diseñó para utilizarlo con la separación normal entre canales de 25 kHz, puede utilizarse también en el sistema de 50 kHz si se ajustan los niveles de las etapas de frecuencia vocal consecuentemente. Sin embargo, la desviación de frecuencia del transmisor en el sistema de 50 kHz, es tan diferente de la del sistema de 25 kHz que este cambio no puede cubrirse por una simple variación de niveles. Pero la modificación necesaria se limita solo a unos pocos componentes del VCXO.

En la instalación del equipo de radio se provee un receptor de canal fijo para vigilancia permanente de la recepción de llamadas de socorro.

El control remoto del equipo de radio desde dos posiciones diferentes no ofrece dificultad alguna. El equipo de radio se suplementó con una unidad de transferencia que conmuta todas las líneas implicadas desde una caja de control a otra por la acción de un mando eléctrico.

Las órdenes, válidas solamente para ciertos canales, se han programado electrónicamente mediante dispositivos de cableado fijo dentro de las cajas de control.

La figura 10 ilustra el equipo de radiomarítimo internacional SEM 57—1625 SF ("M" de móvil; "16" por 160 MHz; "25" por la separación normalizada entre canales; "SF" del alemán "See-Funk", es decir, radiomarítimo). Todas las partes del equipo se hallan dispuestas en una caja a prueba de agua. Esta unidad se suplementa con una unidad separada de alimentación de 220 voltios contenida en una caja a prueba de agua y de condensación y con las cajas de control correspondientes.

Conclusiones

Los equipos de radio y el equipo auxiliar del sistema SE-57 se vienen utilizando desde 1969 habiendo resistido todas las exigencias prácticas.

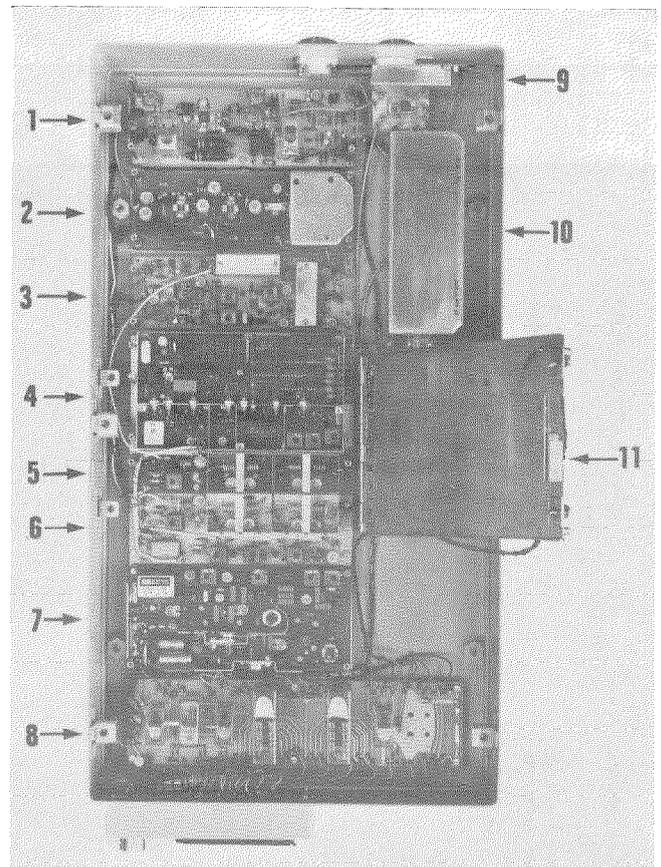


Fig. 10 Equipo radiomarítimo SEM 57-1625 SF.

1. Etapa de potencia de 20 vatios
2. Sección de radiofrecuencia del transmisor
3. Circuito de bloqueo de fase con sección de frecuencia vocal del transmisor
4. Generación de frecuencia
5. Etapa de entrada del receptor
6. Módulo de canal simplex
7. Frecuencia intermedia del receptor y sección de audiofrecuencia
8. Unidad de transferencia
9. Filtro de armónicos
10. Duplexor de antena
11. Receptor de vigilancia permanente (inclinado)

El nuevo sistema de radio móvil SE-57

La planificación y realización de complicadas redes de radio móvil mostró que la flexibilidad del sistema SE-57 permite muchas configuraciones mediante la aplicación de módulos básicos.

El Servicio Radiomarítimo Internacional y la Administración de Ferrocarriles alemanes utilizan módulos especiales formados casi completamente de módulos normales.

Pueden realizarse de manera sencilla adaptaciones del sistema SE-57 a las exigencias del mercado internacional por lo que el sistema posee un alto potencial de exportación. Estos hechos están confirmados por las homologaciones conseguidas en otros países y los pedidos para exportación.

Referencias

- [1] R. Klinger: Osciladores multicanales con alta estabilidad de frecuencia para comunicaciones por radio; *Frequenz*, volumen 25 (1971), n° 2, págs. 30—36 (en alemán).
- [2] W. Kloepfer: Tendencias y aplicaciones de las nuevas técnicas en el campo de los equipos de radio móviles; *Comunicaciones Eléctricas*, volumen 45 (1970), n° 1, págs. 4—16.

Paul Brüggemann nació en 1924 en Brandenburg. Estudió en la Escuela de Tecnología de Karlsruhe donde obtuvo el diploma de ingeniero en 1953. En 1954 se incorporó a la antigua C. Lorenz AG, una predecesora de SEL. Actualmente, es ingeniero jefe de los laboratorios de Desarrollo de Radio Móvil en Pforzheim.

Manfred Klein nació en 1934 en Berlín. De 1953 a 1959 estudió telecomunicaciones en la Universidad Técnica de Berlín. Después de obtener su diploma, trabajó como ayudante y colaborador científico en el Departamento de Tecnología de Alta Frecuencia en la Universidad Técnica de Berlín hasta su promoción a Doctor ingeniero. Se incorporó a SEL en Berlín en 1966 como ayudante del ingeniero jefe del Departamento de Desarrollo para Equipos de Radio y en 1970 fué nombrado ingeniero jefe de Desarrollo de Radio Móvil Civil en Berlín. Desde 1972 es Subdirector de Equipos Radiomóviles civiles de SEL.

Wolfgang Smitka nació en 1937 en Berlín. Después de terminar sus estudios tecnológicos en Viena, ingresó en la antigua C. Lorenz, AG, una predecesora de SEL, en 1956. En un principio trabajó en el desarrollo de ayudas por radio a la navegación. Desde 1966 trabajó en Pforzheim en el Departamento de Desarrollo de Radio Móvil Civil. En 1968 fué nombrado ingeniero jefe de desarrollo de unidades de baja frecuencia y dispositivos auxiliares.



Necrológica

Mr. Thomas Robertson Scott

Standard Telephones and Cables Limited siente comunicar la muerte, ocurrida el día 28 de abril de 1972 a la edad de 76 años, del que fue Director General de Standard Telecommunication Laboratories, Thomas Robertson Scott.

El Sr. Scott ingresó en la compañía en 1921. En 1942 llegó a ser Jefe de Ingeniería y Director Técnico de la Power Cable Division y tuvo en su haber numerosos inventos en este campo, incluyendo mejoras en las técnicas de aislamiento con estireno.

Cuando se constituyeron los laboratorios de la compañía en 1945, se le nombró Subdirector de Investigación. A principios de 1951 alcanzó el puesto de Director, así como el de Director General de STL. En 1962 dimitió como Director General, pero permaneció como Director hasta su jubilación, en junio de 1964.

Durante los años 1960 a 1964, el Sr. Scott fué uno de los principales responsables de la constitución, con Enfield Cables Limited, de la Enfield-Standard Power Cables Limited.

El Sr. Scott fué premiado con la Distinguished Flying Cross durante la guerra de 1914—18, sirviendo en el Royal Flying Corps. Se graduó en la Universidad de Glasgow.

El Sr. Scott vivía en Brookmans Park, Hertfordshire, y deja viuda y una hija casada.

Principio de control del sistema de conmutación Metaconta L

La alta confiabilidad necesaria en los sistemas de conmutación por control central exige una disposición de control que emplea más de un ordenador. La unidad de control central Metaconta* L comprende dos ordenadores que funcionan en repartición de llamadas y proporcionan buena capacidad de sobrecarga, alta confiabilidad y fáciles extensiones en hardware y software.

S. KOBUS
A. KRUTHOF
L. VIELLEVOYE

Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, Paris, Francia

Introducción

Los sistemas de control centralizado, por la elevada disponibilidad de servicio que deben ofrecer, recurren a una unidad de control que comprende más de un procesador. De este modo, un fallo del equipo no disminuye la capacidad de tráfico del sistema.

La organización de la unidad de control central debe cumplir, además, las condiciones siguientes:

- la ampliación del equipo debe efectuarse sin interrupción del servicio;
- los programas podrán modificarse;
- el funcionamiento del sistema no debe apoyarse en programas supuestos perfectos.

Las configuraciones que pueden formarse con dos o varios procesadores y sus memorias asociadas, se caracterizan por los parámetros siguientes:

- el nivel de redundancia del equipo, los circuitos de prueba, etc.;
- el sistema de detección de errores y fallos;
- las reconfiguraciones en caso de fallos en alguna parte del equipo, con la fiabilidad consiguiente;
- el comportamiento del sistema durante el proceso de reconfiguración, distinguiendo la reacción frente a las peticiones de servicio ya aceptadas y las de nueva aparición;
- la operación y supervisión del equipo redundante;
- la existencia o no de un sistema de reparto de carga.

Entre las configuraciones aplicadas hasta la fecha en los sistemas de control por programa almacenado se cuentan las siguientes;

a) Microsincronización

Los dos procesadores y sus memorias funcionan en sincronismo, comparándose las informaciones contenidas en uno o varios registros homólogos y en los sistemas bus. Los fallos o errores debido al equipo se detectan inmediatamente, iniciándose una serie de pruebas que determinan si el fallo producido es permanente. En caso positivo, la unidad de funcionamiento incorrecto es puesta fuera de servicio y el tráfico pasa a ser tratado por las unidades restantes.

b) Activo-reserva

El procesador activo trata la totalidad del tráfico, mientras el otro permanece en reserva. Al producirse un fallo en la unidad activa, el tráfico se transfiere

sobre la segunda. La transferencia tiene lugar sin que las llamadas en curso resulten afectadas, ya que la unidad en reserva está continuamente informada por medio de mensajes, sobre la situación de las llamadas y el estado de la red de conmutación. En algunos casos, la unidad en reserva se comporta como si fuera activa en lo que se refiere a la recepción de informaciones de entrada y al proceso interno, sin que esté realmente en reserva más que en lo que respecta a las salidas, que se mantienen inhibidas; esta variante recibe el nombre de "reserva dinámica" (hot standby).

La detección de fallos se basa en una técnica que no exige el funcionamiento en "duplex".

c) Reparto de carga

Un cierto número de procesadores, con acceso a memorias propias y, en ocasiones, comunes, se interconecta constituyendo una organización de multiproceso.

El tráfico se reparte mediante la asignación de cada una de las funciones del sistema a un procesador particular. El intercambio de información entre éstos se efectúa a través de unos bloques de memoria comunes. En condiciones normales, cada procesador trata una carga inferior a la nominal; al producirse un fallo en uno de ellos, las funciones que realiza se distribuyen sobre los restantes procesadores. Si el fallo se presenta sobre un bloque de memoria, es bloqueado y reemplazado por un bloque redundante de reserva. La detección de faltas, como en el caso activo-reserva, se lleva a cabo sin recurrir al funcionamiento en duplex.

Las funciones de entrada y salida, para simplificar los circuitos de acceso al equipo de conmutación, se centralizan en dos de los procesadores.

Un sistema multiprocesador puede formarse combinando los principios de la microsincronización y de reparto de carga, constituyendo para ello, parejas de procesadores que funcionan en microsincronización y que equivalen, cada una de ellas, a un solo procesador de fiabilidad más elevada dentro de la configuración multiproceso.

La carga puede también repartirse tomando como base las llamadas. Cada procesador, en este caso, trata de principio a fin una fracción de las llamadas ofrecidas al sistema. Las diversas versiones de programa almacenado del sistema Metaconta de ITT siguen precisamente este principio, con las diferencias propias de cada variante [1], [2], [3], [4]. La descripción que sigue se aplica específicamente a la versión Metaconta L.

* Marca registrada del sistema ITT.

Reparto de carga por llamadas

En un sistema de reparto de carga, el equipo redundante, que realmente sólo es necesario para hacer frente a la eventualidad de un fallo, pone a disposición del sistema una capacidad adicional de control, durante el 99% del funcionamiento, de magnitud apreciable. Por otra parte, la totalidad del equipo está continuamente activo cursando tráfico real.

Un sistema de reparto de carga debidamente llevado a la práctica, permite, además, resolver el problema del fallo total de un procesador o del sistema provocado por un error de programa. Este tipo de errores es debido a la aparición de un conjunto de condiciones externas e internas no previsto durante la concepción original del sistema, ni descubierto en la etapa de puesta a punto. La experiencia demuestra que tales faltas son inevitables y llevan consigo, además, un largo proceso de corrección. Un sistema de aplicación universal, como el sistema Metaconta, concebido, por tanto, para responder a las especificaciones más diversas, no debe, de forma realista, basar su funcionamiento en unos programas supuestos perfectos. En los sistemas de control central con microsincronización, un error de programa puede provocar fallos intermitentes con la consiguiente pérdida de servicio, que puede afectar incluso a llamadas ya establecidas. Los sistemas de reparto de carga llevan consigo una protección inherente frente a este tipo de fallos.

La configuración del equipo (Fig. 1)

El sistema comprende tres partes funcionales independientes:

- La unidad de control central, constituida por dos unidades de tratamiento UT_A y UT_B , conectadas a los circuitos de acceso a la red a través de un sistema bus, a las unidades normalizadas de entrada/salida y a un conjunto de órganos especializados en la supervisión y mantenimiento del sistema.

Las unidades de tratamiento se intercambian mensajes por un canal entre procesadores (CEP).

Cada unidad de tratamiento dispone de un circuito de reloj que inicia regularmente un programa de interrupciones. Un sencillo circuito de desacoplo mantiene 180° de defasaje entre los impulsos generados por ambos relojes.

Las unidades de tratamiento tienen además una unidad de estados (UE) que consiste en un circuito de lógica cableada que supervisa el procesador asociado en circunstancias excepcionales, tales como en el estado de "parada", ejecución de programas de comprobación, conservación, recarga de programas, etc.

- Los elementos no duplicados, como la red de conmutación y sus circuitos terminales asociados (circuitos de línea, circuitos de enlace y circuitos especiales, como circuitos de envío de corriente de llamada, receptores y emisores, etc.). Estos elementos se asignan a una llamada particular durante un período específico, que varía, según los casos, entre algunos segundos y la duración completa de la llamada.
- Los órganos de acceso a la red, que operan sobre la red de conmutación (marcadores), o sobre los circuitos terminales (distribuidores, exploradores). Estos órganos están duplicados, estando asociada cada una de las partes duplicadas a una de las unidades de tratamiento. Un circuito lógico de exclusión mutua propio a cada órgano impide la actuación simultánea de ambas partes duplicadas; esta lógica hace que cada unidad de tratamiento trabaje con los órganos de acceso, que de hecho, son comunes a las dos, como si fuesen de su uso exclusivo.

Tratamiento de las llamadas

Una unidad de tratamiento es capaz de cursar por sí sola todo el tráfico de la central. No obstante,

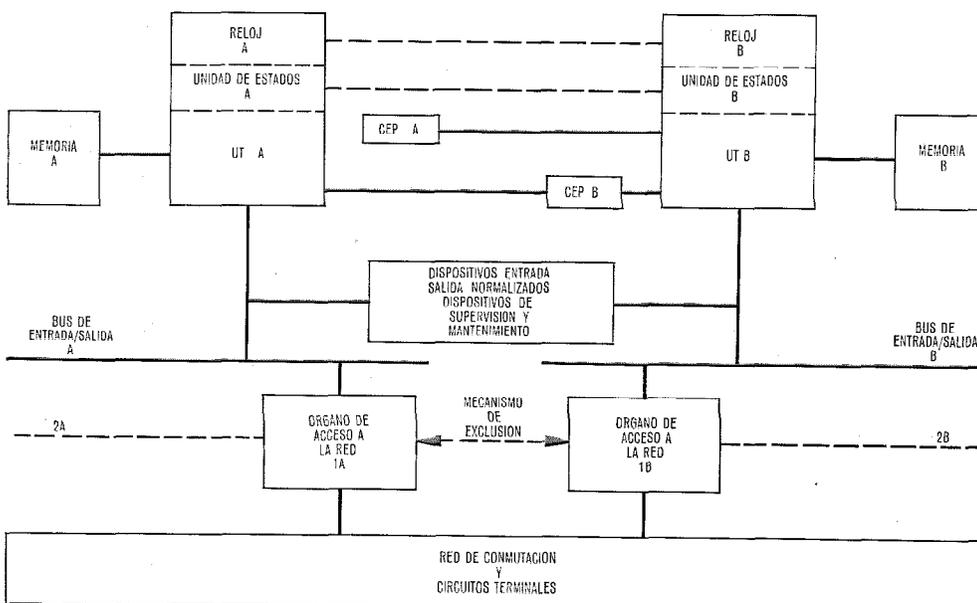


Fig. 1 Configuración del equipo.

ambas se dedican activamente a tratar llamadas reparándose el tráfico.

Así pues, dos posiciones de servicio compiten para atender llamadas y para utilizar unos elementos comunes, los circuitos terminales y los selectores de la red. En consecuencia, podrán plantearse situaciones conflictivas de no procederse adecuadamente.

El proceso de una misma llamada por las dos unidades de tratamiento se evita limitando la posibilidad de aceptar nuevas llamadas a cada unidad a los intervalos de interrupción de reloj y además, enviando a la otra unidad a través del canal entre procesadores un mensaje con la identidad de cada nueva llamada aceptada. El programa de aceptación de nuevas llamadas está organizado de manera que las dos unidades aceptan aproximadamente el mismo número de llamadas.

Un circuito especial de exclusión mutua impide que las unidades de tratamiento seleccionen el mismo circuito terminal o el mismo camino en la red de conmutación. Este circuito no puede ser tomado simultáneamente por las dos unidades y, por otra parte, hasta no haberlo sido, las unidades de tratamiento no inician el proceso de selección. Una vez finalizado, se informa a la otra unidad sobre la identidad de los circuitos seleccionados.

A la liberación de un circuito terminal o de un camino en la red se envía un nuevo mensaje de información a la otra unidad de tratamiento.

Comportamiento ante los fallos

Las anomalías que se presentan en el órgano de control se deben en su mayor parte al fallo espúreo de un circuito o a un error de los programas. Ya esté una unidad de tratamiento funcionando en simplex o en duplex, la detección de un fallo da lugar en casi todas las ocasiones a un proceso de recarga de programas, reinicialización y puesta en marcha del sistema.

Por lo tanto, la reacción ante un fallo cuando una unidad se encuentra en simplex debe efectuarse con unos medios de detección rápidos y potentes. En caso de funcionamiento en duplex, aparte de una simple prueba de los canales entre procesadores y de la unidad de estados, se utilizan los mismos procedimientos.

La detección en simplex incluye una prueba de funcionamiento del equipo, que comprende:

- comprobación de paridad de la memoria,
 - protección de zonas de memoria, con dispositivo de bloqueo y desbloqueo del acceso controlado por programa,
 - temporizadores por programa,
 - comprobación de la transmisión,
 - detección de códigos de operación inexistentes,
 - detección de direcciones de operandos inexistentes,
 - llamadas de prueba,
- y pruebas de programa como:

- comprobación de consistencia de datos de cada llamada,
- pruebas de frecuencia de ejecución,
- programas de comprobación y restauración de la consistencia de los datos internos.

La detección en duplex completa las pruebas anteriores con la prueba mutua de los dos procesadores. Estas pruebas verifican la coherencia de los mensajes intercambiados, el funcionamiento correcto del canal entre procesadores, la unidad de estados y los circuitos de exclusión mutua; es decir, las interconexiones de las partes duplicadas del sistema.

Cuando una unidad de tratamiento deja de aceptar nuevas llamadas, y antes de que la falta correspondiente haya sido localizada, la otra comienza a tomarlas a su cargo.

La falta es localizada por la propia unidad en fallo, que se para e inicia una acción a través de la unidad de estados, o bien por la otra, que provoca la parada de la primera e inicia igualmente una acción a través de la unidad de estados. En cualquier caso, la unidad de estados de la unidad anómala señala la existencia del fallo a la otra, que se hace cargo de las llamadas en curso que estaban bajo el control de la primera.

Las unidades de tratamiento, por lo tanto, no solamente informan a su homóloga sobre las nuevas llamadas aceptadas, sino también sobre su progreso posterior para que en cualquier instante pueda tomarlas a su cargo. La transferencia del control de una unidad a otra se lleva a cabo continuando todas aquellas llamadas que han alcanzado una situación estable: la fase de conversación. En efecto, con objeto de no complicar el proceso de transferencia más allá de lo razonable, las llamadas en fase de establecimiento se liberan, enviándose una señal apropiada, tonalidad de ocupación o de invitación a marcar, hacia el abonado.

Las llamadas afectadas por esta decisión representan del 10^{-5} al 10^{-6} de todas las tratadas por el sistema.

En funcionamiento duplex, los dos procesadores operan con independencia, a excepción del ineludible intercambio de información para evitar situaciones conflictivas, para permitir la comprobación de los circuitos de interconexión y, finalmente, hacer posible la transferencia del control. Inmediatamente después de un fallo, las unidades se convierten en órganos de funcionamiento totalmente independiente. La unidad correcta continúa controlando el sistema, cursando todo el tráfico de la central, mientras la otra procede a cargar y a ejecutar un programa de comprobación para el que no tiene limitación imperiosa de tiempo por no encontrarse en línea. Si se descubre una avería consistente, la máquina queda aislada para reparación. Si ese proceso no detecta ninguna avería, el origen de la anomalía puede haber sido un fallo transitorio en los circuitos o un error de programa, en cuyo caso la unidad de estados intenta llevarla de nuevo a la situación en línea. Esta decisión implica la recarga de los programas operacionales, la ejecución de un proceso de reinicialización y, finalmente, la actualización de las informaciones de la unidad convaleciente desde la otra unidad, a través del canal entre procesadores. Si la otra unidad se encontrara también fuera de línea, se reinicializa también la red y, en cambio, no tiene lugar la actualización de las informaciones. El tiempo empleado en esta recarga y reinicialización depende

Principio de control del sistema Metaconta L

del tipo del equipo de recarga y es del orden de 4 minutos con lector de tarjetas perforadas, o menos de 1 minuto si se usa memoria magnética.

La tasa de fallos o paradas totales del sistema responde a la fórmula:

$$\lambda = 2\lambda_f^2 T_t$$

donde λ_f es la tasa de fallos transitorios y T_t la suma de tiempos de comprobación, recarga, reinicialización y actualización de una unidad. Se supone que no hay correlación entre los fallos de una y otra unidad; de no ser así, la tasa aumentará hasta un valor comprendido entre $2\lambda_f^2 T_t$ y $2\lambda_f$. Por lo tanto, para que la ventaja de la duplicación repercuta al máximo sobre el comportamiento del sistema, es preciso eliminar cuidadosamente las situaciones que dan lugar a la aparición simultánea de fallos transitorios en ambas unidades, o bien la propagación de los efectos a la otra unidad.

Una vez transcurrido el período de puesta en marcha inicial del sistema, un error de programa puede presentarse con una frecuencia aproximadamente mensual. Estos errores son debidos a la coincidencia en el tiempo de un conjunto de situaciones características de los datos y sucesos exteriores sin correlación entre sí. En un sistema de reparto de carga por llamadas, en donde las unidades tratan por definición llamadas diferentes, la probabilidad de que ambas encuentren simultáneamente el mismo conjunto de situaciones características es ciertamente despreciable. Este principio, por tanto, explota al máximo las posibilidades de la redundancia en lo que a los errores de programa se refiere.

Los circuitos que interconectan las partes duplicadas del equipo se diseñan de manera que no puedan producirse fallos simples que afecten a las dos partes y, además, que los efectos de un fallo simple no puedan propagarse de una unidad a otra. De forma análoga, la comunicación por programa a través del canal entre procesadores se ha concebido de manera que un error de programa en uno de ellos no contamine a su homólogo.

Ampliación del equipo y modificaciones del programa

Con el fin de eliminar la propagación de errores, el formato de los mensajes intercambiados a través del canal entre procesadores no contiene ninguna referencia a la estructura interna de los datos. En su lugar, los mensajes manejan unos códigos que identifican circuitos terminales y caminos en la red telefónica, junto con otros que corresponden a cambios en el estado de las llamadas en curso.

La adopción de este tipo de formato permite que la organización de los datos y los programas en una y otra unidad de tratamiento puedan ser diferentes entre sí. La única condición es que su codificación y decodificación los haga compatibles.

Una ventaja adicional del principio de reparto de carga seguido en el sistema Metaconta es la posibilidad de realizar la distribución de la carga de forma asimétrica: normalmente, cada unidad trata la mitad de la carga, sin embargo, este porcentaje puede variarse

de forma continua entre 0 (unidad en reserva) y 100 (unidad homóloga en reserva), aceptando aleatoriamente una fracción de la totalidad de las llamadas. A esto se añade la posibilidad de que una unidad procese únicamente las llamadas procedentes de un grupo de líneas determinado y, a su vez, sean rechazados por la otra.

Esta característica facilita la comprobación de los programas tras de la introducción de una modificación, aplicándolos a un número reducido de llamadas. Por otra parte, la ampliación del equipo se lleva a cabo sin interrupción del servicio.

Los sistemas multiprocesadores como unidades de tratamiento

Los procesadores ITT actuales pueden controlar hasta 120.000 a 200.000 llamadas por hora, dependiendo del tipo de instalación.

Aun cuando estas cifras corresponden a centros de conmutación de gran tamaño (del orden de 30.000 líneas), ciertas aplicaciones precisan una capacidad de control superior. En estos casos, las unidades de tratamiento están formadas por sistemas multiprocesadores, distribuyéndose las funciones dentro de cada unidad entre los procesadores que la integran, y que se comunican entre sí a través de unas memorias comunes de datos.

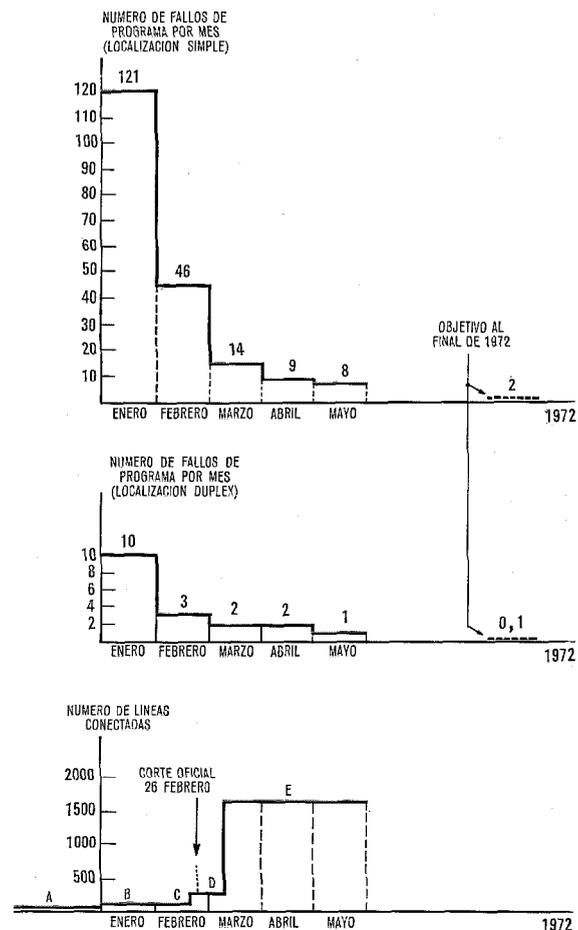


Fig. 2 Resultados prácticos obtenidos sobre la primera central Metaconta L de Rabat (Marruecos).

Los dos multiprocesadores se comunican a su vez a través de un canal entre procesadores, y tienen su propia unidad de estados.

Las exigencias de fiabilidad se satisfacen por la reconfiguración interna de los multiprocesadores, bien anulando las memorias en falta o por la reasignación de las funciones del sistema entre los procesadores que continúan funcionando con normalidad. Hay que destacar que la reconfiguración tiene lugar con el multiprocesador de la central. En estas condiciones, la operación de reconfiguración automática del equipo no presenta ningún problema.

Conclusión

El principio de control descrito en este artículo se caracteriza porque dos unidades de tratamiento se reparten la carga. Para aprovechar la ventaja de que es muy pequeña la probabilidad de que un fallo en el equipo o en los programas se presente simultáneamente en ambas, las unidades de tratamiento operan como órganos independientes.

La organización permite la recuperación del sistema según un proceso simple, y, además, como ambas partes cursan normalmente tráfico real, en el momento de transferir el control de una unidad a otra, no se manifiestan fallos que hubieran podido permanecer ocultos. Su casi total independencia facilita la modificación de los programas, el cambio de organización de los datos y la ampliación del equipo, por un método elegante y sin interrupción del servicio.

La figura 2 muestra los buenos resultados obtenidos en las primeras aplicaciones prácticas de este principio. El reparto de carga por llamadas reduce en un factor superior a 10 las interrupciones totales del sistema resultado de errores de programa.

Referencias

[1] H. H. Adelaar y J. L. Masure: Sistema de conmutación telefónica semi-electrónica 10 CX; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 42 (1967), Nº 3, págs. 52—62.

- [2] J. A. Broux: Experiencia inicial del sistema de conmutación semielectrónico 10 C; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 43 (1968), Nº 4, págs. 319—325.
 [3] H. H. Adelaar y J. D. Beierle: Sistema de conmutación telefónico 10 C interurbano; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 44 (1969), Nº 2, págs. 115—119.
 [4] S. Kobus, J. A. de Miguel y A. Regnier: Metaconta L — Control por programa en memoria de matrices con puntos de cruce provistos de autorretención; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 46 (1971), Nº 4, págs. 236—247.

Stanislas Kobus nació en Onnais, Francia, en 1932. Obtuvo el diploma "Medalla de Oro" de la Ecole Nationale Supérieure d'Ingenieurs Arts et Métiers en 1954.

Se incorporó a la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques en 1955 como ingeniero de circuitos del sistema Pentaconta.

En 1959 comenzó a investigar en conmutación electrónica. De 1963 a 1965 se dedicó al estudio de sistemas basados en el empleo de calculadores. En 1965 se incorporó temporalmente a la compañía Bell Telephone Manufacturing Co. de Amberes donde, tras contribuir a la concepción general de la primera central Metaconta 10 C (véase referencia [1]), tomó a su cargo la responsabilidad de la programación del sistema.

A su regreso a Francia en 1968 fué nombrado Jefe del Servicio de Informática del Laboratoire Central de Télécommunications donde participó en el desarrollo de los calculadores ITT-3200 (véase referencia [2]).

De regreso a CGCT a finales de 1968, fué nombrado responsable del proyecto Metaconta L. El Sr. Kobus es miembro de ITTE, desempeñando la función de coordinador del proyecto a nivel internacional.

Desde febrero de 1972, Stanislas Kobus es Director de los Servicios de Desarrollo de la División de Telefonía Pública.

Albert Kruithof nació en Amberes (Bélgica) en 1932. Estudió en la Universidad de Gand (Gante) y se graduó como ingeniero de electricidad en 1955.

Entre 1955 y 1960 trabajó en Standard Telecommunication Laboratories, Harlow, y de 1960 a 1965 en el Laboratoire Central de Télécommunications de París.

Desde 1965 trabajó en la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, primero en el grupo de desarrollo de sistemas digitales y después, desde 1969 en el grupo de desarrollo del Metaconta L.

Desde principios de 1970 es responsable del servicio de programación Pentaconta.

Lucien VIELLEVOYE nació en Chenece (Bélgica) en 1933.

Después de sus estudios de ingeniería electricista en la Universidad de Lieja se incorporó a ITT en 1960. Trabajó sucesivamente con BTM, DSG, LCT y a fines de 1968 pasó a CGCT para participar en el desarrollo del Metaconta L.

Parámetros de conmutación de la voz en telefonía

En un sistema telefónico donde la ganancia de canal está controlada por la señal de sonido, los circuitos se deben diseñar teniendo en cuenta la degradación de la palabra. Esta investigación* que ha sido realizada por un equipo entrenado en pruebas de test de la voz empleando sílabas tipo consonante-vocal-consonante para evaluar su articulación, sugiere valores satisfactorios de los parámetros de voltaje umbral, retraso inicial y persistencia.

G. J. BARNES

Standard Telecommunications Laboratories Limited, Harlow, Reino Unido

Introducción

Cualquier sistema cuya operación se base en la detección de presencia o ausencia de señal, y que posteriormente realice alguna función de conmutación sobre la señal sonora, someterá dicha señal a una acción de recorte, es decir, algunas partes de la señal serán eliminadas o transmitidas a nivel reducido. Son numerosos los ejemplos de tales sistemas, entre los que se incluyen los supresores de eco, TASI (Interpolación de la palabra por asignación en el tiempo—usado en los cables transatlánticos y teléfonos con altavoz conmutable por la voz [1 hasta 9]).

El punto al cual se recorte la señal en un canal conmutado de voz dependerá del diseño del sistema, la amplitud de la señal, y probablemente con la condición de señal presente en el canal de sentido contrario.

El diseño de un teléfono de altavoz es particularmente difícil debido a que solo se permite que un solo canal esté completamente activo en cualquier momento.

Consecuentemente si ambas partes insisten en hablar simultáneamente (como puede ocurrir cuando se usa un teléfono normal) uno u otro de los canales será recortado y posiblemente ambos si tienen los equipos de conmutación en los dos extremos de la línea. El problema básico está involucrado con la detección de una señal de voz entrante que a menudo está en presencia de ruido. Esto se realiza normalmente mediante la inserción de un umbral que esté sobre el nivel de ruido, pero lo suficientemente bajo para que sea superado por las consonantes de la señal entrante.

Una vez se supera el umbral hay normalmente un retraso antes de que se permita el paso a la señal entrante.

Este retraso inicial es normalmente debido a condensadores que necesitan cargarse por el propio mensaje en un circuito rectificador que frecuentemente se encuentra antes del de detección de umbral. Este retraso inicial es a menudo dependiente del nivel de señal y de su frecuencia.

Después de la última emisión de sonido, todavía se mantiene abierta la comunicación en dicho sentido durante un tiempo extra para permitir las posibles consonantes finales que pueden tener nivel bajo de potencia.

Se puede conseguir, mediante la utilización de histéresis en los circuitos de detección de sonido, que el nivel de umbral pueda variar hasta hacerse menor que el ni-

vel de detección cuando se abre dicho canal. De esta forma el retraso puede ser menor, debido a que el nivel relativo de las últimas consonantes es entonces mayor que el nuevo nivel de umbral. Sin embargo existe el riesgo de que el sonido esté presente a un nivel que inicialmente sea inferior al umbral y que una vez realizada la conmutación sea mayor que el nuevo umbral con el consiguiente bloqueo de la vía de comunicación en una dirección u otra.

Los tres parámetros principales descritos anteriormente se explican en la figura 1, en la cual
 V_t = voltaje umbral (constante, es decir, sin histéresis)
 T_1 = retraso inicial
 T_2 = retraso final (tiempo de persistencia).

Con el sonido "S", V_t es superado y seguido por un retraso T_1 antes de que se establezca la ganancia total del canal y se mantenga durante el sonido de relativamente gran amplitud de la vocal "I".

En la consonante final (que aquí se muestra con un nivel inferior a V_t excepto en la explosión glótica inicial) solo se mantiene la transmisión, debido a la aplicación de T_2 normalmente $> 10 \times T_1$, como muestra la figura 1b. Las figuras 1c y 1d muestran respectivamente los tiempos de conexión en la transmisión si $T_1 = T_2 = 0$ y $T_1 = T_2 \approx 30$ milisegundos. Se puede esperar que V_t afectará tanto a la consonante inicial como a la final, T_1 afectará principalmente durante la emisión de la

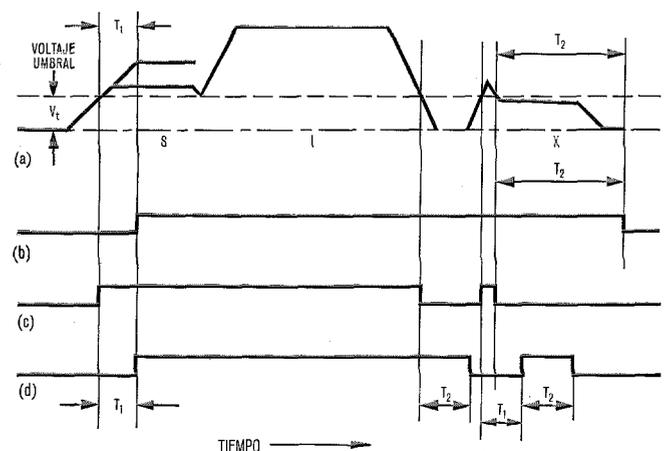


Fig. 1 Relación entre envolvente de la palabra y parámetros de conmutación de la voz V_t , T_1 y T_2 .

- representación esquemática de la envolvente de la palabra "six" en relación a V_t , T_1 y T_2 .
- intervalo conmutado para la palabra en a) con los valores expresados de V_t , T_1 y T_2 .
- intervalo conmutado si $T_1 = T_2 = 0$ y V_t el valor correspondiente en a).
- intervalo conmutado si $T_2 = T_1$, valor dado en a) con V_t dado también en a).

* N. del E. — El trabajo presentado en este artículo se ha realizado en Inglaterra. Los diferentes logogramas o grupos de letras empleados en las pruebas deben ser considerados con pronunciación inglesa para poder interpretar los resultados obtenidos.

Parámetros de conmutación de la voz

damente en igual número (EN) cada consonante y vocal en la lista completa de 1500 logatomos.*

Los errores resultantes de la prueba de emisión fueron convertidos entonces en errores fonéticamente equilibrados (PB) como parte del programa de computador de matriz de confusiones. (El peso otorgado, PB, para esta serie de tests se da en el Apéndice 1, junto con su pronunciación.)

La ventaja de este procedimiento es que se consigue una precisión mucho mayor para los errores individuales de fonemas y se permite un cambio fácil de los pesos PB si fuera deseable. La mayor precisión es especialmente importante para análisis de errores. Esto evita la situación de la que la lista de pesos PB pudiera resultar un requisito para cuatro pronunciaciones de un fonema particular, y si una de éstas diera un error por azar, resultaría para este fonema una proporción de error del 25 %.

El número mínimo de pronunciaciones para cada fonema en las listas EN usadas en este experimento fueron 44 (para la mayoría que empezaban por consonante) con otras alternativas diferentes de 56 y 100 (para consonantes vocales finales respectivamente). (Ver las matrices de confusiones en las figuras 7 a 10).

La suma del número de pronunciaciones para cada consonante que pueda ocurrir como inicial o bien como final, por ejemplo, P, T, SH, etc., se hace llegar a un total de 100. Para vocales, y aquellas consonantes que ocurren solo como consonantes iniciales, por ejemplo, H, R, Y, etc., o sólo como consonante final, por ejemplo, NG, se fija el número total de apariciones en 100. El resto de las 1500 emisiones se toman como espacios vacíos, 348 como consonantes iniciales y 448 para las consonantes finales.

Equipo

La figura 2 muestra, en forma de diagrama, el montaje experimental usando SETED** 10 y el analizador de voz [11]***. El analizador de voz (Fig. 3) consiste en un par de puertas controlables por cualquiera de cuatro generadores de impulsos, mediante una fuente de corriente de señal externa directa o por un detector de umbral que opere sobre la envolvente de la señal sonora.

El detector tiene un voltaje umbral ajustable V_t a cuyo nivel ocurre la detección y tiene también incorporado, un tiempo de retraso de persistencia T_2 controlable de 0 a 1000 milisegundos pero un tiempo de retraso de conmutación despreciable. Para el propósito de este experimento, la palabra se detectaba por la envolvente y el detector de umbral que controlaba una de las puertas de sonido. La segunda puerta, conectada en serie con la primera, se controlaba por uno de los generadores de impulsos que inmediatamente, una vez detectada la señal de la palabra sobre un umbral previsto, origina

* Cada lista del que habla para un test particular contiene 375 logatomos. Con la consideración de que para cada emisión de un logatomo particular será escuchado por 4 oyentes, el número total de logatomos útiles para consideración y análisis será de 4×375 , es decir, 1500. Ver también Apéndice 1.

** System Étalon de Travail Électro-Dynamique.

*** N. del T. Se ha traducido por analizador de voz "speech microscope".

naba el cierre de la segunda puerta durante un período ajustable que representaba el retardo inicial de conmutación T_1 . Por lo tanto, los parámetros T_1 , T_2 y V_t pudieron ser controlados independientemente para operar sobre las señales sonoras entrantes.

La señal sonora procedente de la parte emisora del SETED se controlaba a la entrada del analizador de voz a un nivel de -10 vù. En el camino del emisor del SETED se conectó un filtro de 300—3400 hertzios antes del analizador de voz para obtener calidad telefónica de voz a partir del micrófono SETED de alta calidad. El transformador proveía una fuente de baja impedancia para atacar al analizador de voz y se incluía un atenuador y amplificador para compensar las pérdidas debidas al filtro y al transformador, de modo que el nivel de conversación usado fuese aproximadamente igual al que las personas del equipo de pruebas estaban acostumbradas (94 dB SPL).

El camino de la señal hasta los cuatro receptores situados en la habitación de escucha incluyó al receptor terminal de SETED que incorporaba una red simuladora del efecto de obstáculo de la cabeza. La escucha se llevaba a cabo en una habitación con las condiciones acústicas apropiadas y a un nivel confortable de audición.

Resultados

Presentación

Las tablas 1, 2 y 3 resumen los resultados de articulación de consonantes iniciales, vocales y consonantes finales respectivamente. Se puede ver, para cada sección del logatomo, el efecto sobre las características de la articulación causada por la variación de los parámetros T_1 , V_t y T_2 .

Las figuras 4 a 6 han sido dibujadas a partir de las tablas 1 a 3 respectivamente, y cada figura ha sido subdividida en tres secciones:

- errores de articulación en función de T_1
 - errores de articulación en función de V_t
 - errores de articulación en función de T_2
- cada cual con las restantes variables como parámetros.

No se ha intentado, en esta etapa, dibujar curvas ajustadas a los puntos observados, ya que solo hay 3 ó 4 puntos como máximo para cada posible curva. En su

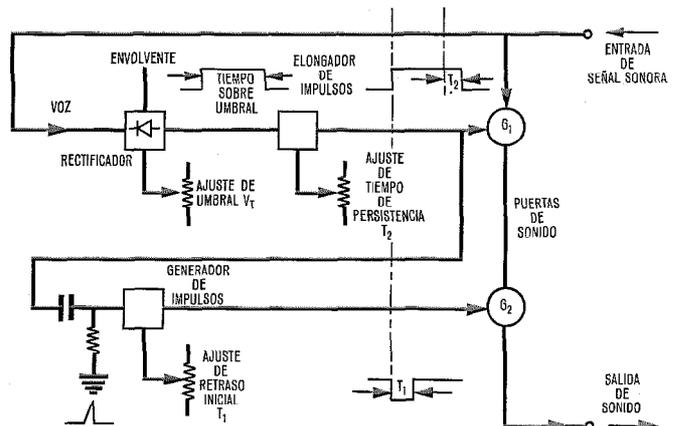


Fig. 3 Diagrama de bloques simplificado del analizador de voz en aplicaciones de conmutación por la voz.

lugar se han unido, por trazos rectos, los puntos apropiados, los cuales mientras permiten que el modelo de comportamiento sea observado, no presuponen ninguna ley que gobierne el cambio de errores con cada parámetro particular observado.

Tabla 1 - Resultados de la articulación: consonantes iniciales.

T_2 (mili-segundos)	T_1 (mili-segundos)	* Errores ponderados (porcentaje)			
		$V_t = 20$ mili-voltios	$V_t = 34$ mili-voltios	$V_t = 50$ mili-voltios	$V_t = 100$ mili-voltios
50	10	23,9	24,8	25,4	34,0
	25	32,3	36,2	39,0	45,3
	50	47,0	45,2	49,0	51,1
150	10	18,9	18,3	23,5	26,0
	25	23,3	24,7	32,8	34,1
	50	35,0	38,1	42,5	43,3
300	10	12,8	19,3	—	24,6
	25	20,3	24,9	28,9	30,3
	50	31,5	34,8	36,9	39,6

* Errores resultantes de una lista EN, ya ponderados, para proporcionar los errores esperados de una lista PB. (ver apéndice tabla A 2).

Tabla 2 - Resultados de la articulación: vocales.

T_2 (mili-segundos)	T_1 (mili-segundos)	* Errores ponderados (porcentaje)			
		$V_t = 20$ mili-voltios	$V_t = 34$ mili-voltios	$V_t = 50$ mili-voltios	$V_t = 100$ mili-voltios
50	10	5,7	12,0	10,5	11,2
	25	9,1	16,1	11,0	14,9
	50	12,8	8,7	11,9	17,4
150	10	4,4	3,0	2,8	5,0
	25	4,7	3,7	4,7	5,9
	50	4,1	5,0	3,9	6,9
300	10	5,0	3,1	—	4,1
	25	4,5	3,4	4,9	6,0
	50	2,9	4,0	5,5	2,7

* Errores resultantes de una lista EN, ya ponderados, para proporcionar los errores esperados de una lista PB. (ver apéndice tabla A 2).

Tabla 3 - Resultados de articulación: consonantes finales.

T_2 (mili-segundos)	T_1 (mili-segundos)	* Errores ponderados (porcentaje)			
		$V_t = 20$ mili-voltios	$V_t = 34$ mili-voltios	$V_t = 50$ mili-voltios	$V_t = 100$ mili-voltios
50	10	18,3	17,6	25,2	32,5
	25	19,6	23,6	25,4	33,1
	50	25,0	23,3	27,1	31,5
150	10	7,5	8,0	7,8	12,3
	25	8,8	8,3	8,3	10,8
	50	10,5	15,1	10,3	15,1
300	10	8,0	6,7	—	7,4
	25	10,2	7,5	7,3	7,9
	50	5,6	6,8	7,6	7,2

* Errores resultantes de una lista EN, ya ponderados, para proporcionar los errores esperados de una lista PB. (ver apéndice tabla A 2).

El programa por computador generó matrices de confusión para cada punto dado en las tablas 1, 2 y 3, esto es, 105 en total. De éstas, 4 han sido presentadas en las figuras 7 a 10 y muestran dos ejemplos de consonantes iniciales y un ejemplo para cada uno de errores en vocal y consonante finales.

Todos los resultados se pueden comparar con los errores ponderados PB para este equipo particular de pruebas cuando se realizan medidas de articulación sobre un sistema vocal de alta calidad y sobre otro con banda limitada. La tabla 4 presenta los resultados que se obtuvieron usando dos frases portadoras sobre estos dos sistemas.

Tabla 4 - Resultados usando dos frases portadoras sobre dos sistemas.

	Frase portadora	Anchura de banda	Porcentaje de errores*		
			Consonante inicial	Vocal	Consonante final
Sistema H Q	K	WB	1,1	2,3	1,8
Sistema H Q	I	WB	1,6	4,1	2,9
Sistema H Q	K	NB	1,5	2,9	4,2
Sistema H Q	I	NB	4,1	2,5	4,8
SETED	K	NB	2,1	1,5	3,6
	I	NB	3,3	2,7	5,0

Clave

Sistema H Q = Micrófono de cinta de alta calidad a distancia de 45 cm con auricular monoaural escuchado a través del terminal receptor SETED

WB = Ancho de banda de 70 a 8000 hertzios

NB = Banda estrecha de 300 a 3400 hertzios

K = Frase "KAN KON BYE ---- ALSO"

I = Frase "---- IS THE WORD"

SETED = Pronunciado y escuchado a través de un sistema SETED normal

* Fonéticamente compensado.

Errores de consonante inicial

La figura 4 muestra de forma clara pero no sorprendente que los errores de consonante inicial son afectados en forma decisiva por los parámetros T_1 y V_t .

También, de forma quizás inesperada, los errores de consonante inicial están afectados por T_2 , especialmente para valores menores que 150 milisegundos. La relación entre T_1 y el incremento de error parece ser casi lineal para cualquier valor de T_2 o V_t . De forma similar, si se investigan los valores de V_t sobre el margen de errores, éstos parecen aumentar linealmente cuando V_t se incrementa en forma logarítmica. No es de esperar que esta linealidad continúe por ambos extremos de la curva, sino que a niveles mayores se puede prever que los errores aumenten más rápidamente mientras que a niveles bajos menos rápidamente con el cambio de V_t en decibelios respecto a 1 voltio (dBV).

La variación de errores de articulación con T_2 parece tener una curvatura definida, y para valores de T_2 mayores que 300 milisegundos, el número de errores

Parámetros de conmutación de la voz

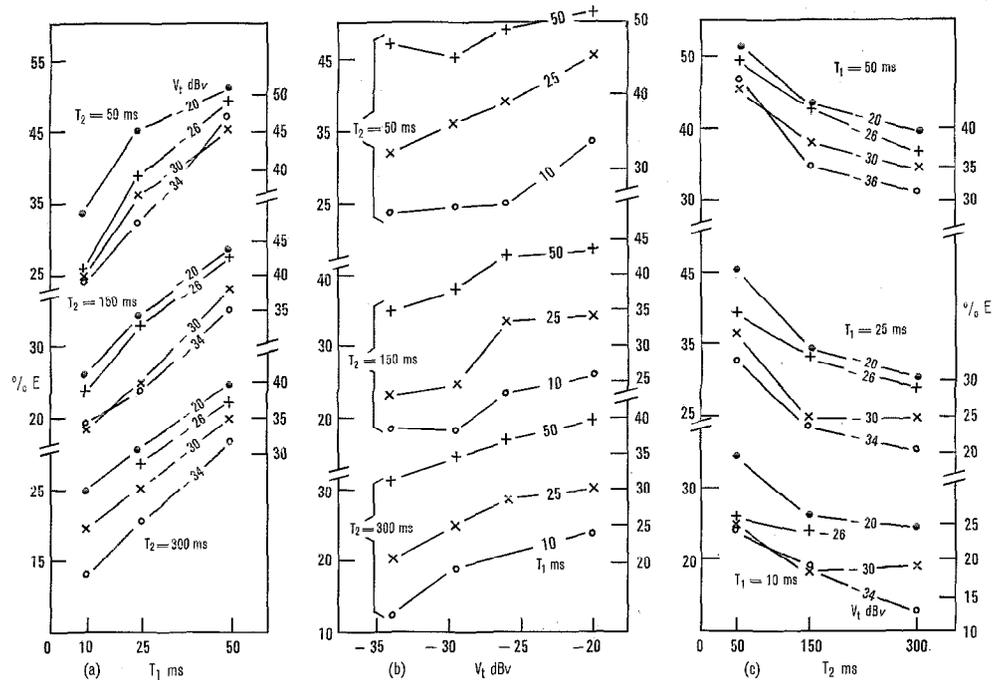


Fig. 4 Variación de los errores de articulación de consonante inicial
 a) en función de T_1
 b) en función de V_t
 c) en función de T_2

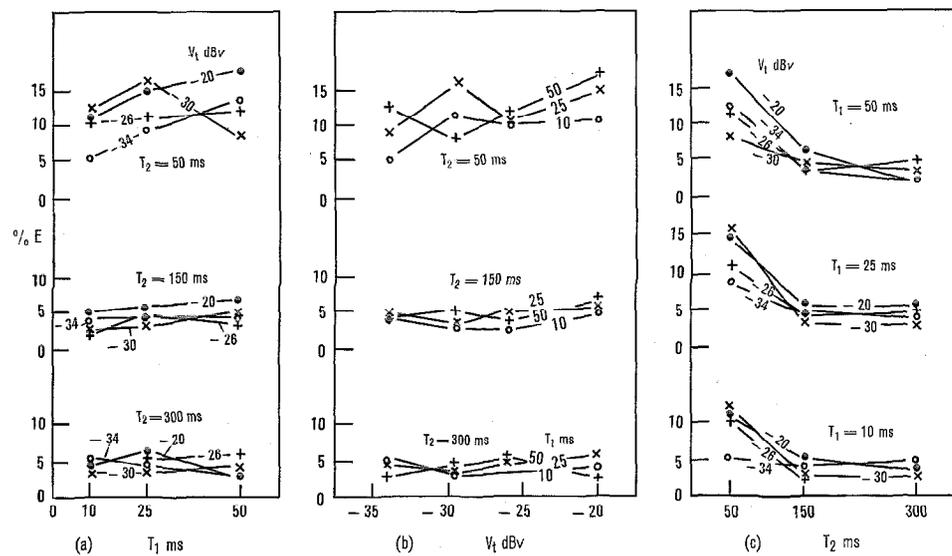


Fig. 5 Variación de los errores de articulación de vocales
 a) en función de T_1
 b) en función de V_t
 c) en función de T_2

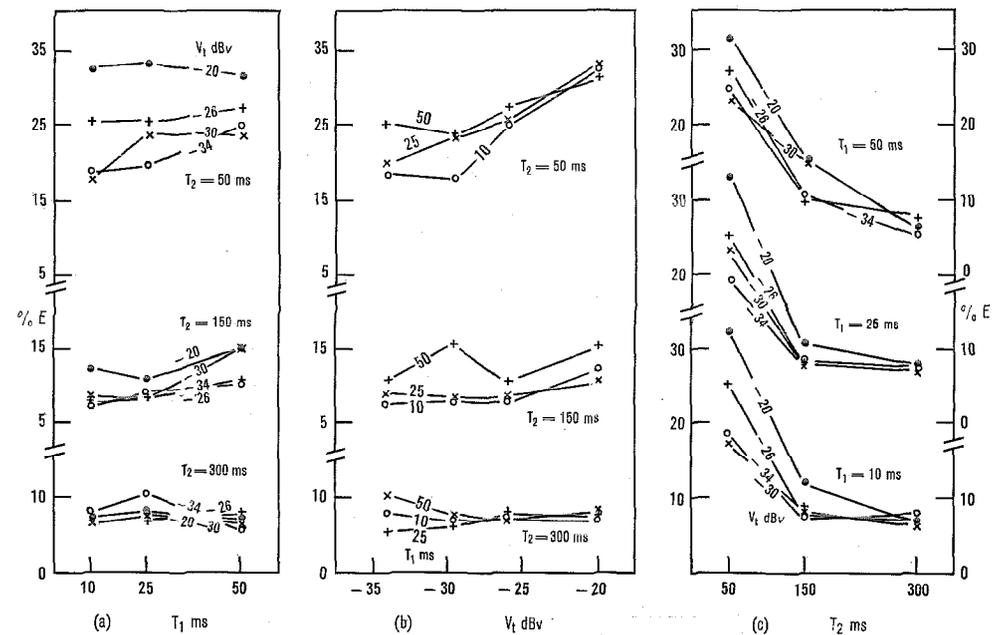


Fig. 6 Variación de los errores de articulación de consonante final
 a) en función de T_1
 b) en función de V_t
 c) en función de T_2

tiende a ser asintótico a valores concretos. No hay suficientes puntos en cada curva para permitir que sean fijados los valores de cada asíntota, pero es significativo percatarse que para algunas condiciones, por ejemplo, $T_1 = 25$ milisegundos, $V_t > -26$ dBV, los valores de $T_2 > 300$ milisegundos afectarán las características de articulación de las consonantes iniciales. Es también significativo que incluso para valores bajos de V_t (-34 dBV) y T_1 preseleccionados de corta duración los errores de consonante inicial pueden ser $> 20\%$ si el tiempo de persistencia T_2 es corto, es decir, del orden de los 50 milisegundos.

Como podría esperarse, el tipo de errores es ligeramente diferente cuando la consonante inicial es mutilada a causa de un alto V_t , que cuando es recortada por un tiempo T_1 largo. Es particularmente notable la incidencia de errores que implican el reconocimiento de fonemas como ausencias cuando el tiempo T_1 es largo, por ejemplo, 50 milisegundos. La figura 7 lo muestra de forma clara. En particular B, D, T, K, G y J tienden a ser eliminadas y oídas como ausencias, o bien, confundidas con otros sonidos de aspecto similar. Confusiones significativas son:

B	oido como ausencia	27 veces de cada	44 dichas
T	oido como P	20 veces de cada	44 dichas
D	oido como ausencia	19 veces de cada	44 dichas
D	oido como Y	11 veces de cada	44 dichas
K	oido como P	32 veces de cada	44 dichas
G	oido como ausencia	17 veces de cada	44 dichas
G	oido como B	13 veces de cada	44 dichas
J	oido como B	21 veces de cada	44 dichas
SH	oido como CH	13 veces de cada	44 dichas
TH	oido como Z	13 veces de cada	44 dichas
F	oido como P	11 veces de cada	44 dichas
H	oido como P	58 veces de cada	100 dichas

La última confusión es típica siempre que hay un recorte moderado o severo de la consonante inicial.

En la figura 7 es también destacable que en este test particular se identificasen a menudo las ausencias como consonantes, quizás adivinadas.

Las más típicas fueron:

Emitida ausencia, oída P	18 veces
Emitida ausencia, oída V	17 veces
Emitida ausencia, oída H	11 veces
Emitida ausencia, oída Y	13 veces

Este último grupo de confusiones pueden compararse con las mostradas en la figura 8 donde la mutilación es casi enteramente debida al alto valor del nivel umbral. Aquí sólo 3 ausencias fueron interpretadas como consonantes.

Debe destacarse que la matriz en la figura 7 incluirá errores debido al efecto del escaso tiempo de persistencia T_2 . Cierta evidencia de matrices no mostradas en este artículo sugiere que un tiempo corto T_2 tiene un efecto perturbador en el sistema de reconocimiento en el cerebro y ocurren errores dispersos particularmente entre los fonemas correspondientes a la esquina izquierda en la parte superior de la matriz. Existe también una tendencia a reconocer consonantes cuando se habían transmitido ausencias.

El modelo de confusiones para consonantes iniciales recortadas a causa de un umbral alto V_t no es tan preciso como el debido a un tiempo T_1 largo. Por otra parte, algunas de las confusiones podrían ser atribuidas a los 10 milisegundos de retraso inicial T_1 , por ejemplo:

B	oido como ausencia	9 veces de cada	44 dichas
D	oido como ausencia	10 veces de cada	44 dichas
K	oido como P	10 veces de cada	44 dichas
G	oido como D	11 veces de cada	44 dichas

TEST NO.	INITIAL CONSONANT																SPOKEN																					
	P	B	T	D	K	G	CH	J	F	V	TH	S	Z	SH	H	N	NG	L	R	Y	M	—	TOT	ERR														
P	37	6	20	1	32						11	2	1	1										84	18	185	148											
B	6	2			13		1		8																	6	35	31										
T		8	1	5			1	2			3															2	21	17										
D	1	8		8		1	1	1	1	1																1	1	22	17									
K			1		7		3	1																					15									
G						1	5				1																1	5	14	13								
CH						28	2	2																			1		46	18								
J							9	7																					1	19	12							
F			1	1				14	1	1	5																		6	29	15							
V	3	2			4			2	21	7	6																2	6	17	70	69							
TH	1		2	1				1	5	14	8	8	1														3	1	2	51	27							
S								3			13	1																	1	18	5							
Z			1	5	8				2	14	5	30																	4	74	36							
SH																															10	31	1					
H			1		1																										23	31	30	13				
N																																41	81					
NG																																1	39	40	1			
L																																1	1	41	1	47	6	
R																																	33	1	99	2		
Y			2		11		4	2	21	1																						1	1	88	2	13	147	89
M																																	1	1	23	96	3	
—	3	27	13	19	17		5	7	1	5	5																					1	8	7	259	351	128	
EDI	84	66	86	84	88	84	84	83	84	84	84	84	84	84	100	84	84															88	100	100	100	352	1500	
ERR	7	40	40	39	37	43	16	37	30	23	30	31	6	14	77	1	5															3	7	12	17	94	611	
PBFRQ	15	31	31	39	34	98	36	44	98	92	99	70	49	32	77	9	13																1	1	14	17	27	
PBERR	2.1	8.0	6.9	7.3	8.3	3.7	0.5	0.8	1.5	1.1	3.9	4.0	0.5	1.6	5.1	5.1	6.3																1.7	2.4	5.6	8.0	20.3	
PBERR	5	55	54	75	61	84	3	14	38	9	60	51	1	9	99	5	7																4	3	10	20	31	706

Fig. 7 Matriz de confusiones para la consonante inicial con las siguientes condiciones:
 $V_t = 20$ milivoltios
 $T_1 = 50$ milisegundos
 $T_2 = 50$ milisegundos
 PBFRQ = frecuencia fonéticamente compensada
 PBERR = errores fonéticamente compensados

Parámetros de conmutación de la voz

Otras confusiones significativas en la figura 8 fueron:

V oído como B	10 veces de cada 44 dichas
TH oído como V	8 veces de cada 44 dichas
TH oído como Z	9 veces de cada 44 dichas
S oído como D	10 veces de cada 44 dichas
Z oído como TH	15 veces de cada 44 dichas
H oído como P	58 veces de cada 100 dichas

Errores de vocales

Los errores de vocal, figura 5, fueron pocos en general y ocurrieron generalmente cuando hubo severas mutilaciones de ambas consonantes inicial y final. La figura 9 nos muestra un ejemplo de la aparición de errores bajo las siguientes condiciones $V_t = 50$ milivoltios, $T_1 = T_2 = 50$ milisegundos.

Para un gran número de expresiones muchos de los sonidos vocales habrán sido oídos aislados debido a estas condiciones. Las matrices de confusión para las consonantes muestran 109 casos de consonante inicial y (ver Fig. 10) 106 casos de consonantes finales interpretadas como ausencias. Solo un estudio detallado de los datos de respuesta nos revelarían si los errores en vocales ocurrieron de hecho solo cuando las consonantes fueron eliminadas.

La mayor parte de las confusiones en las vocales se contró en fonemas que eran similar en sonido. Así:
 UU fue a menudo interpretada como OA, OO
 AI fue a menudo interpretada como AA, E, I
 EE fue a menudo interpretada como AI, I
 OO fue a menudo interpretada como UU, OA, U, O
 U fue a menudo interpretada como UU, OO, AA, IE
 AA fue a menudo interpretada como U, E
 I fue a menudo interpretada como E
 OU fue a menudo interpretada como AA
 ER fue a menudo interpretada como E
 O fue a menudo interpretada como AW

Errores de consonante final

Se desprende claramente de la figura 6 que el tiempo de persistencia T_2 tiene un efecto esperado y definitivo sobre los errores en la consonante final. De nuevo las curvas mostradas en la figura 6c tienden asintóticamente a valores en la región de los errores del 5%, error residual probablemente debido a la limitación de banda en el sistema. Se destaca fácilmente, mediante la comparación de las curvas superiores de las figuras 6a y 6b que sólo si T_2 era reducido (es decir, 50 milisegundos), los errores resultantes eran algo afectados por los parámetros T_1 y V_t .

Los errores nunca fueron tan severos en las consonantes finales como lo fueron en las iniciales. La figura 10 nos muestra la matriz de confusiones para las mismas condiciones de la figura 9, a saber: $V_t = 50$ milivoltios, $T_1 = 50$ milisegundos y $T_2 = 50$ milisegundos. En dicha figura 10 se muestran 106 casos de consonantes finales interpretadas como ausencias. Los más importantes fueron:

T oída como ausencia	15 veces de cada 56 dichas
D oída como ausencia	16 veces de cada 56 dichas
J oída como ausencia	9 veces de cada 56 dichas
F oída como ausencia	12 veces de cada 56 dichas
S oída como ausencia	25 veces de cada 56 dichas

Otras confusiones manifiestas fueron:

B oída como V	10 veces de cada 56 dichas
D oída como TH	10 veces de cada 56 dichas
K oída como P	15 veces de cada 56 dichas
V oída como TH	19 veces de cada 56 dichas
TH oída como V	12 veces de cada 56 dichas
TH oída como Z	12 veces de cada 56 dichas
Z oída como TH	15 veces de cada 56 dichas

Fig. 8 Matriz de confusiones para la consonante inicial con las siguientes condiciones:
 $V_t = 100$ milivoltios
 $T_1 = 10$ milisegundos
 $T_2 = 300$ milisegundos
 PBFRQ = frecuencia fonéticamente compensada
 PBERR = errores fonéticamente compensados

Otras matrices muestran que para las condiciones $V_t = 100$ milivoltios, $T_1 = 10$ milisegundos, $T_2 = 50$ milisegundos, el modelo de confuciones se convierte en:

- T oída como ausencia 27 veces de cada 56 dichas
- D oída como ausencia 16 veces de cada 56 dichas
- G oída como ausencia 10 veces de cada 56 dichas
- F oída como ausencia 25 veces de cada 56 dichas
- V oída como ausencia 13 veces de cada 56 dichas
- S oída como ausencia 31 veces de cada 56 dichas
- Z oída como ausencia 12 veces de cada 56 dichas
- J oída como ausencia 11 veces de cada 56 dichas
- V oída como ausencia 19 veces de cada 56 dichas
- Z oída como ausencia 14 veces de cada 56 dichas

Discusión

Nivel relativo de la expresión respecto al umbral de conmutación V_t

Sin duda alguna un punto débil singular de este experimento fué la inestabilidad del nivel de voz que pasa a través del analizador de voz.

A pesar del medidor de unidades de volumen (v. u.) que daba una señal de realimentación al que hablaba, era invariablemente tarde para realizar cualquier acción correctora sobre la expresión causante de la lectura en dicho medidor. Una idea del éxito de los que articulaban en conseguir el nivel de conversación de -10 v. u. puede ser calibrado en la tabla 5, donde para cada uno de los 5 que hablan se presenta el nivel medio de v. u. en 150 expresiones y su desviación típica. Se ha incluido un nivel de confianza del 95 % para el cálculo de la media.

El mismo equipo de test de la voz, con personal parcialmente cambiado, ha establecido en este laboratorio que la potencia media de sonido a largo plazo, en intervalos activos, es de -10,5 decibelios relativos a 1 mili-

Fig. 9 Matriz de confuciones para la vocal con $V_t = 50$ milivoltios, $T_1 = 50$ milisegundos, $T_2 = 50$ milisegundos. PBFQR = frecuencia fonéticamente compensada, PBERR = errores fonéticamente compensados

vatio (dBm) o de -12,7 dBV usando el voltímetro de audio n° 5 B del British Post Office durante una conversación en inglés a -10 v. u. a través de un sistema de banda limitada tal como el usado en este experimento.

Esta cifra, junto con la media total de la tabla 5 pueden ser usadas para estimar los 4 niveles de V_t relativo al valor eficaz (rms) de los datos fonéticos. Esto conduce a los valores dados en la tabla 6.

Se ha usado un nivel umbral de -15 decibelios (dB) por debajo del valor eficaz (rms) del nivel sonoro (que se ha utilizado como nivel de referencia) para un deter-

Fig. 10 Matriz de confuciones para la consonante final con $V_t = 50$ milivoltios, $T_1 = 50$ milisegundos, $T_2 = 50$ milisegundos. PBFQR = frecuencia fonéticamente compensada, PBERR = errores fonéticamente compensados

Parámetros de conmutación de la voz

Tabla 5 - Nivel y desviación típica para 150 pronunciaciones de cada uno de los 5 que hablaban.

Miembro del equipo	Nivel medio de conversación (unidades de conversación)	Desviación típica
P	- 9,17	1,81
B	- 9,33	3,00
C	- 13,54	4,25
J	- 7,86	1,39
I	- 8,67	2,37
Media	- 9,714	3,39
Límites de confianza del 95 por ciento	$\pm 0,27$	

Tabla 6 - Voltaje umbral V_t .

Milivoltios	Decibelios relativos a 1 voltio	Decibelios por debajo del valor medio eficaz del nivel de conversación
20	- 34,0	- 21,3
34	- 29,5	- 16,8
50	- 26,0	- 13,3
100	- 20,0	- 7,3

minado número de aplicaciones, por ejemplo, diseño de supresores de eco [2] y medida de voltajes de señales de audio. Según el citado artículo [2], para voz femenina con banda limitada, un nivel umbral de -15 dB relativo al nivel eficaz (rms) de las señales de audio proporcionará un recorte de la consonante inicial de al menos un 15 %.

Esto está basado en la figura 4 a, para $T_2 = 300$ milisegundos interpolando el parámetro $V_t = -28$ dBV y llevando la curva resultante al valor de $T_1 = 0$.

Valores recomendados para V_t , T_1 y T_2 en aplicaciones de conmutación de voz

Los requerimientos de características de articulación, necesarios en los circuitos conmutadores de voz, pueden ser debatidos, pero se sugiere como meta razonable una tasa de error < 10 %. Este valor puede compararse con la degradación de voz debida solamente a la reducción de banda, dada en la tabla 4.

La conmutación de la voz causa la degradación más grande al comienzo de las irrupciones sonoras, y por lo tanto la frase portadora apropiada por comparación en la tabla 4 sería la "I" para el sistema de alta calidad.

La experiencia, confirmada por la evidencia dada en la figura 5, sugiere que las vocales son apenas afectadas por la conmutación de la voz y que cualquiera de los valores recomendados para V_t , T_1 y T_2 , van a ser determinados probablemente por su efecto sobre las consonantes inicial y final.

Debe destacarse aquí que para este experimento que casi completa (> 40 dB) la eliminación de la frase portadora y los resultados solo son válidos para aplicaciones de conmutación vocal conmutando atenuaciones similares. Por lo tanto, deben considerarse como el caso

peor y se puede esperar mejoras en los resultados obtenidos si se reducen atenuaciones. Como una comparación: los tests han mostrado para un umbral de conmutación de 15 a 20 dB por debajo del valor eficaz, del nivel sonoro que 10 dB de atenuación en la conmutación sonora pasan inadvertidos para la mayoría de los oyentes, especialmente a través de un auricular.

Es conveniente expresar V_t como una relación expresada en dB respecto al valor eficaz de la señal entrante, y remitiendo a los resultados obtenidos, es posible estimar un valor para V_t que asegurase unas características seleccionadas en términos de articulación de palabras, dando valores de T_1 y T_2 que causen una degradación adicional despreciable (es decir, $T_1 = 0$, $T_2 = 300$ milisegundos).

Concentrándose en las características de las consonantes iniciales se observa en la figura 4 que es improbable que los errores de articulación sean menores de un 10 % a menos que el umbral V_t sea menor de -21 dB por debajo del valor eficaz del nivel sonoro y el retraso de conmutación T_1 igual a cero.

Partiendo de la apreciación de la forma de las curvas de error se llega a tasas aproximadas de incremento de errores cuando V_t y T_1 se hacen mayores. Así, al incrementar V_t , la tasa de errores aumenta en un 0,7 % por dB aproximadamente, y por T_1 el incremento de la tasa de errores es del orden de 0,4 % por milisegundo.

Además, se puede estimar una nueva curva para el crecimiento de errores con V_t , para la condición $T_1 = 0$, que procede de las intersecciones de las cuatro curvas de la figura 4 a (inferior) con el eje Y para $T_1 = 0$. El resultado ha sido representado en la figura 11.

Como se ha mencionado previamente, no es lícito esperar que la parte lineal de la curva continúe para niveles de umbral mayores que el valor eficaz del nivel sonoro, ya que para un umbral del orden de 15 dB sobre el valor eficaz toda la señal sonora habría sido eliminada.

Para una buena calidad de conmutación de sonido, y teniendo como base la figura 11, el nivel umbral debería estar, como mínimo, 22 dB por debajo del valor eficaz del nivel sonoro.

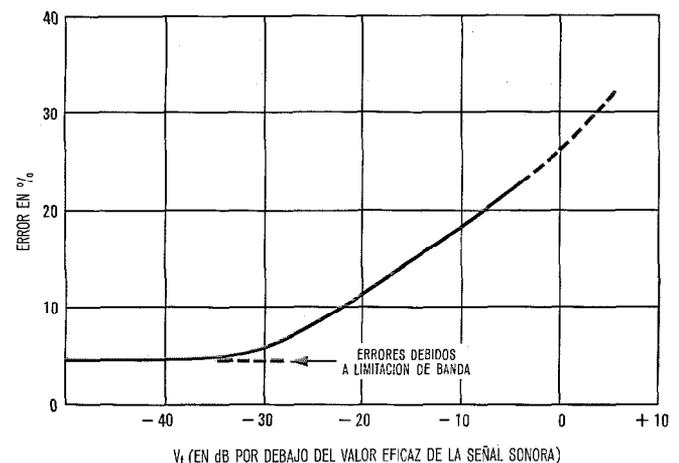


Fig. 11 Incremento del número de errores de consonante inicial en función del voltaje umbral con tiempo $T_1 = 0$.

Tabla 7 - Tasa de errores de consonante final en función de T_2 .

Tiempo de persistencia (milisegundos)	Errores de consonante final (porcentaje)
50	22
150	7
300	6

La inclusión del tiempo de retraso conmutable T_1 , que originaría errores adicionales en una proporción aproximadamente lineal al valor del retraso en milisegundos, conduciría a la selección de un nivel de umbral todavía más bajo.

Suponiendo un sistema de banda limitada como el usado aquí y un incremento de tasa de errores del 0,4 % por milisegundo, el máximo tiempo de retraso de conmutación T_1 permisible para conseguir errores de articulación menores que el 10 % sería de 12,5 milisegundos lo que ocurriría para un voltaje umbral $V_t < -35$ dB por debajo del valor eficaz del nivel sonoro. Para un valor de V_t del orden de -25 dB por debajo del nivel eficaz de la señal, T_1 no debería exceder el orden de los 6 milisegundos.

Se espera que los errores en consonantes finales tomados aisladamente dependan más del valor del tiempo de persistencia T_2 más que de T_1 o V_t . La tabla 7 da unas tasas de errores de consonante final aproximadas, deducidas de las figuras 6a ó 6c para un nivel umbral de -15 dB relativos al valor eficaz del nivel sonoro (-28 dBV), y para un valor de T_1 de 10 milisegundos.

La figura 6c muestra claramente la gran probabilidad de que los tiempos de persistencia T_2 menores que 50 milisegundos causen un recorte considerable de las consonantes finales, cualquiera que sea el valor de V_t seleccionado. Puede, a su vez afirmarse que debajo del nivel eficaz de conversación, no hay virtualmente ninguna mejora en la articulación de consonantes finales, aunque se incremente el tiempo de persistencia T_2 a más de 150 milisegundos.

Los resultados dados en la figura 6c pueden compararse con los previamente dados en la figura 7 de [1].

Los valores de T_2 entre 150 y 200 ms son recomendables y darán transmisión adecuada de las consonantes finales.

Interacción entre errores de consonante final e inicial

En la sección anterior se ha destacado ya el hecho de que las consonantes iniciales eran afectadas por el tiempo de persistencia T_2 .

El efecto puede ser demostrado más aún mediante la representación de los errores de consonante inicial como función de los errores de consonante final para condiciones de T_1 constante. La figura 12 lo muestra con los puntos agrupados para cada uno de los tres valores de T_1 ensayados. Parece ser que sólo cuando los errores de consonante final son mayores del 10 % resultan afectadas las consonantes iniciales. Parece haber un efecto similar de repercusión de errores de consonante inicial sobre errores de consonante final con un tiempo de persistencia constante T_2 , pero no de parecida extensión

como se ve en la figura 12. La figura 6 muestra que cualquiera que fuese el efecto, este es muy pequeño y limitado a valores de T_2 más cortos.

No se ha encontrado la explicación a este hecho, pero se ha supuesto o que el sistema de reconocimiento en el cerebro es afectado de alguna forma cuando se elimina la consonante final, o que a menores valores de T_2 las consonantes iniciales más largas se recortan precisamente antes de la emisión de la vocal.

Conclusiones

El experimento descrito empleando logatomos que se adaptan bien al estudio de mutilaciones de palabras aisladas constituye un estudio analítico de la contribución de la degradación de la conversación causada por la conmutación vocal con el propósito de determinar valores para V_t , T_1 y T_2 . No se ha pretendido correlacionar los errores dados en este artículo con las conversaciones reales porque esto exigiría un extensivo estudio de factores humanos de sujetos no preparados. Este estudio podría hacerse más adelante.

Se han presentado los resultados mostrando como las tasas de crecimiento de los errores de articulación en logatomos carentes de significado de la forma CVC varían con el voltaje umbral de detección V_t , con el tiempo de retraso de conmutación inicial T_1 y con el tiempo de persistencia T_2 . Estos resultados demuestran que los errores de consonante final e inicial no son totalmente independientes de T_1 y T_2 , y que las consonantes

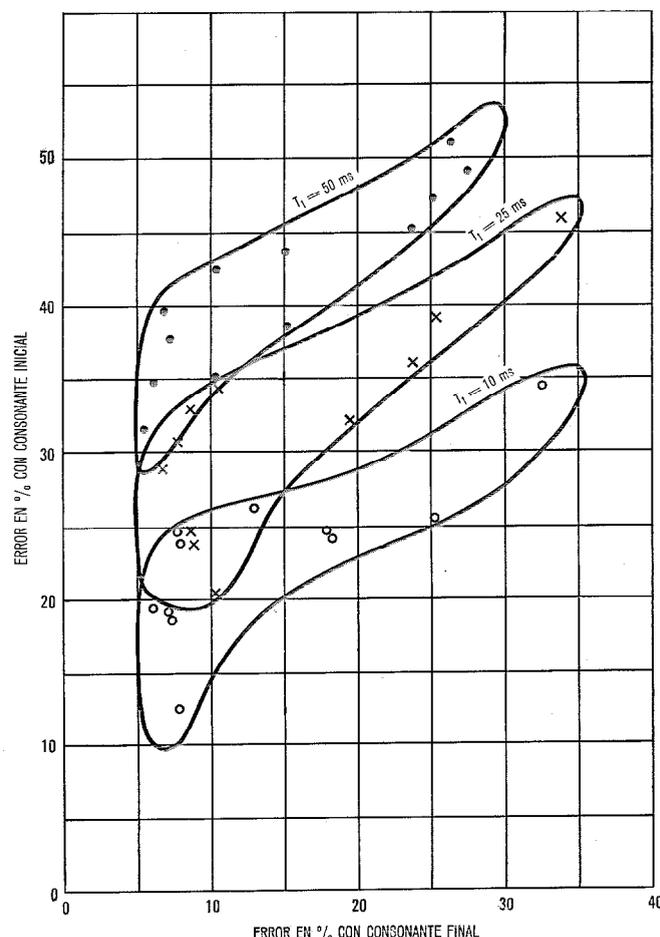


Fig. 12 Interacción entre los errores de consonante inicial y final.

Parámetros de conmutación de la voz

Tabla A 1 - Símbolos de teleimpresor y de la asociación internacional de fonética.

Símbolos de teleimpresor	Símbolos de asociación internacional de fonética	Pronunciación
UU	u:	as "oo" in <i>Too</i>
OA	ou	as "oa" in <i>Moan</i>
AW	ɔ:	as "aw" in <i>Saw</i>
AR	a:	as "ar" in <i>Bar</i>
AI	ei	as "ai" in <i>Laid</i>
EE	i:	as "ee" in <i>See</i>
OO	u	as "oo" in <i>Hook</i>
U	ʌ	as "u" in <i>Up</i>
AA	æ	as "a" in <i>Cat</i>
E	e	as "e" in <i>Get</i>
I	i	as "i" in <i>It</i>
IE	ai	as "ie" in <i>Lie</i>
OU	au	as "ou" in <i>Bough</i>
ER	ɜ:	as "er" in <i>Bert</i>
O	ɔ	as "o" in <i>Hot</i>
B	b	as "b" in <i>Bib</i>
CH	tʃ	as "ch" in <i>Church</i>
D	d	as "d" in <i>Dead</i>
F	f	as "f" in <i>Fish</i>
G	g	as "g" in <i>Give</i>
H	h	as "h" in <i>Hit</i>
J	dʒ	as "j" in <i>Jam</i>
K	k	as "k" in <i>Kick</i>
L	l	as "l" in <i>Let</i>
M	m	as "m" in <i>Nine</i>
N	n	as "n" in <i>Man</i>
NG	ŋ	as "ng" in <i>Long</i>
P	p	as "p" in <i>Pipe</i>
R	r	as "r" in <i>Rate</i>
S	s	as "s" in <i>Sir</i>
T	t	as "t" in <i>Tight</i>
TH	ð	as "th" in <i>Then</i>
V	v	as "v" in <i>Very</i>
W	w	as "w" in <i>Well</i>
Y	j	as "y" in <i>Yes</i>
Z	z	as "z" in <i>Zeal</i>
SH	ʃ	as "sh" in <i>Ship</i>

iniciales son afectadas de forma importante cuando se aplica un recorte a la consonante final dentro de la misma palabra proferida. La explicación de este hecho no ha sido comprendida.

Aunque se podrían haber deducido más consecuencias de estas matrices de errores generados por esta serie de tests de articulación, se han destacado algunas confusiones típicas entre fonemas.

Se han indicado sugerencias con vistas a los valores apropiados de V_i , T_1 y T_2 que deberían seleccionarse para proporcionar una buena articulación en aplicaciones de conmutación vocal. Es destacable que con un nivel umbral de -15 dB relativo al valor eficaz del nivel sonoro aparecen errores significativos que parecen indicar que había señales sonoras por debajo de este nivel. Esto puede tener importancia en la medida del voltaje de la palabra.

Apéndice 1

Generación y análisis de logatomos

Como las listas de logatomos carentes de significado han sido generadas por computador y posteriormente analizadas dando listas de error, ha sido necesario obtener una lista de símbolos representando la selección

de fonemas usados en esta serie de pruebas. Esta lista de símbolos de teleimpresor fue elegida de modo que fuera tan próxima al sonido proyectado como fuera posible, de modo que redujera el posible error al que articulaba y acortase el tiempo de entrenamiento al personal integrante del equipo de pruebas.

La tabla A 1 muestra la lista de símbolos usados, algunos de los cuales pueden presentarse a la vez como consonante inicial y final. También está tabulada la pronunciación propuesta y el símbolo fonético internacional. En la tabla A 2 aparece el número de veces que cada fonema fué usado en la lista de igual número (EN) del que pronunciaba, a la vez que una lista de los pesos fonéticamente equilibrados (PB) (como porcentaje del número total de emisiones) usados en los análisis posteriores de matrices de confusión.

Los pesos PB o frecuencias son muy aproximados a los obtenidos por el British Post Office de conversaciones telefónicas en inglés en el Reino Unido [12]).

Las listas de logatomos ha sido generada en grupos de 75, cada grupo con los fonemas de acuerdo con la lista EN dada en la tabla A 2. El equipo de test de voz consistía en 5 mujeres que hablaban y escuchaban. Cada una de las 5 leía una lista de 75 logatomos a las otras 4 miembros del equipo sobre el sistema de conmutación vocal descrito en la figura 2 dando un total de $75 \times 5 \times 4 = 1500$ logatomos oídos.

En el programa de análisis cada uno de los fonemas articulados ha sido comparado con el correspondiente fonema oído. Cada vez que fué oído correctamente se incrementó en 1 el total mostrado en la diagonal de la matriz de confusiones. Si se oyó con error, se acumuló un error en la fila opuesta al sonido escuchado y en la columna encabezada por el sonido emitido. Al final del análisis ambas filas y columnas fueron totalizadas. Así al pie de cada matriz de confusiones las filas encabezadas TOT y ERR dan respectivamente el número total de veces que cada fonema fue articulado ($\times 4$ debido al número de oyentes) y el número de veces que fue oído erróneamente. En la parte derecha de la matriz, las columnas encabezadas por TOT y ERR dan, respectivamente, el número de veces que cada fonema fue oído y el número de veces que fue oído erróneamente.

La fila debajo de la matriz titulada "porcentaje ERR" se obtiene de las dos anteriores y es simplemente el porcentaje. La fila encabezada PBFRQ da la lista de los pesos a considerar para cada fonema oído erróneamente de acuerdo con la lista de la tabla A 2.

De ambas PBFRQ y el porcentaje ERR ha sido calculado y listado en la fila PBERR el número de errores que se podrían esperar si se hubiera usado una lista equilibrada fonéticamente de vocablos.

Referencias

- [1] John E. Unrue Jr: Echo Suppressor Design Considerations IEEE Trans. on Communication Technology, Vol. Com.-16, N° 4, agosto 1968.
- [2] D. L. Richards y J. Hutter: Echo Suppressors for telephone connections having long propagation times. Proc. IEEE, Vol. 116, N° 6, junio 1969.
- [3] P. T. Brady y G. K. Helder: Echo Suppressor Design in Telephone Communication, B.S.T.J., 1963, Vol. 42, págs. 2893-2918.
- [4] E. F. O'Neill: T.A.S.I. Bell Lab. Record, Vol. 37, pág. 83, marzo 1959.

Tabla A 2 – Frecuencia de aparición de fonemas en listas EN (igual numero) y pesos PB (fonéticamente equilibrados) para conversaciones telefónicas en inglés.

Consonante inicial			Vocal			Consonante final		
Fonema	Ocurre		Fonema	Ocurre		Fonema	Ocurre	
	PB	EN		PB	EN		PB	EN
	%			%			%	
P	2,1	11	AA	9,3	25	P	1,3	14
B	4,0	11	AR	1,9	25	B	0,5	14
T	6,9	11	IE	10,1	25	T	15,7	14
D	5,3	11	OU	2,4	25	D	4,8	14
K	4,8	11	AW	5,6	25	K	3,2	14
G	3,7	11	AI	6,4	25	G	0,5	14
CH	0,5	11	EE	8,8	25	CH	0,5	14
J	0,8	11	E	13,9	25	J	0,3	14
F	3,5	11	ER	1,1	25	F	1,6	14
V	1,1	11	I	9,1	25	V	4,8	14
TH	5,9	11	O	6,9	25	TH	1,3	14
S	4,8	11	OO	4,0	25	S	6,7	14
Z	0,5	11	OA	6,4	25	Z	3,5	14
SH	1,6	11	U	5,6	25	SH	0,5	14
H	5,1	25	UU	8,5	25	M	6,1	14
M	5,1	11				N	13,9	14
N	4,3	11				L	9,3	14
L	3,7	11				NG	4,0	25
R	2,4	25				Ausencia	21,3	112
Y	5,6	25						
W	8,0	25						
Ausencia	20,3	88						
Totales	100 %	375		100 %	375		100 %	375

[5] K. Bullington y J. Fraser: Engineering aspects of TASI, B.S.T.J. Vol. 38, pág. 353, marzo 1959.

[6] H. Miedema y M. G. Schachtman: TASI quality — effect of speech detectors and interpolation, B.S.T.J. Vol. 41, julio 1962, págs. 1455—1473.

[7] A. Busala: Fundamental Considerations in the Design of Voice-Switched Speakerphone. Bell Technical Journal, Vol. 39, N° 2, marzo 1960.

[8] W. F. Clemency y W. D. Goodale Jnr: Functional Design of Voice-Switched Speakerphone. Bell Techn. Journal, Vol. 40, N° 3, págs. 649—668, mayo 1961.

[9] B. Copping y R. G. Ridler: Designing a Voice-Switched Loudspeaking Telephone — Loudspeaking Telephone N° 4, Post Office Electrical Engineers Journal, Vol. 59, pág. 65, abril 1967.

[10] CCITT Red Book: Volumen 5, págs. 58—62.

[11] H. S. Leman: A "Microscope" for dissecting speech, New Scientist, Vol. 22, pág. 166.

[12] J. Berry: Some Statistical aspects of conversational speech Communication Theory, ed. Willis Jackson Butterworths Scientific Publications, 1953, pág. 392.

John Barnes nació en 1931 en Ilford, Essex, Inglaterra. Después de haberse graduado en el Queen Mary College de la Universidad de Londres y haberse especializado en telecomunicaciones obteniendo el grado B.S. se incorporó a Standard Telephones and Cables en New Southgate, trabajando en el laboratorio de acústica. Fue transferido a Standard Telecommunication Laboratories en 1956 para trabajar en proceso de la palabra, diseño de teléfonos de altavoz y evaluación del aparato de abonado. En la actualidad es jefe del grupo responsable de la evaluación del aparato de abonado.

Transmisores de televisión de potencia media con técnica de amplificación combinada de vídeo y sonido

Además del programa de producción normalizada de transmisores de televisión para las bandas III y IV/V con relaciones de potencia comprendidas entre 10/1 y 40/4 kilovatios, SEL produce también modelos especiales de transmisores que utilizan el principio de amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido. Estos transmisores son relativamente pequeños, pueden ajustarse fácilmente y requieren solamente un mantenimiento sencillo. Dependiendo de la banda de frecuencia pueden producir una salida de hasta 5/0,5 kilovatios.

J. IRMER
G. MÜLLER
Standard Elektrik Lorenz AG., Berlín, Alemania

Introducción

Los transmisores de televisión de potencias de 10 kW en adelante, constan de dos transmisores independientes con procesos de señal y amplificación de potencia separados para las señales de vídeo y sonido y un diplexor vídeo/sonido que conecta las salidas de los transmisores de vídeo y de sonido a una antena común [1, 2]. Para proporcionar un servicio de programas ininterrumpido, estos transmisores se montan actualmente, en la mayor parte de los casos, en instalaciones duales con un transmisor trabajando en reserva y un sistema de conmutación automática [3].

Muchas aplicaciones, sin embargo, requieren transmisores de menor potencia que satisfagan las necesidades de algunos programas de servicios regionales y la cobertura de zonas de sombra*. En estos casos, los equipos más adecuados son los transmisores con potencias de salida de 2/0,2 kW.

Comparados con las estaciones transmisoras principales, los lugares que ocupan estos transmisores son pequeños y de difícil acceso la mayoría de las veces. Por lo tanto, características tales como tamaño, peso, fácil transporte, consumo de potencia y mantenimiento mínimo, son del mayor interés. Asimismo, la utilización de una potencia de salida relativamente baja, puede representar una simplificación técnica y una reducción de costes.

Una solución técnica que satisface la mayoría de estos requisitos en un transmisor con una amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido. Esta solución es mucho más recomendable ahora que la relación de potencias de vídeo a sonido se ha cambiado en la mayoría de los países de 5/1 a 10/1.

Siguiendo estas consideraciones, SEL desarrolló en 1968 un transmisor tipo klystron de 2/0,2 kW para la banda IV/V con este nuevo principio de transmisión utilizando como base un transmisor normal de 10/1 kW.

Poco tiempo después, se construyó otro transmisor de 2/0,2 kW para la misma banda de frecuencias, utilizando un amplificador de potencia por tetrodo para obtener un tamaño mínimo y reducir el consumo de potencia.

Después de terminar el desarrollo de un nuevo transmisor normalizado para la banda III de 10/1 kW, en

1970 [3], SEL desarrolló un modelo especial con amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido que se entregó en 1971. Este modelo puede producir una potencia de salida de 5/0,5 kW.

Fundamento técnico

La figura 1 muestra (líneas gruesas) el diagrama de bloques de un transmisor de televisión con amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido. Ambos canales se procesan por separado hasta sus etapas de frecuencia intermedia (FI), modulándose las señales según las especificaciones normalizadas* y combinándose después en un circuito sumador.

En el mezclador de radiofrecuencia (RF) siguiente, las señales se modulan conjuntamente llevándose a la frecuencia de radiación deseada, mediante un generador de frecuencia portadora auxiliar con una frecuencia muy estable. Hasta este punto, el proceso de la señal se realiza con componentes semiconductores. Los amplificadores de potencia siguientes estarán constituidos por tubos de vacío controlados por rejillas o modulados en velocidad, dependiendo del margen de frecuencia. La señal común correspondiente a la conversión y amplificación de las señales de vídeo y sonido, llega a la antena a través de un filtro paso banda que limita la amplitud de las radiaciones espúreas no deseadas, a un nivel aceptable.

Con el objeto de una posible comparación, la figura 1 muestra también (líneas finas) las unidades de proceso adicionales para un transmisor de televisión con amplificación separada de las señales de vídeo y sonido. En este caso, ambos canales permanecen separados en sus etapas de FI, se produce después la conversión a la RF requerida mediante un mezclador individual para cada señal y se amplifica al nivel de potencia requerido mediante amplificadores de potencia finales separados. Finalmente, ambas señales se combinan en un diplexor pasivo vídeo/sonido y se lleva a la antena común. Incluso los transmisores de este tipo requieren

* La cobertura de las zonas de sombra en recepción se produce, a menudo, junto con la necesidad de programación regional.

* Con los transmisores modernos de televisión, el proceso de las señales de vídeo y sonido hasta la RF final, se realiza utilizando una FI fija en la que se realiza la modulación y la supresión de la banda lateral vestigial [1]. Las especificaciones de FI válidas para Alemania y muchos de los países europeos (Norma B y G, respectivamente) han fijado una FI para el canal de vídeo de 38,9 MHz y de 33,4 MHz para el canal de sonido.

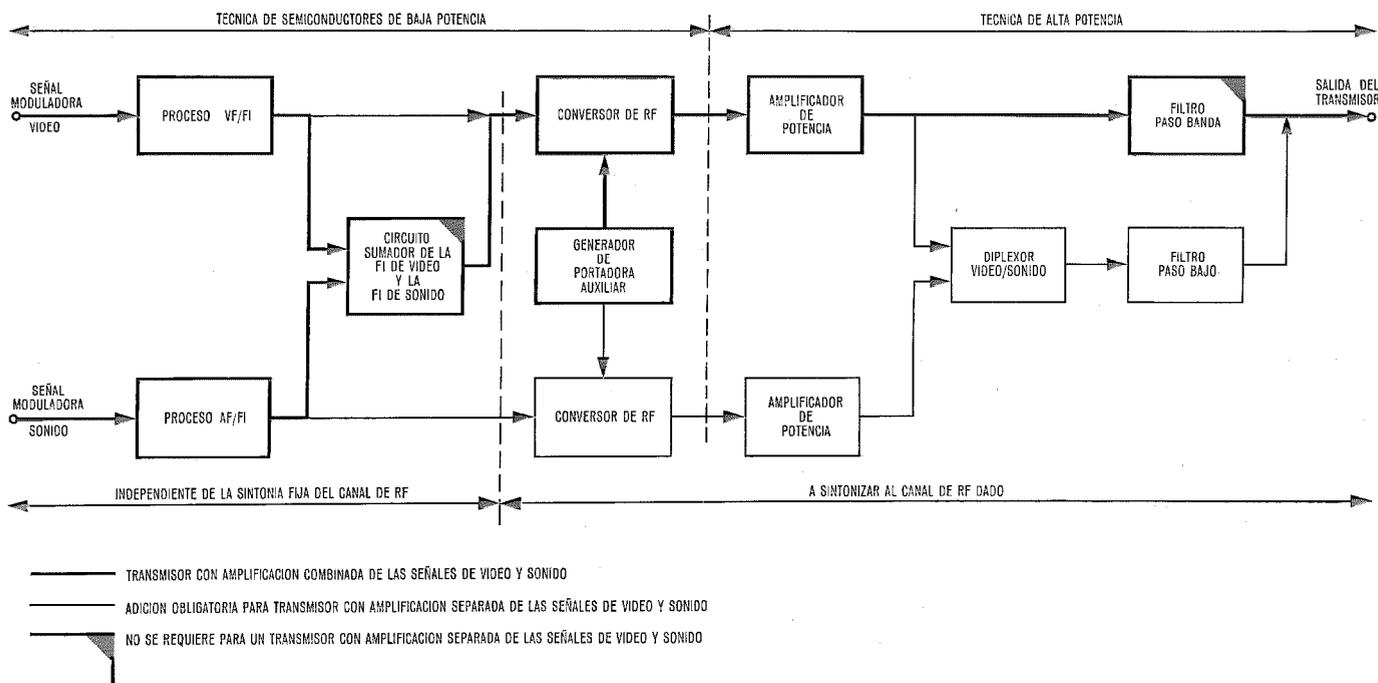


Fig. 1 Diagrama de bloques de un transmisor con amplificador combinado (líneas gruesas). Por motivos de comparación, se muestran las unidades adicionales necesarias para la amplificación separada (líneas finas). Las unidades que se indican con un triángulo negro no se necesitan en el último caso.

a menudo un filtro en la salida del diplexor para mantener las radiaciones espúreas en un nivel aceptable.

La comparación de los diagramas de bloqueo de la figura 1 muestra claramente la diferencia entre los dos sistemas:

- En el sistema de amplificación combinada vídeo/sonido, se puede realizar la adición de las señales de FI mediante un pequeño circuito impreso de sintonía fija (Fig. 2) mientras que en el sistema normal, la adición de las señales de salida de RF se realiza con un diplexor coaxial vídeo/sonido, relativamente caro que requiere un procedimiento de sintonía complicado y dependiente del canal. El tamaño del diplexor es tal que necesita ocupar su propio bastidor (Fig. 5).
- El mezclador de RF adicional requerido para el proceso normal de canales separados comprende módulos enchufables de naturaleza semiconductor. Estos módulos no representan un gasto considerable pero cada uno de ellos tiene que sintonizarse a su canal de RF respectivo.
- El amplificador de potencia de sonido necesario para la transmisión separada de un canal de sonido incluye un suministro de potencia, un sistema secuencial de conmutación eléctrica y un sistema de protección (ESSP). Representa un gasto considerable en cuanto a material, tamaño y costes de fabricación, prueba y mantenimiento (Fig. 5, parte inferior del bastidor nº 1 a la izquierda). Todo esto se puede omitir en el sistema de amplificación combinada vídeo/sonido.
- Un transmisor con amplificadores separados necesita un filtro paso bajo entre su salida y la antena,

mientras que un transmisor que utiliza amplificación combinada necesita, normalmente, un filtro paso-banda entre su salida y la antena. En este caso el coste es análogo para ambos tipos de transmisores.

Una vez descritas las ventajas de los transmisores con amplificación combinada, deben indicarse también sus desventajas. La capacidad de manejo de potencia de un amplificador de potencia normal se reduce por

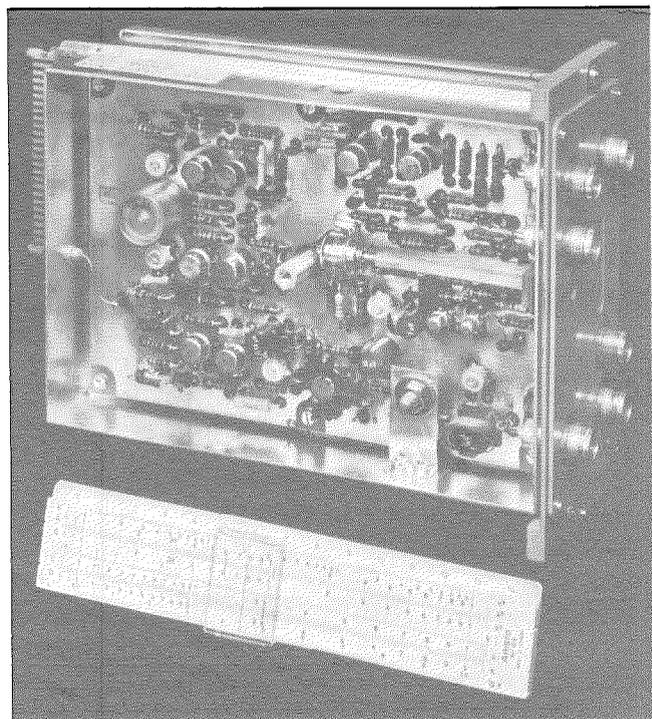


Fig. 2 Circuito añadido FI vídeo/FI sonido con la cubierta quitada.

Transmisores de TV con amplificación combinada

amplificación combinada de señales, lo que resulta en una eficiencia eléctrica pobre.

La causa de esta limitación es la falta de linealidad del amplificador de potencia, inevitable en la práctica, que produce combinaciones de frecuencias indeseadas. La figura 3 muestra un diagrama de intermodulación típica de un amplificador cuya característica de transferencia desarrollada en serie de potencias incluya un término cúbico.

Espectro de amplificación separada

El espectro marcado con rayas gruesas en la figura 3 corresponde al caso en que ambas señales se amplifican por separado. Solamente están presentes la frecuencia portadora de vídeo f_V y una banda lateral f_{SB} . Los niveles supuestos corresponden a un tono medio de una imagen de televisión y modulación completa de la información de vídeo con una señal de 1,5 MHz.

Este sistema produce, en el canal en funcionamiento*, una combinación de frecuencias $2f_{SB} - f_V$ con una amplitud muy pequeña en un punto que dista de f_V doble que f_{SB} . Esta frecuencia tiene un efecto de interferencia extremadamente bajo debido a su posición armónica y no se mide cuando se fija la calidad de la transmisión por una especificación normalizada. En su lugar, se determina la característica de transferencia midiendo la ganancia diferencial.

A la izquierda de f_V , se representa otra combinación de frecuencias $2f_V - f_{SB}$ que resulta simétrica de la f_{SB} . En este ejemplo, esta frecuencia está en el canal adyacente inferior y no interfiere con el canal en funcionamiento. Por lo tanto, solo tiene que cumplir la

* La figura 3 se ha dibujado con un espaciado entre canales según la especificación B para las bandas I y III.

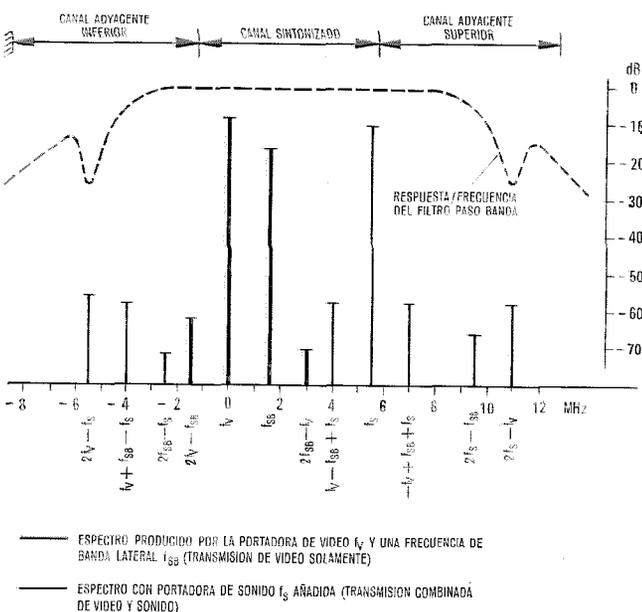


Fig. 3 Espectro de frecuencias con los productos de intermodulación. Las líneas gruesas muestran el espectro producido por la portadora de vídeo f_V y una banda lateral f_{SB} (transmisión de vídeo solamente). Las líneas finas indican el espectro con la portadora de sonido f_S añadida como en el caso de la amplificación combinada de vídeo y sonido.

especificación dada para la banda lateral suprimida (atenuación referida a $f_{SB} \geq 20\text{dB}$).

Espectro de amplificación combinada

La combinación de frecuencias indicadas por las líneas finas de la figura 3 se produce si, además de f_V , se aplica la portadora de sonido f_S al mismo amplificador con un 10 % de la potencia de pico del sincronismo.

Se observa ahora una frecuencia adicional, $f_V - f_{SB} + f_S$, en el canal en funcionamiento, la cual, en contraste con la frecuencia $2f_{SB} - f_V$, no está en la posición del armónico y crea una interferencia Moiré en la imagen de televisión recibida si no se atenúa suficientemente. Por esta razón, se pueden tolerar solamente amplitudes muy pequeñas (alrededor de -60 dB) y, por tanto, la especificación limita la potencia de salida del amplificador.

Para todas las demás combinaciones de frecuencia que caen fuera del canal de funcionamiento, la explicación dada para las señales de interferencia $2f_V - f_{SB}$ se aplica de forma análoga excepto para las frecuencias $2f_V - f_S$ y $2f_S - f_V$. Estas componentes no dependen de la frecuencia de la banda lateral y están por tanto siempre presentes por encima y por debajo de las dos portadoras con un espacio libre que corresponde al espacio interportadoras. Están sometidas a requisitos de atenuación mucho más elevados que sólo pueden conseguirse diseñando la selectividad del amplificador con un filtro paso banda que tenga dos polos de atenuación sintonizados exactamente a estas frecuencias (línea de puntos en la figura 3).

La figura 4 muestra el oscilograma de un espectro resultante de la transmisión de una señal de vídeo

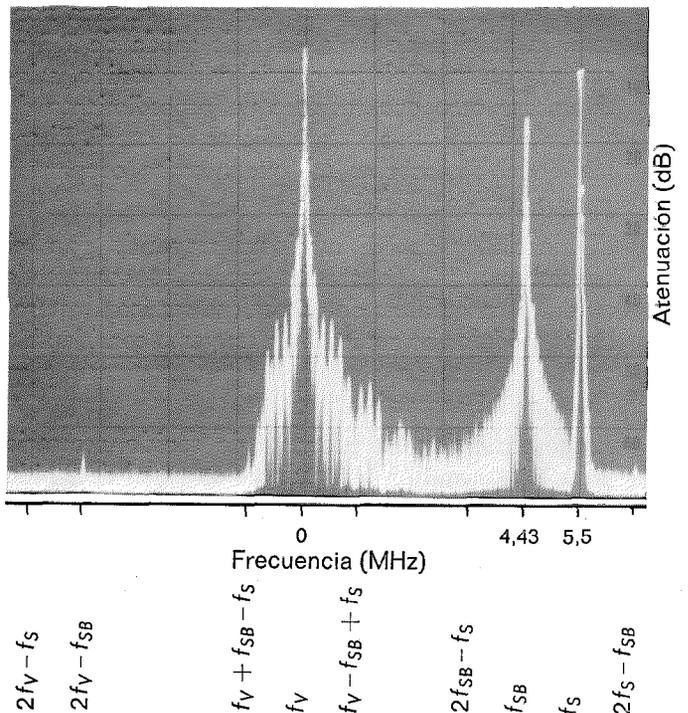


Fig. 4 Espectro de un transmisor de 3/0,3 kilovatios para la banda III con amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido (señal compuesta de vídeo con modulación total por una banda lateral de 4,43 MHz; portadora de sonido sin modular).

compuesta, modulada totalmente por la subportadora de color (4,43 MHz) y la transmisión simultánea de una portadora de sonido sin modular. Este oscilograma se registró a la salida de un transmisor de televisión de 3/0,3 kW para la banda III. Comparado con los componentes de frecuencia mostrados en la figura 3, este diagrama contiene líneas espectrales adicionales originadas por los impulsos de sincronismo y de borrado. Aparecen a ambos lados de la portadora de vídeo y de la frecuencia de la banda lateral. Los productos de intermodulación en el canal en funcionamiento son tan pequeños que desaparecen entre el resto de las líneas espectrales. Incluso las amplitudes de las frecuencias que están 5,5 MHz por encima y por debajo de las dos portadoras han sido atenuadas a valores por debajo de la precisión de la medida por el filtro paso banda de salida.

Según se ha mencionado anteriormente, la potencia de salida máxima alcanzable con un amplificador de potencia utilizado para amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido limitada por los productos de intermodulación que caen dentro del canal en funcionamiento y no se pueden suprimir mediante filtros. Se puede aumentar la potencia de salida haciendo más lineal la característica de transferencia del sistema. Esto se puede realizar en la cadena formada por el amplificador de FI, el mezclador de RF y el amplificador de potencia si tienen anchura de banda suficiente y producen bajas distorsiones de fase.

Los transmisores de televisión de SEL usan esta técnica de corrección de amplitud en oposición complementaria a la falta de linealidad del amplificador de potencia. Esta corrección se obtiene utilizando un circuito de corrección en FI inmediatamente después de la adición de las dos señales de FI. La forma de la característica de transferencia se puede variar dentro de este circuito de corrección de FI utilizando tres márgenes ajustables para producir la linealidad global deseada. Las amplitudes de los productos de intermodulación se pueden atenuar de 10 a 20 dB e incrementarse la potencia de salida correspondientemente.

Una vez discutidos los problemas de intermodulación producidos por la amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido, debe indicarse finalmente que todas las demás características de transmisión dependen solamente del proceso de la señal primaria si todas las etapas conservan su atenuación de intermodulación especificada y están sintonizadas con anchura de banda suficiente. Esto significa que linealidad, ganancia diferencial, respuesta transitoria y relación señal/ruido de interportadora no darán problemas con los transmisores de amplificación combinada.

Transmisores de televisión para la banda III y bandas IV/V con amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido

Según se muestra en la figura 1, un transmisor de televisión que utiliza amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido consta de los mismos módulos que un transmisor con canales separados, excepto

algunas pequeñas variaciones, y puede desarrollarse a partir de este último sin esfuerzo de ingeniería significativo. Las técnicas utilizadas en los transmisores de alta y media potencia son prácticamente las mismas — hecho que produce una considerable ventaja para el usuario del transmisor, especialmente en lo que concierne a entrenamiento del personal de mantenimiento, a las intercambiabilidad de las piezas de recambio y de los módulos completos, etc.

Podemos ahora discutir los tipos de transmisores que utilizan amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido, que se han desarrollado a partir de los transmisores normales de 10/1 kW con amplificación separada correspondientes.

El ejemplo de un tercer tipo de transmisor mostrará que con el abandono parcial del principio modular (seguido normalmente) se pueden producir modelos que se utilizan para aplicaciones especiales, por ejemplo, transmisores con dimensiones muy pequeñas.

Transmisor de televisión de 3/0,3 kW para la banda III

La figura 5 muestra un transmisor de televisión de 10/1 kW para la banda III con amplificación separada de vídeo y sonido [2], y la figura 6 un transmisor con amplificación combinada de 3/0,3 kW para la banda III derivado del anterior. Ambas instalaciones son transmisores duales trabajando en el modo de reserva pasiva de uso predominante actualmente. Cada transmisor individual está instalado a derecha e izquierda de un bastidor adicional. En la parte inferior de este bastidor están los terminales de la línea de fuerza para cada transmisor individual con disyuntores automáticos. En la parte superior, existen unidades enchufables para la entrada de la señal de modulación, el sistema de conmutación automática con control remoto y las

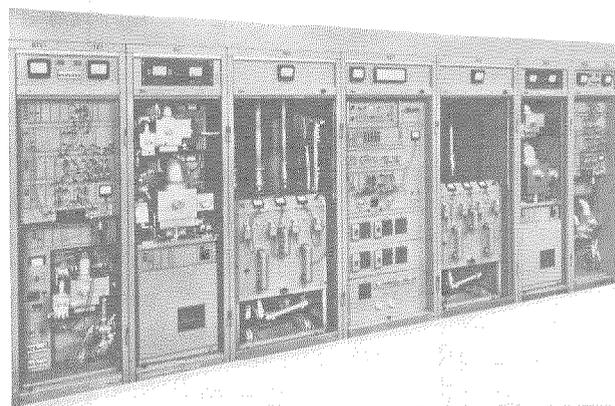


Fig. 5 Transmisor de televisión dual de 10/1 kilovatios para funcionamiento reserva pasivo en la banda III.

De izquierda a derecha:

- | | | |
|--------------|---|--|
| Transmisor 1 | { | <ul style="list-style-type: none"> — etapa excitadora vídeo/sonido con amplificador de potencia de sonido de 1 kilovatio — amplificador de potencia de vídeo de 10 kilovatios — diplexor vídeo/sonido — bastidor adicional para trabajar en el modo de reserva pasiva. |
| Transmisor 2 | { | <ul style="list-style-type: none"> — diplexor vídeo/sonido — amplificador de potencia de vídeo de 10 kilovatios — etapa excitadora vídeo/sonido con amplificador de potencia de sonido de 1 kilovatio. |

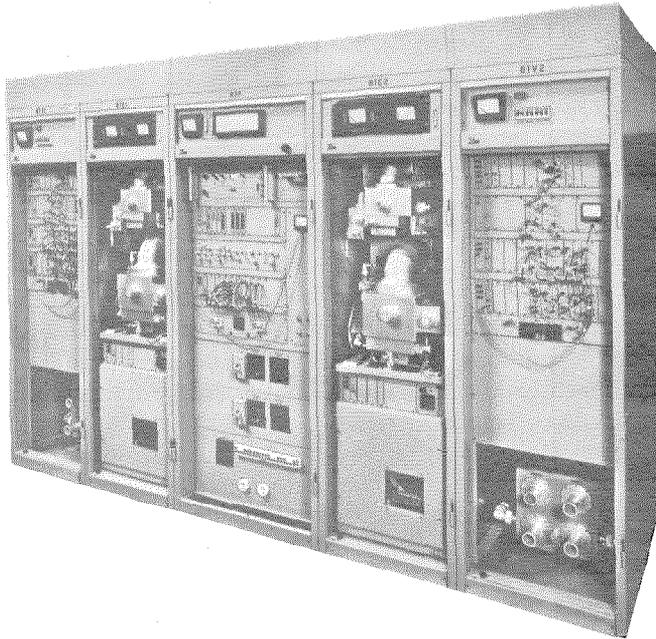


Fig. 6 Transmisor de televisión dual de 3/0,3 kilovatios para funcionamiento reserva pasivo en la banda III con amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido.

De izquierda a derecha:

- | | | |
|--------------|---|--|
| Transmisor 1 | { | <ul style="list-style-type: none"> — etapa excitadora vídeo/sonido con filtro paso banda de salida — amplificador de potencia vídeo/sonido — bastidor adicional para trabajar en el modo de reserva pasiva. |
| Transmisor 2 | { | <ul style="list-style-type: none"> — amplificador de potencia vídeo/sonido — etapa excitadora vídeo/sonido con filtro paso banda de salida. |

facilidades de medida adicionales. La parte posterior del bastidor (no visible) dispone de un interruptor de potencia de RF para la operación de conmutación automática y una antena artificial.

El transmisor de amplificación separada de 10/1 kW de la figura 5 consta de tres bastidores, mientras que un transmisor de 3/0,3 kW con amplificación combinada ocupa solamente dos bastidores.

Las etapas de excitación de los dos tipos de transmisores utilizan semiconductores y son solo ligeramente diferentes entre sí. El transmisor de 10/1 kW requiere un amplificador de potencia para la señal de sonido e incluye dos tetrados de potencia con fuentes de alimentación y circuitos de protección (ESSP) y de conmutación eléctrica secuencial (Fig. 5), bastidor de la izquierda, parte inferior). Esta unidad se omite en el transmisor de 3/0,3 kW utilizándose su espacio para colocar el filtro paso banda visible en la figura 6, bastidor de la derecha, parte inferior. Asimismo, el diplexor vídeo/sonido presente en el transmisor de 10/1 kW no se necesita tampoco en el transmisor de 3/0,3 kW.

El amplificador de potencia utilizado en el canal de vídeo del transmisor de 10/1 kW sirve como amplificador combinado para las señales de vídeo y sonido en la versión del transmisor de 3/0,3 kW. Utiliza tres tetrodos de potencia modernos y — gracias a su excelente linealidad — pueden dar una salida de 5/0,5 kW, con productos de intermodulación de amplitud suficientemente reducida todavía.

Transmisor de televisión de 2/0,2 kW para la banda IV/V con etapa de potencia por klystron

A partir de un transmisor de televisión normal de 10/1 kW para la banda IV/V utilizando klystron (tipo YK 1001) en sus etapas de potencia de RF, SEL ha desarrollado otro transmisor para amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido para 2/0,2 kW de salida en la banda IV/V.

El transmisor de tipo klystron de 10/1 kW consta de 5 bastidores:

- etapa excitadora de vídeo/sonido con un tubo de onda progresiva (TWT) en el amplificador del canal de vídeo (válvula tipo YH 1020);
- amplificador de potencia de vídeo equipado con klystron;
- amplificador de potencia de sonido equipado con klystron;
- fuente de alimentación para el klystron;
- diplexor vídeo/sonido.

El transmisor de 2/0,2 kW no requiere los bastidores correspondientes al amplificador de potencia de sonido y al diplexor vídeo/sonido. Esto hace aún más evidente el ahorro que en el caso de los transmisores de la banda III.

Comparado con una potencia de salida de RF de 2/0,2 kW, sin embargo, el consumo de potencia de este tipo de transmisor, de cerca de 37 kilovolt-amperes, es relativamente alto, lo que se debe al bajo rendimiento de los klystrones de potencia comparados con los amplificadores tipo tetrodo y, también, a la limitación de la capacidad de obtención de potencia impuesta por la necesidad de evitar distorsiones de transmisión.

Transmisor de televisión de 2/0,2 kW para la banda IV/V con etapa final equipada con tetrodo

Para lugares inaccesibles, por ejemplo, en las montañas, un transmisor como el descrito en la sección última, con sus dimensiones y peso, no es la mejor solución. El alto consumo de potencia puede ser especialmente desventajoso puesto que las líneas de fuerza disponibles en estos lugares no tienen normalmente la capacidad necesaria y aumentar el cobre de las líneas puede resultar excesivamente caro.

Por estas razones, se ha desarrollado un segundo tipo de transmisor de 2/0,2 kW que tiene la misma etapa excitadora y el mismo filtro de salida pero que utiliza el tetrodo de potencia RS 1032 en su amplificador de potencia de RF. Esta etapa final requiere una potencia de excitación de 100/10 vatios aproximadamente. Como la etapa excitadora puede dar solamente una potencia de salida de 100/10 milivatios, se intercaló un preamplificador que utiliza un tubo de onda progresiva (tipo YH 1010) que produce la amplificación requerida de un mínimo de 30 dB en una etapa única sin la necesidad de sintonía en todo el margen de frecuencias.

Un elemento interesante de este transmisor es un circuito especial de predistorsión (compensador de fase) que produce la compensación de la modulación de fase (conversión AM-PM) dependiente de la ampli-

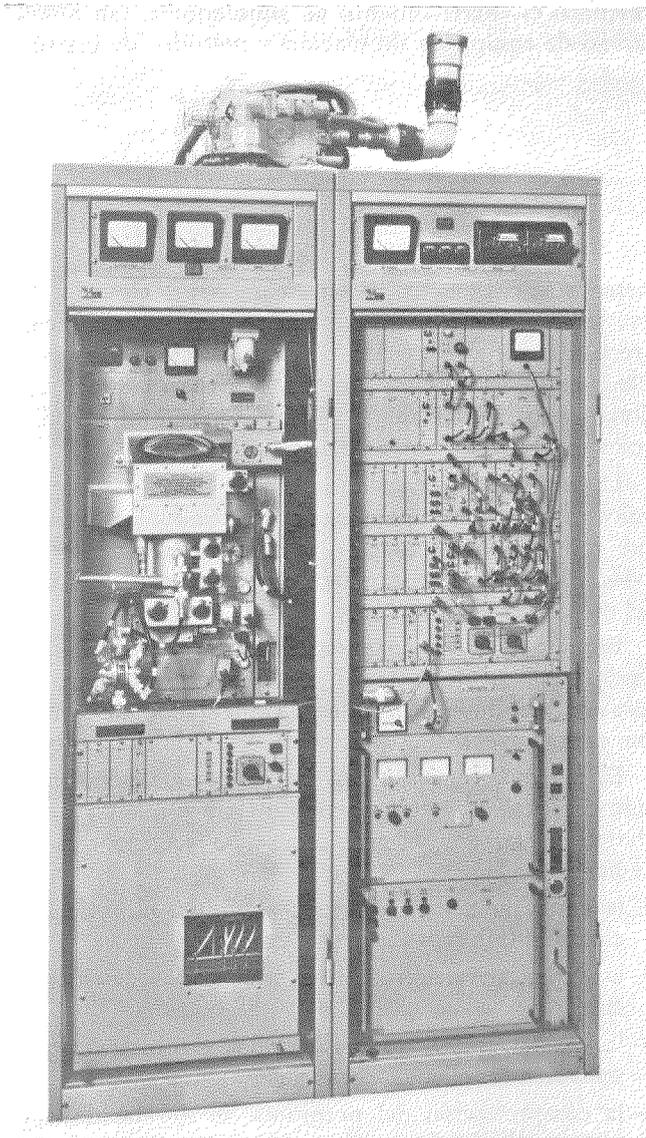


Fig. 7 Transmisor de televisión simple de 2/0,2 kilovatios para la banda IV/V con amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido. A la izquierda: amplificador de potencia vídeo/sonido con un filtro paso banda en la parte superior del bastidor. A la derecha: etapa excitadora vídeo/sonido con amplificador TWT en la parte inferior del bastidor.

tud que se produce en el amplificador TWT cuando se excita para máxima salida.

La figura 7 muestra un transmisor simple de 2/0,2 kW de este tipo con una etapa de potencia por tetrodo. En la parte superior del bastidor de la derecha, está la etapa excitadora equipada con semiconductores. La parte inferior contiene un panel móvil que lleva el amplificador TWT e incluye el tubo, alojado dentro de su imán permanente, el circulador de salida, el dispositivo de absorción y las unidades enchufables de la fuente de alimentación.

El bastidor de la izquierda contiene el amplificador tetrodo con su fuente de alimentación y los circuitos ESSP, colocados también sobre un panel móvil. El filtro paso banda de salida puede reconocerse en la parte superior del bastidor del amplificador de potencia.

Este transmisor es extremadamente compacto, puede ajustarse fácilmente y es suficientemente robusto para que se pueda transportar en helicóptero. Puesto que su consumo de potencia de cerca de 14 kilovolt-amperes es relativamente bajo, este transmisor es adecuado para sitios inaccesibles.

Conclusiones

Si se ha de suministrar a áreas limitadas un servicio de programa regional — situación que excluye la aplicación de repetidores de televisión — se necesita la utilización de transmisores de televisión apropiados con una potencia de salida relativamente baja. Para tales transmisores, el principio de amplificación combinada de las señales de vídeo y sonido presenta una solución económica.

De los tres tipos de transmisores discutidos en este artículo, SEL ha entregado 46 unidades individuales hasta el final de 1971. Se instalaron fundamentalmente como dispositivos duales y se enviaron a Alemania Occidental, Suiza, Holanda e Israel.

Referencias

- [1] H. Hornung y G. Müller: Nueva serie de transmisores de televisión, Comunicaciones Eléctricas, volumen 43 (1968), n° 3, págs. 210—217.
- [2] J. Irmer y G. Müller: Nuevos transmisores de televisión para la banda de 175 a 230 MHz; Comunicaciones Eléctricas, volumen 45 (1970), n° 3, págs. 249—260.
- [3] Nuevas realizaciones: Emisoras de televisión y radiodifusión en VHF para Austria; Comunicaciones Eléctricas, volumen 46 (1971), n° 1, pág. 85.

R. Jörg Irmer nació en Berlín, en 1935. Entre 1954 y 1960 estudió telecomunicación en la Universidad Técnica de Berlín. Después de graduarse, trabajó en tecnología de alta frecuencia en la Universidad Técnica de Berlín hasta que se graduó como Doctor-Ingeniero. Desde 1964 ha trabajado en el desarrollo de transmisores de radiodifusión de SEL en Berlín. De 1968 a 1970 fué el ingeniero jefe de los Laboratorios de Transmisores.

En 1971 se le nombró ingeniero jefe del Departamento de Desarrollo de Equipos de Radio de Berlín.

Gotthard Müller nació en Berlín, en 1905. Estudió telecomunicación en la Universidad Técnica de Berlín y terminó sus estudios como ingeniero en 1930. Después de graduarse, permaneció en la misma Universidad para graduarse como Doctor Ingeniero, lo que consiguió en 1933. Después de esto, trabajó en el Instituto de Investigación de AEG. En 1935 pasó a los Laboratorios de Investigación de C. Lorenz AG., predecesor de SEL. Con esta compañía trabajó en el Departamento de Desarrollos durante 36 años, 14 años en posición "senior". De 1963 a 1970 fué ingeniero jefe del Departamento de Desarrollo de Berlín de Equipos de Radio. A partir de 1971 ha trabajado como consultor independiente para casos especiales.

Un centro de ensayo con simuladores

La creciente complejidad de los aviones y tanques ha hecho esencial el entrenamiento en simuladores. Un nuevo centro de ensayo desarrollado por LMT permite ya la utilización de equipo de simulación y métodos de instrucción asociados para realizar ensayos rápidos y confiables.

J. BARADAT

Le Matériel Téléphonique, Paris, Francia

Introducción

La actividad de una empresa dedicada a la producción de simuladores está afectada por las características peculiares de este tipo de equipo (Fig. 1).

Las series de fabricación son siempre muy reducidas: no es infrecuente que se reduzca a un ejemplar por tipo. Una serie de 15 a 20 simuladores puede considerarse como excepcional.

Los plazos de entrega son cortos: un simulador normalmente debe ponerse en servicio en un plazo de 16 a 30 meses después de la firma del contrato, según su complejidad y novedad. Estos plazos se consiguen por un lado gracias a la modularidad del equipo que permite lanzar la fabricación de los subsistemas que lo integran durante la misma etapa de diseño, y por otro, recurriendo a métodos que permiten la prueba adelantada, en particular de los programas, antes de que el sistema completo esté disponible.

La fiabilidad debe ser extremadamente elevada. Un simulador es realmente útil si su disponibilidad de servicio, que depende únicamente de su fiabilidad y es independiente de las condiciones externas, como las

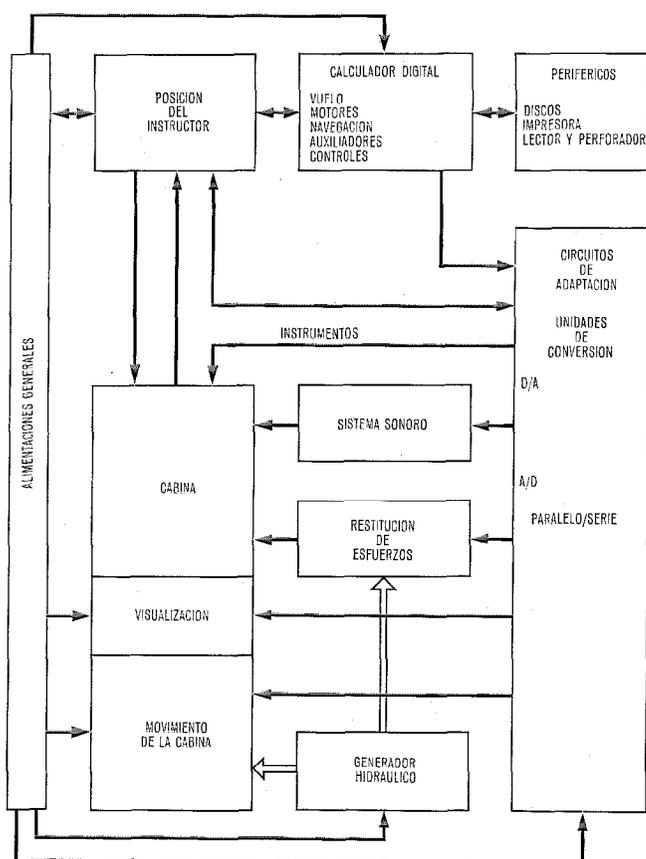


Fig. 1 Organización general de un simulador de avión.

meteorológicas, se mantiene en un nivel elevado. La puesta en servicio de un simulador viene normalmente precedida por un período de demostración que puede durar hasta tres meses, y durante el cual, con un funcionamiento intensivo de 20 horas por día y 7 días por semana, se exige una disponibilidad del 98%.

La calidad del simulador, no se juzga atendiendo únicamente a la fidelidad con que reproduce el entorno que rodea a la tripulación y al comportamiento del avión simulado, sino también considerando la eficacia del método de instrucción.

En función de estas particularidades se planteó desde 1968 la necesidad ineludible de un centro de ensayos, basado en el empleo de calculadores digitales, que contribuyera al estudio y proyecto de simuladores.

El centro de ensayos descrito en este artículo, instalado progresivamente a partir de 1969 y que va a ampliarse en un futuro próximo se ha erigido con los siguientes objetivos:

- la experimentación de nuevos equipos electrónicos, electrohidráulicos y electromecánicos,
- la experimentación de nuevos métodos de instrucción,
- la demostración de la validez de las soluciones propuestas a los clientes potenciales,
- la comprobación del programa de simulación, que comprende dos fases diferentes:

- la primera fase, que consiste en la activación del modelo de simulación mediante entradas programadas, puede efectuarse en una escala de tiempo ampliada porque no se incluye intervención de operador humano en el bucle de cálculo.

Esta etapa permite que el programa pueda ser probado paso por paso para eliminar errores de programación y calculando resultados estabilizados con precisión.

Este método, sin embargo, no es adecuado para probar características dinámicas del simulador, que deben ser preferiblemente ensayadas en tiempo real.

- Para la segunda fase el ingeniero programador dispondrá de los controles e indicadores que reproducen las principales características de los elementos del vehículo simulado.

Descripción del centro de ensayos

Los subsistemas que lo constituyen (Fig. 2) se han concebido desde un punto de vista de generalidad y flexibilidad, de manera que se adapten a una amplia gama de aplicaciones.

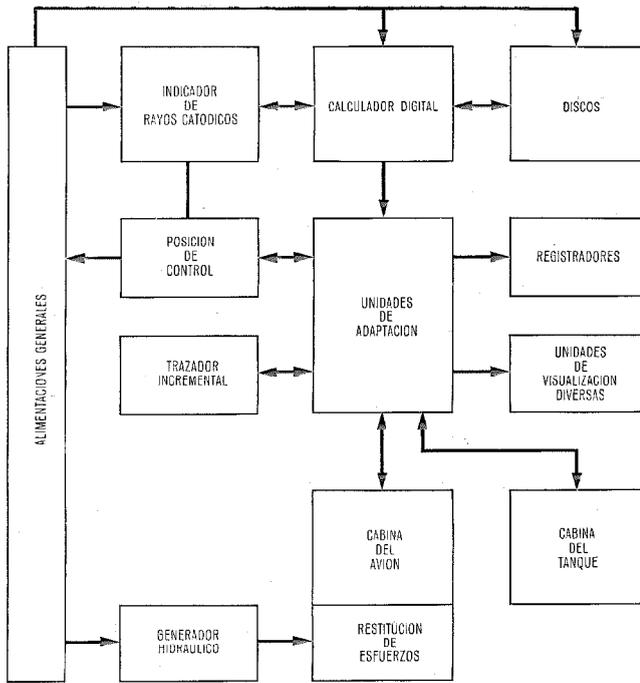


Fig. 2 Organización general de un centro de ensayos.

tipos de los módulos electrónicos en condiciones muy parecidas a las del simulador, antes de incorporarlas al mismo: temperatura, niveles de ruido, interconexión, operación en tiempo real, etc. . . .

La modificación de las señales de pruebas aplicadas sobre las entradas y salidas, así como de las interconexiones, se realiza con facilidad mediante un panel de distribución. La capacidad del órgano de adaptación es la siguiente:

- 512 entradas binarias
- 64 entradas analógicas
- 256 salidas binarias
- 70 salidas analógicas de c. c.
- 20 salidas analógicas sincronizadas.

El centro de ensayos dispone de dos cabinas de tripulación (Fig. 5): una para la simulación de aeronaves y otra para simulación de tanques.

La cabina de avión está equipada con todos los controles de vuelo que normalmente tienen los aparatos de transporte convencionales, y los indicadores principales que gobiernan y supervisan el vuelo y el funcionamiento del motor. Los instrumentos no son característicos de ningún tipo de avión en particular: la gama de indicadores es muy amplia y de fácil lectura ya que pueden situarse sobre un panel de instrumentos,

Ordenador digital

El ordenador actualmente utilizado para simuladores es el CII 10020, versión francesa del Sigma 2, producido por la Compagnie Internationale pour l'Informatique.

Es un pequeño ordenador de uso general utilizado solamente para simuladores de tamaño medio o en sistema dual para grandes simuladores como los del A 300 B Airbus o el avión Mercury.

Algunas características claves del ordenador CII 10020 se dan en la tabla 1.

Tabla 1 - Características principales del ordenador CII 10020

Longitud de palabra:	16 bits
Capacidad de memoria de núcleos:	4 K a 64 K palabras
Tiempo de suma:	2,25 μ s
Tiempo de multiplicación:	10,35 μ s
Tiempo de división:	10,80 μ s
Hasta 20 canales entrada/salida de alta velocidad	
Posibilidad de acoplar dos ordenadores por medio de una memoria exterior común.	

La unidad de adaptación

Esta unidad (Fig. 3) tiene como función realizar todas las conversaciones y adaptaciones necesarias, así como controlar la transferencia de datos entre el ordenador CII 10020 y la periferia, extremadamente variable. Su concepción y desarrollo ha sido enteramente realizada por LMT.

La unidad lógica comprende un conjunto de tarjetas básicas muy sencillas, agrupadas en bastidores (Fig. 4) que se cablean convenientemente para producir funciones lógicas complejas.

La unidad de adaptación permite ensayar los proto-

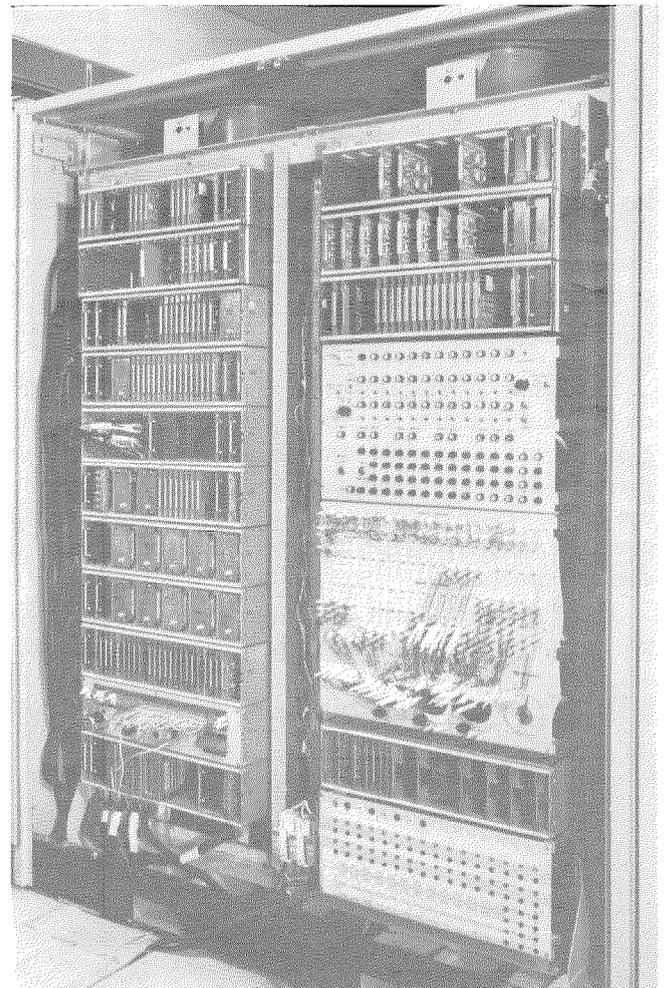


Fig. 3 Unidad de adaptación entre el simulador y el ordenador asociado CII 10020.

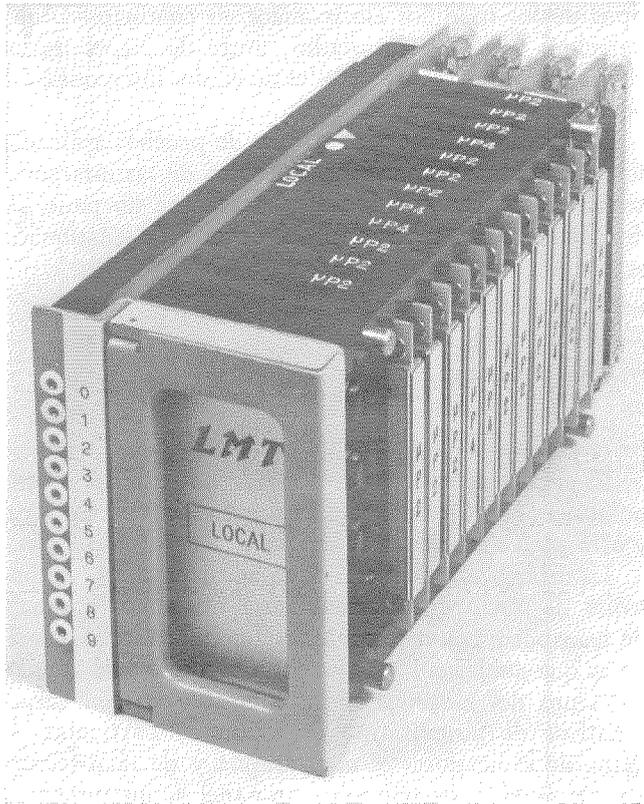


Fig. 4 Bastidor de función lógica.

en el lugar aproximado que les corresponde en la aeronave simulada.

Este dispositivo es particularmente útil para probar los programas que simulan el motor y las condiciones de vuelo. Es también útil para calibrar y probar otros sistemas (como los de restitución de esfuerzos) lo que permitirá reproducir con fidelidad en el simulador el comportamiento de los diversos controles de la aeronave.

La figura 6 representa un servosistema hidráulico de banda ancha que reproduce, en función de la posición de los elementos electrónicos de ajuste de un pequeño calculador analógico asociado, las características de los sistemas de control de vuelo de una amplia gama de aeronaves. Las características principales se dan en la tabla 2.

Estos sistemas tienen una importancia considerable por permitir sustituir algunas de las unidades más cos-

Tabla 2 - Características principales del servosistema electrohidráulico

Excursión:	110 mm
Fuerza de control:	210 daN*
Rigidez:	de 0,36 a 24 daN/mm
Inercia:	0,14 a 2,75 Kg
Amortiguamiento:	de 0,07 a 5,5 daN/cm/s
Respuesta en frecuencia del control de posición (pequeños desplazamientos):	8 c/s — atenuación 0 dB — cambio de fase 45°.

* Decanewtons. N. del E.

tosas del sistema de control de vuelo por un equipo normalizado de características ajustables.

Otro tipo de sistemas de restitución de esfuerzos consiste en unos servosistemas electromecánicos que simulan fuerzas de variación lenta. Estas unidades se emplean en simuladores y puestos de entrenamiento para reproducir las fuerzas aerodinámicas que actúan sobre las superficies de control.

Ambos tipos de sistemas se equipan en bastidores normalizados, lo que facilita el montaje y prueba independientes de cada subsistema, su instalación en el vasto compartimento situado detrás de la cabina de la tripulación (Fig. 5), y su adaptación a los diversos controles de vuelo. Los elementos son de fácil acceso, con el consiguiente beneficio para las pruebas.

La cabina del tanque (Fig. 5) está equipada con los controladores e indicadores principales: control de dirección, palanca de embrague, frenos, indicador de velocidad e indicador de revoluciones del motor.

Asimismo, como en la cabina del avión, un conjunto de interruptores e indicadores luminosos sin designación especial sirve para probar las funciones lógicas.

La posición del operador

La consola del operador (Fig. 7), dispone de un conjunto de controladores e indicadores asociados a las funciones siguientes:

- Selección del modo de operación: marcha, parada, hielo, etc.
- Modificación de los parámetros de la simulación, mientras el programa se está ejecutando en tiempo real, y comprobación de los resultados.



Fig. 5 Cabinas del avión y del tanque.

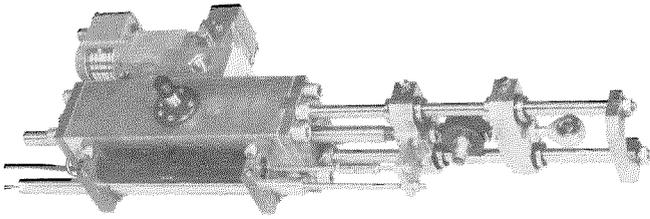


Fig. 6 Sistema electrohidráulico de restitución de esfuerzos.

- Lectura del contenido de una palabra de memoria, en forma binaria o decimal, sin interferir con el programa de simulación.

Métodos de instrucción

El papel del instructor en un simulador es de una gran variedad. Entre otras funciones debe realizar:

- Preparación de los ejercicios, inicialización del simulador, determinación de la situación geográfica, condiciones meteorológicas, carga útil, etc. . . .
- Supervisión del comportamiento de la tripulación.
- Intervención durante los ejercicios, creando fallos o comunicando informaciones intempestivas (cambios de plan, etc. . . .).
- Comentar sobre la marcha y recoger informaciones para su discusión una vez finalizado el ejercicio.

Estas tareas representan una carga de cierta intensidad, por lo que es importante liberar su atención de las más rutinarias para que la concentre en la parte esencial de su función: el control de las reacciones de la tripulación en situaciones normales y anormales.

La capacidad de la memoria y los órganos periféricos de los calculadores digitales hacen posible el perfeccionamiento de nuevos métodos que facilitan de forma significativa la labor del instructor.

Entre los órganos periféricos pueden mencionarse las pantallas de rayos catódicos, de uso corriente en la actualidad en los simuladores de vuelo.

En este tipo de simuladores, equipados con cabina móvil, el puesto del instructor se encuentra situado en

la plataforma móvil detrás de la cabina de la tripulación. Por lo tanto, es preciso concentrar en esa zona todos los datos necesarios para que intervenga con eficacia. La pantalla de rayos catódicos le permite preparar el ejercicio recurriendo a unas tablas normalizadas que el instructor rellena con frases en lenguaje claro. La flexibilidad de este método no está limitada más que por las posibilidades del compilador diseñado especialmente para el sistema. En este caso, la pantalla de rayos catódicos se emplea como "lista de instrucciones", léida automáticamente por el calculador durante el ejercicio.

- En otras aplicaciones (Fig. 8) la pantalla sirve para presentar la lista de fallos.

En el simulador de aviones de transporte es posible insertar hasta 500 fallos diferentes. Estos fallos, agrupados por sistemas, se disponen en "página"; la pantalla es un medio excelente para representar las páginas, que se seleccionan marcando el número correspondiente a su contenido y dado en un índice.

Cada fallo viene acompañado de un comentario. La inserción de uno determinado se efectúa actuando el pulsador situado en su línea.

Cuando el programa acepta el fallo, aparece sobre la página que lo contiene una señal característica; además de esto, se inscribe sobre una página que informa al instructor sobre los fallos que van siendo seleccionados, con indicación en caso necesario, del momento de introducción.

La parte inferior de cada página contiene informaciones adicionales, suministradas por los indicadores de la aeronave, de utilidad para la selección de los fallos, por ejemplo coordinador de la aeronave, tiempo de simulación, etc.

- El sistema de "páginas", flexible y general, pone a disposición del instructor de forma continua las informaciones que requiere para el desarrollo del ejercicio en curso.

En particular, adaptando convenientemente el programa de simulación, durante la misma simulación de vuelo pueden entrenarse simultánea pero independien-

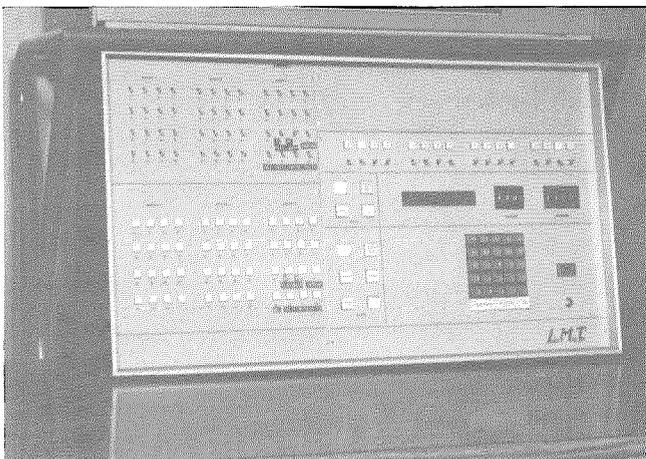


Fig. 7 Pupitre de control del instructor.



Fig. 8 Página de fallos.

temente los pilotos y el mecánico, cada uno supervisado por un instructor en cuya pantalla aparecen los datos precisos.

— El recorrido simulado se supervisa generalmente mediante un aparato trazador que indica en una escala apropiada la posición del avión respecto a las líneas y balizas de vuelo y que va registrando su recorrido; las líneas y balizas se proyectan con diapositivas sobre la parte posterior del plano de trazado o se dibujan automáticamente bajo el control del propio trazador. Los resultados son de excelente calidad; sin embargo, el proceso de trazado es lento y el equipo de proyección voluminoso y debe permanecer "en tierra"*.

La pantalla de rayos catódicos (Fig. 9) permite la visualización, en menos de dos segundos y por la simple selección de un número, de un mapa con las direcciones de aproximación. El recorrido del aeroplano se almacena en la memoria del computador con lo que el instructor situado en la cabina puede conocer el recorrido en relación con las líneas de vuelo y de aterrizaje instrumental (ILS).

La pantalla constituye un elemento de aplicación general, que los fabricantes de simuladores explotan a fondo en los procesos de operación, mantenimiento y modificación del simulador mediante un sistema de programación adecuado.

En ocasiones es interesante reconsiderar ciertas secuencias de los ejercicios, en la fase de discusión posterior, para apoyar los comentarios del instructor. Para ello se vuelven a pasar las vicisitudes del vuelo (indicación de los instrumentos, movimiento de la cabina, parámetros del sistema visual, etc. . .) registrados digitalmente durante el ejercicio. Estas características permiten reproducir exactamente el ejercicio en la misma escala de tiempo.

Este método presenta varias ventajas:

- El instructor deja que progrese, sin intervenir, un vuelo en condiciones anormales.
- El alumno, una vez concluida su misión y ya libre de la atención del control del vuelo, puede concentrarse en las secuencias del mismo e identificar las causas por las que cometió algún error.
- El instructor puede hacer los comentarios procedentes e incluso interrumpir momentáneamente el ejer-

* Es decir, no incorporado al equipo de la cabina móvil. N. del E.



Fig. 9 Trazador de aproximación con indicación de dirección, circuitos de almacenamiento, rumbos, trayectoria, etc.

cicio, sin perturbar a los alumnos que ahora se limitan a observar.

Las principales dificultades de la repetición están relacionadas con los métodos de manipulación y procesado de los datos a registrar, con el ritmo de muestreo y con la duración del registro. Las correspondientes pruebas pueden hacerse en el centro de ensayos con la ayuda de un disco de acceso rápido.

Conclusión

La eficacia del centro de ensayos para probar y experimentar nuevos métodos y equipos viene confirmada por el hecho de haber funcionado durante más de 2000 horas en 1971.

El centro constituye una herramienta potente y necesaria, que al servicio de los fabricantes de simuladores, les permite entregar sus equipos, y a menudo prototipos, en perfectas condiciones de funcionamiento, y dentro de unos plazos de entrega muy cortos.

Jean Baradat nació en 1932 y se graduó en la École Supérieure d'Électricité (París) en 1955.

Se incorporó a Le Matériel Téléphonique en 1957 y participó en los primeros desarrollos de simuladores. Fue jefe de proyecto para los simuladores de las aviones Mirage, Etendard y Concorde y el helicóptero SA 330.

Actualmente es ingeniero jefe del departamento de sistemas electrónicos y de simulación.

Cables de fuerza para instalaciones de barcos

Empleando los últimos avances de la tecnología de materiales, STK ha desarrollado una nueva generación de cables de potencia para cableado de buques, de mucho menor diámetro, mucho menos peso y mayor flexibilidad que las anteriores y soportan más altas temperaturas.

G. SMILDEN

A. BJERKE GULOWSEN

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Oslo, Noruega

Siendo una compañía noruega, la conexión íntima con los problemas marinos hace simplemente natural para Standard Telefon og Kabelfabrik A/S (STK) el dedicarse a los problemas de diseño y producción de los cables para instalaciones de barcos. La producción comercial de tales cables se inició en STK hace 40 años aproximadamente. Los cables se han utilizado fundamentalmente por los astilleros noruegos, cuya producción anual de barcos es del orden de 800.000 toneladas. Se han exportado también cantidades apreciables a astilleros del norte y sur de Europa.

Los barcos se clasifican según reglas y Normas editadas por las sociedades nacionales de clasificación tales como: Lloyd's Register of Shipping, American Bureau of Shipping, Det norske Veritas, etc. Estas reglas y Normas están sometidas continuamente a revisiones y endurecimiento. Después de la segunda guerra mundial ha tenido lugar un aumento de la colaboración internacional entre las sociedades. Además, otras autoridades públicas han editado sus reglas y Normas. A partir de 1950, la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) ha revisado el equipo eléctrico de a bordo y editado sus recomendaciones para cables en la Publicación 92-3.

La creciente competencia en el transporte marítimo y dentro de la industria de construcción de barcos ha producido un incremento tremendo en el tamaño de los barcos. Simultáneamente, se han producido barcos más especializados y los armadores piden un alto grado de automatización y fiabilidad. Mientras que esto tiende a aumentar el uso de cables a bordo, la exigencia de una mayor eficiencia pide una reducción en el tamaño y peso de los mismos.

Originalmente, se utilizaron cables del tipo de cubierta de plomo. Para los cables de gran diámetro, el aislante utilizado consistía en papel impregnado, mientras que para los cables más pequeños se utilizaba caucho natural. En ambos casos, la temperatura máxima del conductor era de 60 °C lo que limitaba fuertemente su capacidad de paso de corriente.

Una desventaja adicional de los cables aislados con papel impregnado era la de que el compuesto utilizado para la impregnación tenía tendencia a la migración dejando el extremo superior del cable seco, mientras que del extremo inferior podía desprenderse aceite y caer sobre otro equipo. Más aun, el papel tenía tendencia a romperse si se doblaba el cable en ángulo demasiado pequeño, lo que exigía un procedimiento de instalación complicado.

Hace 12 años aproximadamente, sin embargo, STK desarrolló y patentó un nuevo diseño de cable aislado

con papel impregnado, con el cual se resolvieron todos estos problemas. La temperatura máxima permitida del conductor se elevó a 80 °C, la migración del aceite de impregnación se eliminó por la introducción de un compuesto especial que no se desplazaba. El aislamiento de papel se reforzó mediante un método especial y, finalmente, se simplificó la instalación por la introducción de una terminación de bajo coste. Debido al aumento de la temperatura permitida del conductor, se pudieron utilizar cables más pequeños para consumos de corriente iguales. Este tipo de cable sigue resultando económico para algunas aplicaciones.

La verdadera transformación se produjo cuando se cambió el material aislante a caucho butílico que, a su vez, dió la posibilidad de sustituir la cubierta de plomo por una cubierta interior de neopreno. Esto dió lugar a una nueva generación de cables para instalaciones de barcos conocida con el nombre de "sin-plomo" (lead-less). En la figura 1 se muestra la reducción del diámetro exterior entre ambos tipos. Según se indica, el diámetro de un cable con cubierta de plomo de $3 \times 50 \text{ mm}^2$ (BORP) es aproximadamente igual al de un cable moderno de $3 \times 95 \text{ mm}^2$ (RCCP).

Otra reducción, incluso superior, se ha conseguido en el peso por km según puede verse en la figura 2. El peso de un cable con cubierta de plomo de $3 \times 25 \text{ mm}^2$ (BORP) es ligeramente superior al de un cable moderno de $3 \times 70 \text{ mm}^2$ (RCCP).

La industria petroquímica ha ofrecido, desde la guerra, una amplia variedad de materiales aislantes, algunos de los cuales tienen, sin embargo, ciertas desventajas. Utilizando caucho butílico se experimentaron dificultades durante la producción: se encontró, por ejemplo, deformación después de la extrusión lo que

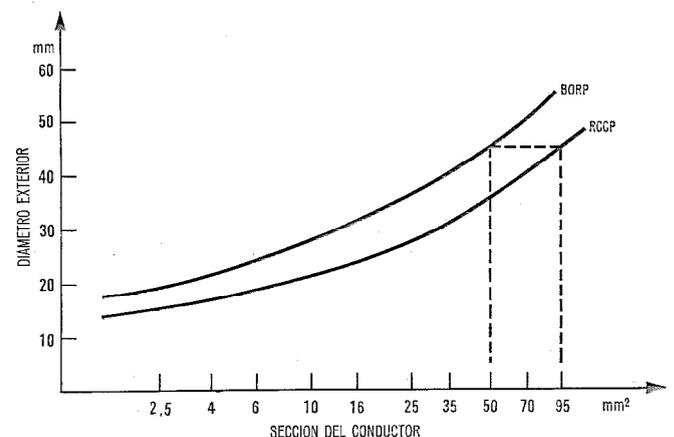


Fig. 1 Diámetro exterior de los cables de tres conductores.

Cables de fuerza para instalaciones de barcos

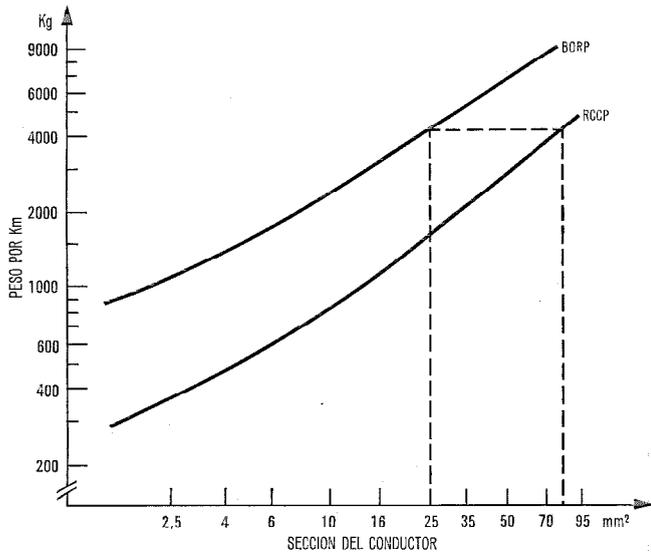


Fig. 2. Peso por km de los cables de tres conductores.

forzó al fabricante a aumentar el espesor de aislante como una precaución de seguridad. Utilizando caucho etileno-propileno (EPR) se elimina esta dificultad y el espesor del aislante se puede reducir. Al mismo tiempo, esta goma permite una temperatura máxima del conductor de 85 °C; esta temperatura aun no se ha aprobado por las sociedades clasificadoras, pero su aprobación se considera una cuestión de tiempo simplemente. En la figura 3 se muestra el efecto del aumento de la temperatura del conductor sobre la capacidad de paso de corriente tomando como ejemplos un cable aislado con caucho (GORP) y un cable aislado con caucho etileno-propileno. Según se aprecia en la figura, el paso de corriente es mayor en un cable moderno de $3 \times 50 \text{ mm}^2$ que en uno antiguo de $3 \times 95 \text{ mm}^2$.

Hasta aquí hemos discutido solamente las propiedades físicas de los materiales utilizados en los cables, el diseño actual viene en gran parte determinado por

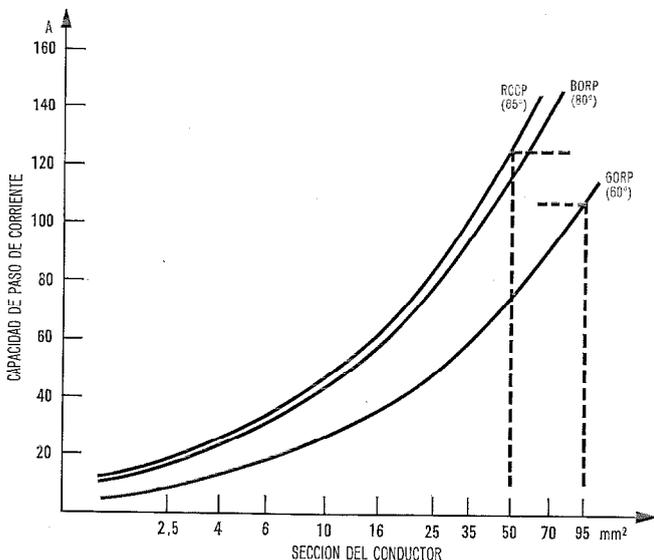


Fig. 3. Capacidad de corriente de los cables de tres conductores.

la instalación y condiciones de servicio a bordo de los barcos.

Aunque se intenta realizar tiradas de cables tan rectas y cortas como sea posible, el espacio que se les dedica hace que sea necesario utilizar cables con un máximo de flexibilidad. Los cables han de pasar a través de agujeros, sobre cubierta, etc., donde el peligro de sufrir daños es grande.

Antes se utilizaban generalmente cables con armado de hilos de acero. Este cable, sin embargo, es rígido y la terminación relativamente complicada. Actualmente se utiliza un trenzado de hilos de acero galvanizado, lo que ha reducido el peso y el diámetro exterior pero, lo que es más importante, el cable es más flexible y fácil de terminar.

En barcos cisternas y en algunos lugares a bordo de otros barcos existe un gran riesgo de explosión. En estos casos, la conductividad de los hilos de acero trenzados no es suficiente y se sustituyen entonces por hilos de cobre trenzados. Este tipo de trenzado se utiliza también cuando los cables se instalan en las proximidades de los equipos de telecomunicación o automatización.

La introducción de la automatización y del control remoto a bordo de los barcos ha dado lugar a poner un interés creciente en las interferencias. Se trata de una cuestión muy complicada y ya se ha realizado una gran cantidad de investigación al respecto. Los resultados iniciales indicaban que en los barcos futuros el apantallamiento de los cables de fuerza, especialmente en los que tengan una carga intermitente, será de gran importancia para evitar interferencias con otros circuitos.

El cable de cobre trenzado se considera todavía adecuado para este propósito, pero es posible que haya de aumentarse el diámetro de los hilos trenzados para aumentar la conductividad. En los sitios en los que el cable tenga la protección mecánica adecuada o donde no exista peligro de abrasión mecánica, se puede utilizar un cable sin armadura ni aislamiento. Este tipo de cable se utiliza en puentes, etc.

Se puede ver el desarrollo realizado durante los últimos 40 años en la figura 4, en que se representa la capacidad de corriente en función del peso del cable.

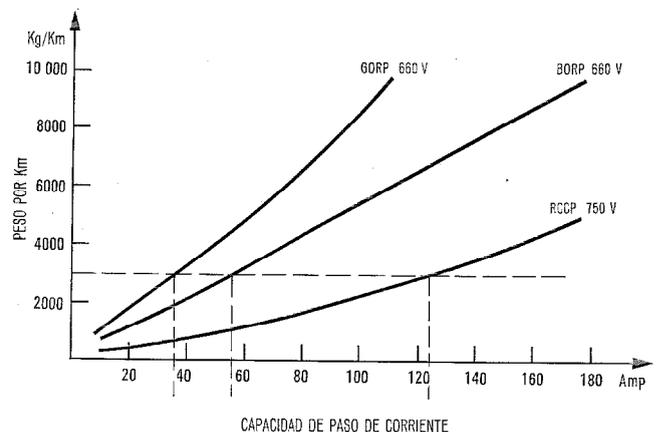


Fig. 4. Capacidad de corriente relacionada con el peso de los cables de tres conductores.

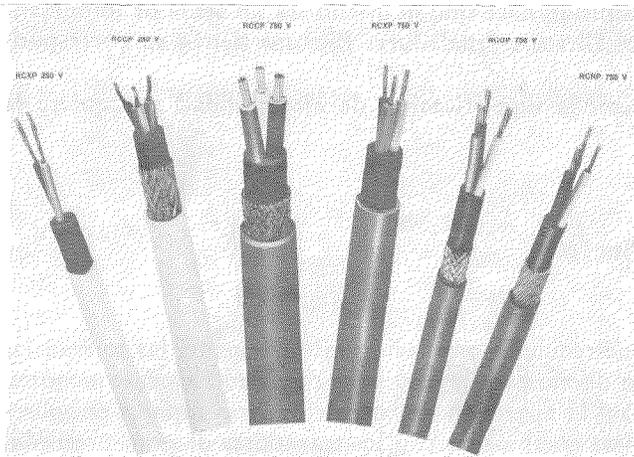


Fig. 5 Cables modernos para instalaciones a bordo de barcos.

Como puede apreciarse a partir de esta figura, la industria de cables ha conseguido desarrollar cables considerablemente más eficientes. Así, un cable de 3000 kg por km podía soportar inicialmente el paso de 36 amperios mientras que un cable aislado con caucho butílico podía soportar 55 amperios y un cable moderno aislado con etileno-propileno con un trenzado de cable de acero puede soportar 125 amperios.

Los cables producidos actualmente por STK están aprobados por los Det norske Veritas, Lloyd's Register of Shipping y American Bureau of Shipping. Están diseñados de acuerdo con la Recomendación CEI 92-3

y admiten una tensión nominal de 750 V. Además, STK produce cables para 250 V basados en los mismos principios. En la figura 5 se muestran los diferentes tipos.

En el futuro, se habrán de tomar en consideración los conductores de aluminio junto con la evaluación de nuevos materiales de aislamiento.

El tamaño de los barcos, junto con la introducción de fuertes consumos de potencia a cierta distancia de la sala de generadores, hace necesario revisar el problema de introducir la transmisión de altas tensiones a bordo de los barcos. Existen cables disponibles para 3,3 y 6,6 kV a corto plazo y pueden ofrecer junto con los transformadores de tipo seco una solución económica.

Georg Smilden se graduó en la Universidad Técnica de Noruega, en 1951. Trabajó en NEBB (Norsk Elektrisk og Brown Boveri, Oslo) de 1952 a 1954; en A/S Årdal og Sunndal Verk en 1955—1959; en Chas. T. Main, USA, en 1959—1960; en empresa propia en 1963—1964 y entró en el Departamento Técnico del Cable de Fuerza de Standard Telefon og Kabelfabrik A/S en 1965. Actualmente, es el jefe de la sección técnica de cables de fuerza para instalaciones de barcos.

Arne Bjerke Gulowsen se graduó en el Loughborough College of Technology, Inglaterra en 1953. Trabajó en la Norwegian Lighthouse Organization (Fyrdirektoratet) en 1954—1955, sobre electrificación de faros, y en el Oslo Electricity Board en 1956—1966, como ingeniero jefe para la construcción y clasificación de redes de distribución. En 1966 entró en el Departamento Técnico de Cables de Fuerza de Standard Telefon og Kabelfabrik A/S donde es actualmente responsable de la información técnica dentro del campo de cables de fuerza.

Método exacto de diseño de igualadores ajustables

El uso continuo de igualadores de Bode en sistemas de transmisión hace que su diseño sea un tema de importancia. Los métodos normales de síntesis tal como se aplican a los filtros e igualadores fijos no tienen su correspondiente aplicable a igualadores ajustables.

Se presenta aquí un método exacto de diseño que cumple con la especificación de ajustabilidad y requiere la utilización de una calculadora de sobremesa.

W. A. BRADING

Standard Telephones and Cables (SA) (Pty) Ltd, Africa del Sur

Introducción

Desde la publicación clásica original de H. W. Bode acerca de este tema, las redes llamadas igualadores de Bode se han usado en casi todos los sistemas de transmisión para proporcionar una forma de la curva de respuesta que pudiera variarse proporcionalmente por regulación automática de la frecuencia piloto o por otros procedimientos. Muchos trabajos teóricos se han llevado a cabo para proporcionar métodos de diseño, aunque un método exacto, en el sentido análogo a la síntesis que se utiliza en el diseño de filtros no se había encontrado. Sin embargo, aun en el denominado diseño exacto de filtros hay usualmente una fase manipulativa en que se requiere aproximar la función de transferencia a los requisitos, estando incluso mal definido el grado de la función de transferencia al iniciar el proceso. En el caso de diseño de filtros la parte discrecional del proceso se basa en modificar las posiciones de los polos y ceros de la función característica, después de lo cual la síntesis de la red es una operación matemática directa. El trabajo se realiza perfectamente por medio de cálculo electrónico.

La mayor parte de los diseños de igualadores ajustables ha utilizado una limitación del desarrollo en serie de potencias de la función de transferencia a fin de proveer de fórmulas manejables y, en general, incluso si se usa sólo el primer término, los errores han sido pequeños teniendo en cuenta que la gama de ajuste es limitada. En algunos casos de experiencia reciente sin embargo, aun cuando la banda de trabajo es pequeña, la magnitud de los picos fuera de la banda útil puede ser tal que invalide la aproximación. Además, con los modernos sistemas de transmisión de bandas más anchas

que requieren regulación más frecuente, las tolerancias en diseño han llegado a ser considerablemente menores. Con la aparición de las calculadoras rápidas de sobremesa combinadas con los trazadores de gran precisión, se ha comprobado que resulta practicable trabajar con la expresión exacta de la función de transferencia, y, por medio de manipulación similar de las constantes de las funciones de redes de dos terminales, obtener una aproximación satisfactoria de la curva.

Formas del circuito básico

Haas [2] ha proporcionado un buen análisis matemático de las configuraciones corrientes de circuitos mostrados en las figuras 1 y 2, los cuales utilizan resistencias de generador y carga adecuadas a la resistencia característica del cuadripolo auxiliar, normalizada aquí a la unidad.

En las figuras 1 y 2, las constantes características de la red auxiliar completa son $R_0 (= 1)$ y ψ . La forma más útil que toma la red auxiliar es la de un igualador de atenuación de resistencia constante, para el cual la configuración en T-ponteada es usualmente la más idónea, en cascada con una sección defasadora pasatodo de resistencia constante de primer orden. La sección defasadora puede a veces omitirse, pero su inclusión añade un grado más de libertad al proceso manipulativo, y resulta útil para correcciones menores.

La acción del igualador es tal que el cuadripolo auxiliar juntamente con la resistencia r_1 introduce unas pérdidas de inserción en serie o paralelo entre generador y carga. Cuando los terminales 3 y 4 están cerrados por la resistencia característica, el efecto es simplemente el de una resistencia en serie o paralelo, y la pérdida correspondiente plana con la frecuencia. Esto corresponde a la situación media del igualador. Para otros valores de terminación, x , la impedancia presentada por los terminales 1-2 es compleja y las pérdidas

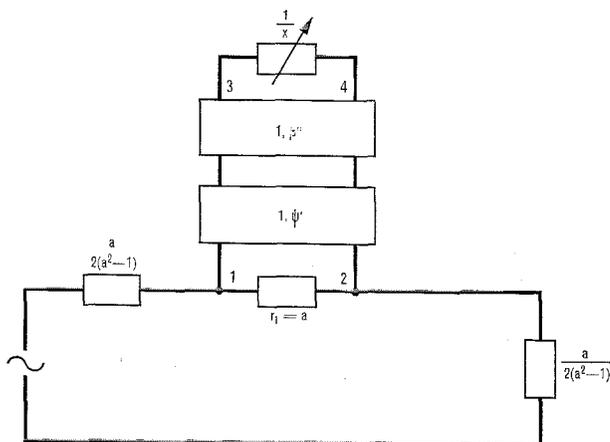


Fig. 1 Forma serie del igualador.

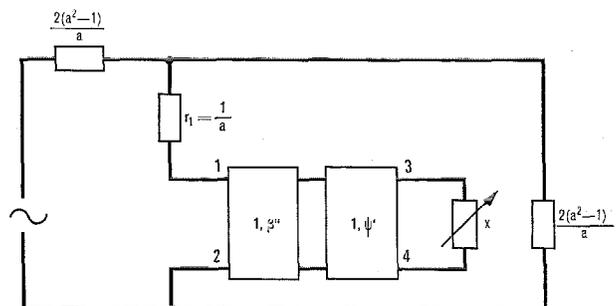


Fig. 2 Forma paralelo del igualador.

serán función de la frecuencia teniendo máxima y mínima desviación, respecto a la pérdida media, para $x = 0$ y $x = \infty$.

Podemos escribir la impedancia de entrada normalizada de la red auxiliar así:

$$Z_{1-2} = \frac{e^{\psi}(1+x) - e^{-\psi}(1-x)}{e^{\psi}(1+x) + e^{-\psi}(1-x)} \quad (1)$$

o llamando:

$$y = \frac{x-1}{x+1}$$

$$Z_{1-2} = \frac{1+ye^{-2\psi}}{1-ye^{-2\psi}} \quad (2)$$

La pérdida de inserción debida a esto es por tanto:

$$\Theta = \Phi + \ln \frac{1+e^{\Phi}+ye^{-2\psi}(1-e^{\Phi})}{1+e^{\Phi}-ye^{-2\psi}(1-e^{\Phi})} \quad (3)$$

donde Θ es una pérdida compleja y Φ es la pérdida media en neperios tal que $\Phi = \ln a$, siendo a el parámetro de circuito cuyo significado se muestra en las figuras 1 y 2.

Escribiendo:

$$\varrho = \frac{1-a}{1+a} = \frac{1-e^{\Phi}}{1+e^{\Phi}}$$

la expresión (3) se simplifica y queda:

$$\Theta = \Phi + \ln \left(\frac{1+\varrho ye^{-2\psi}}{1-\varrho ye^{-2\psi}} \right) \quad (4)$$

Como la sustitución de x por $\frac{1}{x}$ cambia simplemente el signo de y , está claro que la expresión (4) representa una familia de curvas simétrica alrededor de la pérdida media con cambios geométricos en x desde $x = 0$ a $x = \infty$.

También queda claro que $x = 1$ (es decir $y = 0$) proporciona una pérdida de Φ neperios que es la media de la familia de curvas.

Se ha utilizado mucho el desarrollo de la expresión (3) en serie de potencias de Φ para simplificar el proceso de diseño. Los tres primeros términos del desarrollo en serie de Taylor son los siguientes:

$$\Theta = (1-ye^{-2\psi})\Phi + \frac{ye^{-2\psi}}{12}(1-y^2e^{-4\psi})\Phi^3 - \frac{ye^{-2\psi}}{240}(1-y^2e^{-4\psi})(2-3y^2e^{-6\psi})\Phi^5 + \dots \quad (5)$$

expresión de la que si se toma el primer término, lineal en Φ e y , lleva a una drástica simplificación. Los términos despreciados son funciones potenciales de Φ (originando errores al ser introducidos a causa de la magnitud de la gama de pérdidas) y de y (originando desviaciones en la proporcionalidad en valores intermedios de y).

En lo que sigue utilizaremos la expresión completa de la pérdida de inserción, es decir, la expresión (4).

Secciones atenuadora y defasadora

La constante de transferencia total de la red auxiliar, ψ , es la suma de la del igualador de atenuación $\psi' = \alpha' + j\beta''$ y de la del igualador de fase $\psi'' = j\beta''$.

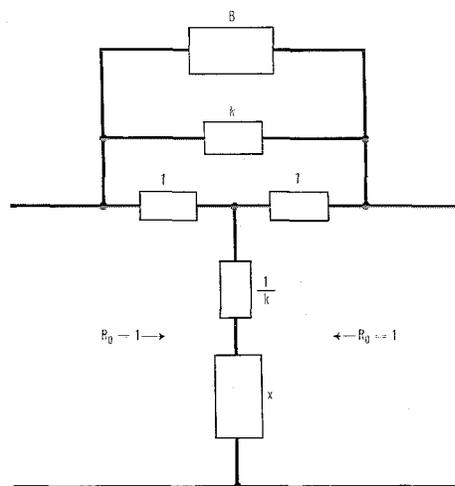


Fig. 3 Sección en ponteada con atenuación y defase.

Por tanto:

$$\psi = \psi' + j\beta'' = \alpha' + j(\beta' + \beta''). \quad (6)$$

Para la ya familiar sección en T-ponteada de la figura 3 vamos a considerar un brazo superior que tenga un dipolo de susceptancia B en paralelo con una resistencia K . El brazo en paralelo va a tener la impedancia inversa, una resistencia $\frac{1}{k}$ en serie con una reactancia numéricamente igual a B . B está normalizada, de tal manera que $B = \omega'CR_0$ siendo la pulsación variable, transformada de acuerdo con el orden de B en la forma usual.

Por tanto

$$\psi = \ln \left(\frac{1+k+jkB}{1+jkB} \right) \quad (7)$$

Para la red defasadora en X de primer orden de la figura 4 vamos a relacionar la fase con una frecuencia que está normalizada para aquel valor en que se produce un cambio de fase $\frac{\pi}{2}$, es decir, a aquella frecuencia a la cual la red en X resuena.

Por tanto:

$$\beta'' = 2 \arctg \omega \sqrt{LC} = 2 \arctg \frac{\omega}{\omega_0} \quad (8)$$

De aquí:

$$e^{-2\psi} = \left(\frac{1+jkB}{1+k+jkB} \right)^2 (\cos 2\beta'' - j \sin 2\beta''). \quad (9)$$

Como estamos interesados sólo en la parte real de Θ , tenemos para el módulo de la pérdida de inserción, sustituyendo (9) en (4):

$$\Theta = \Phi + \frac{1}{2} \ln \frac{(F+\varrho yG)^2 + (H-\varrho yJ)^2}{(F-\varrho yG)^2 + (H+\varrho yJ)^2} = \Phi + \Phi_v \quad (10)$$

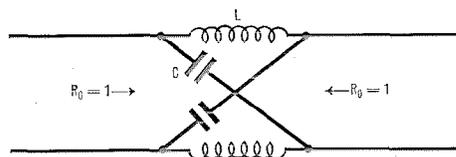


Fig. 4 Sección correctora de fase.

donde:

$$\begin{aligned} F &= (1+k)^2 - k^2 B^2 \\ G &= (1-k^2 B^2) \cos 2\beta'' + 2kB \sin 2\beta'' \\ H &= 2(1+k)kB \\ J &= (1-k^2 B^2) \sin 2\beta'' - 2kB \cos 2\beta'' \end{aligned}$$

La expresión (10) es una fórmula exacta de las pérdidas de inserción en la que tenemos a nuestra disposición los siguientes parámetros:

- $B(\omega)$ la susceptancia del brazo superior definida por sus polos y ceros y un condensador de referencia.
- k la resistencia del brazo superior,
- ρ un factor de proporcionalidad,
- ω_0 la pulsación de referencia para la sección defasadora.

Si escribimos:

$$\Omega = \frac{\omega}{\omega_0}$$

entonces:

$$\cos 2\beta'' = \cos (4 \operatorname{arc} \operatorname{tg} \Omega) = \frac{1 - 6\Omega^2 + \Omega^4}{(1 + \Omega^2)^2} \quad (11)$$

y:

$$\sin 2\beta'' = \sin (4 \operatorname{arc} \operatorname{tg} \Omega) = \frac{4\Omega(1 - \Omega^2)}{(1 + \Omega^2)^2} \quad (12)$$

El trazado de (10) y la manipulación de los parámetros ya no es una labor larga con los medios modernos. Es corriente hacer $y = \pm 1$ para suministrar la curva máxima de la familia pero en algunos casos podemos estar limitados en los valores de y debido a limitaciones físicas en la terminación. Tal caso tiene lugar cuando la terminación es un termistor u otro elemento indirectamente controlado. La expresión incluye y , por tanto se puede elegir un valor conveniente y de esta manera, si se necesita, se puede trazar una familia de curvas.

Sección atenuadora sola

Es ventajoso, cuando se comienza la curva, suponer que $\beta'' = 0$, esto es, ignorar la sección defasadora. Se puede recurrir a manejar β'' cuando se ha logrado una estrecha adaptación y se requiere una ulterior mejora.

Haciendo $\beta'' = 0$ en la expresión (10) se tiene:

$$\Phi_v = \frac{1}{2} \ln \frac{[(1+k)^2 - k^2 B^2 + \rho y(1 - k^2 B^2)]^2 + 4k^2 B^2 [(1+k) + \rho y]^2}{[(1+k)^2 - k^2 B^2 - \rho y(1 - k^2 B^2)]^2 + 4k^2 B^2 [(1+k) - \rho y]^2} \quad (13)$$

Para encontrar los puntos intermedios de cruce con el eje, requisito común de tales igualadores, hacemos la cantidad bajo el signo logaritmo igual a la unidad y despejamos B^2 obteniendo:

$$B^2 = \frac{k^2 - 2k - 2}{2k^2} \pm \frac{1}{2k} \sqrt{k^2 - 4k - 4} \quad (14)$$

por tanto, para $k = \infty$, $B = 0$ o $B = \pm 1$.

De esta manera, sin resistencia en el brazo superior los puntos intermedios de cruce con el eje, o puntos modales de la familia de curvas, tienen lugar para $B = \pm 1$. Ya que la cantidad bajo el signo de logaritmo es una función par de B las curvas son tangentes al eje en los ceros de B y no lo cruzan. En los polos de B las

curvas tienen su valor máximo. Igualando a cero el radical de la expresión (14) se puede encontrar el límite inferior de k para el que las curvas dejan de cruzar al eje. De esta manera, cuando $k = 2 + 2\sqrt{2}$, las curvas justo tocan al eje en $B = \pm \frac{1}{2}$.

Hagamos notar incidentalmente que tales cruces del eje son independientes de ambas variables Φ e y , es decir que tienen lugar en el mismo del eje de frecuencias independientemente del valor máximo de la curva o del punto de ajuste. Esta condición se mantiene incluso cuando se introduzca β'' aunque la expresión de B en este caso sea más complicada.

La figura 5 muestra un trazado de Φ_v en función de B para varios valores de k . En la práctica, de acuerdo con Haas, nunca ha sido necesario recurrir a una susceptancia B que excediera el tercer orden, y, en algunos casos el primer orden ha sido suficiente. Sin embargo, una razón muy buena para aumentar el orden de B es reducir Φ y por tanto la pérdida media de la red. Generalmente para un igualador de pendiente variable sin puntos de cruce con el eje es bueno comenzar con $k = 1$, un polo de B justo fuera del extremo de pérdidas altas y un cero de B justo fuera del extremo de pérdidas bajas. La figura 5 reproducida a escala mayor es guía útil para comenzar.

Sección defasadora sola

Haciendo $k = 0$ en (10) el efecto de la sección atenuadora se anula, dando:

$$\Theta = \Phi + \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \rho^2 y^2 + 2\rho y \cos 2\beta''}{1 + \rho^2 y^2 - 2\rho y \cos 2\beta''} \quad (15)$$

Esto nos proporciona el llamado Igualador Coseno. Tal igualador tiene cruces con el eje siempre que $\cos 2\beta'' = 0$ lo cual, según (11) ocurre para $\Omega = \sqrt{2} \pm 1$. La pérdida de inserción tiene iguales excursiones positiva y negativa a partir de la media; para $y = +1$ los dos mínimos tienen lugar cuando $\Omega = 0$ e ∞ y el máximo único cuando $\Omega = 1$. Evidentemente, usando redes defasadoras de orden superior el número de máximos y mínimos y puntos de cruce del eje podrían multiplicarse.

Ejemplo práctico comparando con métodos anteriores

Para ilustrar el valor del método descrito, fueron diseñados tres modelos de igualador, cada uno empleando una susceptancia de segundo orden. Los tres igualadores tenían picos de pérdida relativos a la pérdida media, de 13,03, 8,69 y 4,34 dB (1,5, 1,0 y 0,5 neper), relativamente.

El trazado exacto de las gráficas de pérdidas de inserción que se obtiene usando la expresión (13) se muestra en la figura 6: éstas están constituidas por la inferior de cada par de curvas. En el mismo gráfico se han dibujado también las características derivadas de la utilización del primer término de la serie (5) sola-

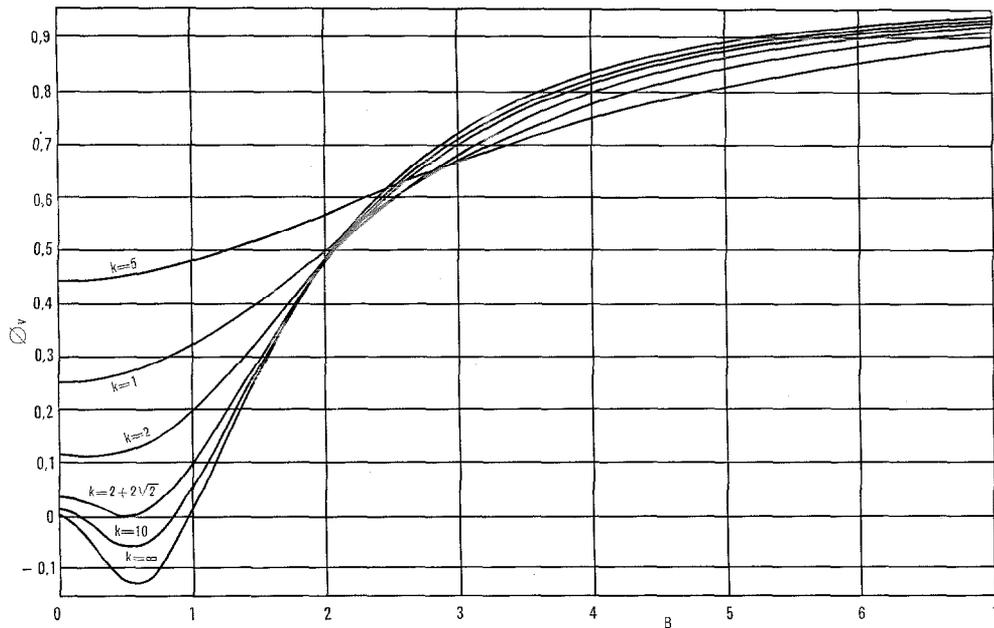


Fig. 5 Curvas de Φ_v en función de B para diferentes resistencias del brazo superior.

mente. Son las curvas superiores de cada par. Los componentes de la red fueron calculados para el igualador de 1,5 neper y la pérdida fué evaluada por medio de un programa de análisis con ordenador. Las pérdidas calculadas se marcan con pequeños círculos sobre la misma gráfica y coinciden exactamente con la curva inferior del par superior. De particular interés resulta el hecho de que ambos métodos coincidan en el pico de pérdida, es decir en un polo de la susceptancia, ya que en tal polo y para $\gamma = 1$, un extremo de ajuste, el término $ye^{-2\psi} = -1$ de tal manera que todos los términos de la serie truncada se anulan. Sin embargo, la frecuencia en que esto ocurre puede no estar de hecho en la banda de trabajo del igualador;

por ejemplo, el igualador de 1 neper mostrado puede haber sido diseñado para ± 6 dB a una frecuencia máxima de 67 kHz y a esta frecuencia el error tiene un valor de 0,7 dB. Fué este error perturbador el que sugirió la presente investigación. Se puso de manifiesto asimismo que los igualadores diseñados por el método aproximado muestran relativa proporcionalidad mientras que los diseñados por el método exacto no.

Mejora de la impedancia

El circuito básico mostrado en las figuras 1 y 2 puede presentar a veces ulteriores errores debido a su cifra pobre de pérdidas de retorno y por tanto a sus pérdidas por reflexión. Mientras la expresión (4) es

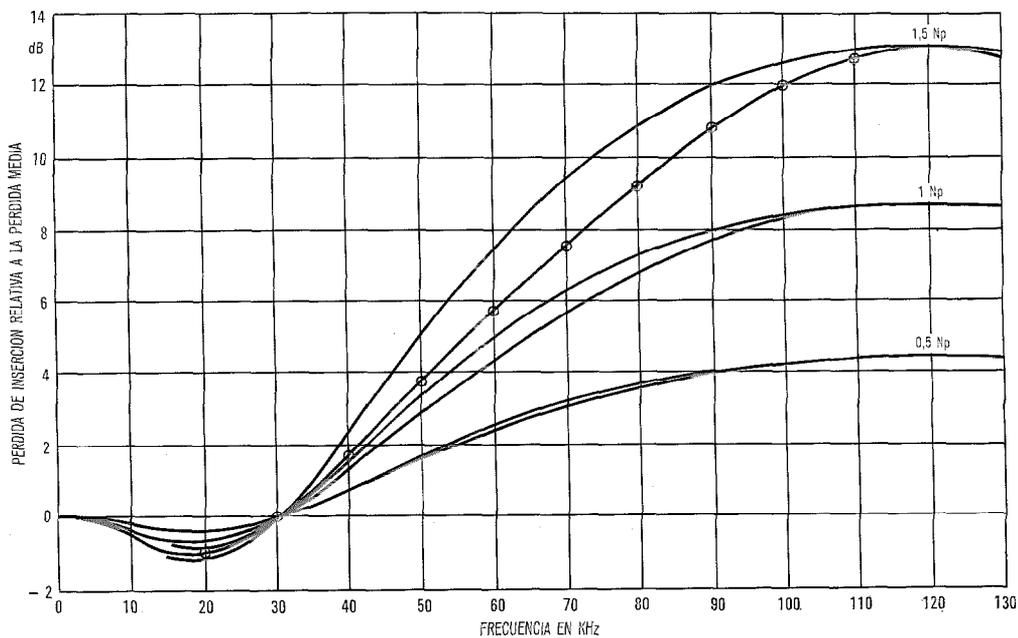


Fig. 6 Pérdida de inserción relativa a la pérdida media.

Método exacto de igualadores ajustables

una fórmula exacta de las pérdidas de inserción entre terminaciones resistivas invariables, puede suceder que el igualador esté situado entre impedancias resistivas nominales, por ejemplo las que presentan los filtros. Aunque esta situación se puede evitar con separadores, no obstante es posible llevar a cabo una considerable mejora adoptando adecuadas impedancias terminales de generador y de carga, y añadiendo resistencias paralelo o serie con valores como los indicados en las figuras 7 y 8. Esta modificación hace que las pérdidas de retorno del igualador se aproximen a infinito en el ajuste medio, es decir cuando $x = 1$. La pérdida media del igualador aumenta de $\Phi = \ln a$ a $\Phi' = \ln(2a - 1)$ neperios pero la mejora es superior para una determinada pérdida adicional que añadiendo atenuadores.

El problema de la impedancia se evita completamente adoptando una versión completa de resistencia constante de toda la red usando dos redes auxiliares que tengan idéntica ψ pero que difieran en R_0 , aunque esto es habitualmente impracticable ya que tal disposición requiere terminaciones x y $\frac{1}{x}$ de control que varíen inversamente, además de ser muy caras en componentes.

Agradecimiento

El autor agradece a su colega el Sr. S. G. Corbett la experimentación y programación del calculador Hewlett-Packard Modelo 9100B y Trazador 9125A con los que han sido diseñados varios ejemplos de tales igualadores.

Referencias

- [1] H. W. Bode: Variable Equalizers, Bell System Technical Journal, abril 1938, Vol. 17, N° 2, págs. 229-244.
- [2] W. Haas: Theory and Design of an Adjustable Equalizer, Electrical Communication, Vol. 40, N° 2, 1965, págs. 225-232.

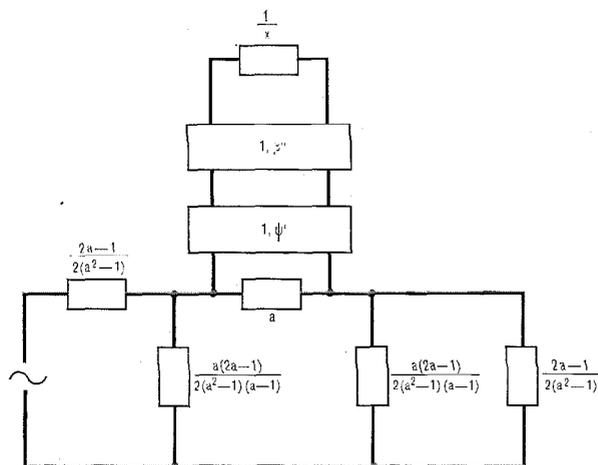


Fig. 7 Forma serie con la impedancia mejorada.

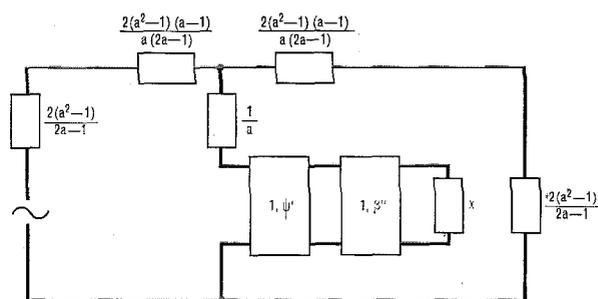


Fig. 8 Forma paralelo con la impedancia mejorada.

William Arthur Brading nació en Londres el 24 de marzo de 1921. Ingresó en la División de Transmisión de Standard Telephones & Cables Limited, Londres, en 1938, y posteriormente se graduó en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de Londres con Premio Extraordinario.

En 1958 se trasladó a Standard Telephones and Cables, Africa del Sur, donde actualmente ocupa el cargo de Director Técnico.

El Sr. Brading es miembro de la "Institution of Electrical Engineers" (Inglaterra) y del "Institute of Electrical Engineers" en Africa del Sur.

Nuevas tendencias en radiogoniometría marítima

Los radiogoniómetros continúan siendo el elemento principal de ayuda a la navegación, a pesar del desarrollo del Loran, Omega, navegación por satélites y otros sistemas semejantes.

Un nuevo radiogoniómetro, el ADF 2200, aplica las técnicas modernas ofreciendo posibilidades antes desusadas, entre las que pueden citarse, sintonía precisa de la frecuencia, duplicidad de canales con actualización automática, presentación digital automática de los rumbos, y gran flexibilidad en cuanto a instalación de la antena.

D. POPPE

C. F. HOLMBOE

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Oslo, Noruega

Introducción

Los radiogoniómetros utilizados en marina, y que fundamentalmente constan de una antena en bucle (giratoria o fija) y de una unidad receptora indicadora, constituyen el medio más antiguo de ayuda a la navegación para la determinación de rumbos y posiciones. Desde la última guerra se han desarrollado otros varios sistemas de ayuda a la navegación. Basta citar el Consol, Decca, Loran, Omega y Navegación por Satélites, no obstante lo cual, hoy día el radiogoniómetro marino constituye el único elemento de ayuda a la navegación de instalación obligatoria en barcos de más de 1600 toneladas para el tráfico internacional. Igualmente se utiliza profusamente en navios más pequeños, barcos de pesca, etc.

Historial

Existen en el mercado dos tipos de radiogoniómetros — el manual y el automático. A lo largo de los últimos años se ha dado impulso a la utilización de radiogoniómetros automáticos a costa de los manuales, y de hecho, la mayor parte de los usuarios, sobre todo en la marina mercante, solicitan la versión automática.

Gracias al estado actual de la tecnología, es posible diseñar un radiogoniómetro con propiedades y prestaciones que lo convierten en un elemento de ayuda a la navegación aún más eficiente y manejable.

Cualidades exigidas a todo radiogoniómetro marino moderno de tipo automático

Tres cualidades principales pueden considerarse como objetivos en cualquier radiogoniómetro de diseño moderno.

- Precisión en la determinación de frecuencias
- Fácil identificación de las estaciones emisoras de radio
- Lectura correcta de rumbos

El radiogoniómetro marino automático (Figs. 1 y 2) desarrollado por STK, asociada de la ITT y especializada en el campo de las comunicaciones y navegación marítimas, se basa en los principios siguientes:

- Sintonía de frecuencia dentro de la banda de 70 a 3500 kHz con presentación digital precisa de la frecuencia recibida.
- Radiogoniómetro de dos canales para medir y calibrar cualquier emisión de radio.

- Ajuste automático para obtener ganancias y fases iguales en ambos canales (igualación).
- Presentación digital automática de rumbos (relativo y real), así como muestra analógica en pantalla de rayos catódicos (CRT).
- Flexibilidad para colocar la antena en emplazamientos con mayor posibilidad de disponer de campos más fuertes y menor peligro de existencia de señales reflejadas.

Las condiciones arriba descritas no estaban satisfechas hasta la fecha por los radiogoniómetros de la marina mercante.

Descripción del funcionamiento

Sintonía de frecuencia

Actuando sobre un mando de sintonía en frecuencia se inicia un cómputo de frecuencia. La frecuencia del oscilador local se mide mediante un contador, se resta la frecuencia intermedia y la frecuencia sintonizada se presenta en pantalla digital sobre el kHz más próximo. Para asegurar que el equipo permanece sintonizado, incluso largos períodos, durante la determinación del rumbo queda incorporado un circuito de bloqueo de frecuencia.

Funcionamiento con doble canal

Las ganancias y fases desde la antena al circuito de determinación del rumbo deben ser iguales para ambos canales.

La igualación (ajuste automático de ganancia y fase de ambos receptores de canal) se realiza en forma

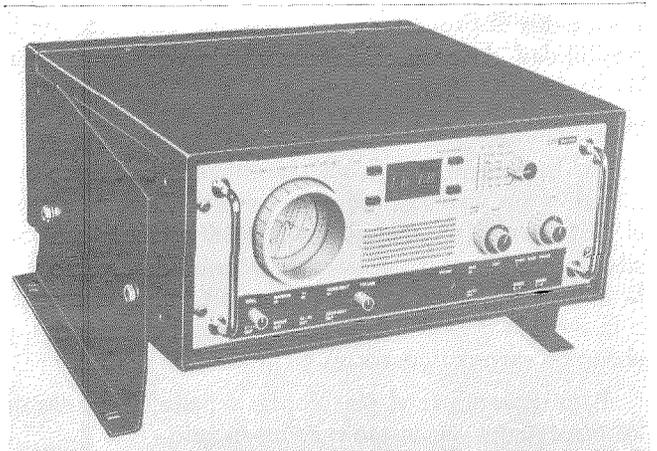


Fig. 1 Nuevo radiogoniómetro automático ADF 2200, mostrando el panel frontal con sus mandos, tubos de rayos catódicos e indicador digital.

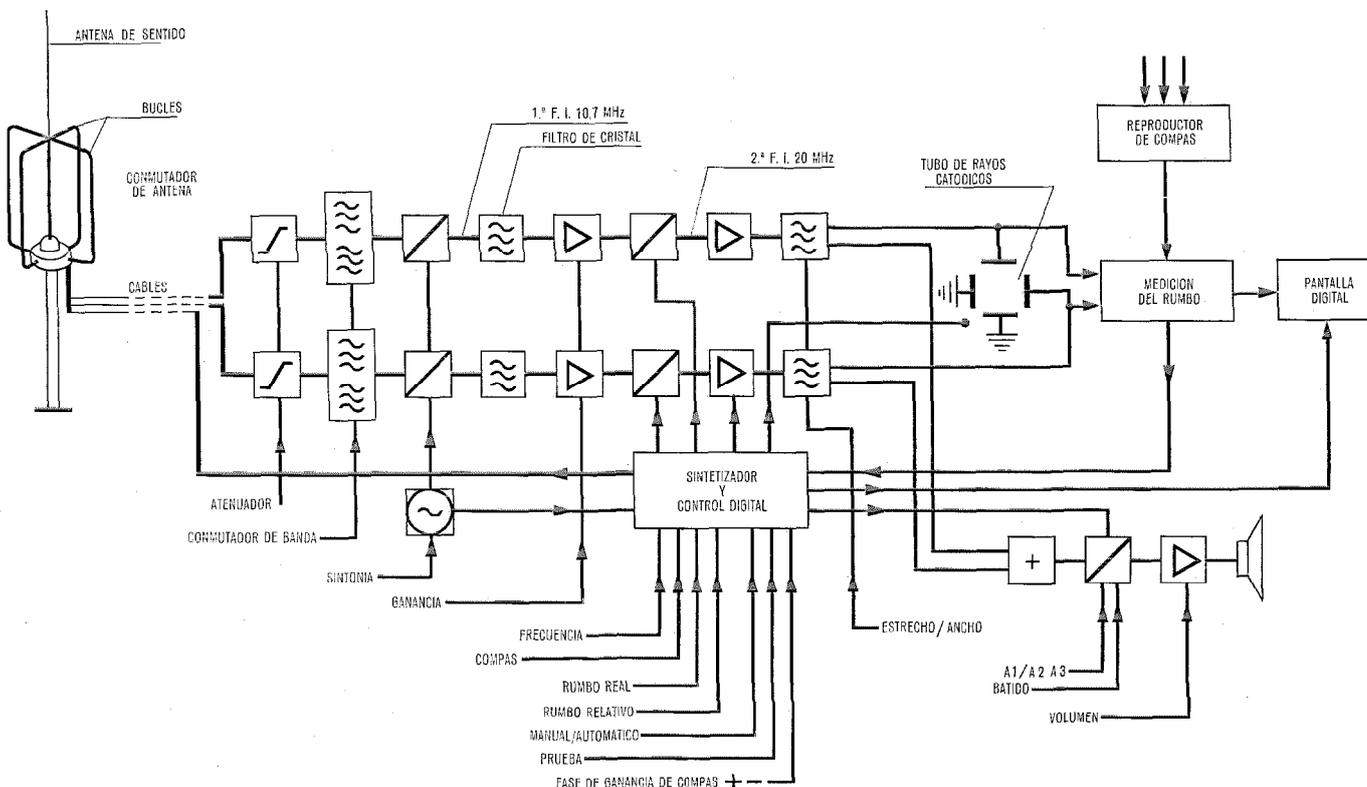


Fig. 2 Esquema de bloques del radiogoniómetro ADF 2200.

continúa en frecuencia y dentro de "ranuras" de tiempo de 10 mseg. en segundos alternos para el rumbo, llevando para ello la señal desde la antena de sentido en la base del bucle de antena a través de bucles equivalentes mediante dos cables equilibrados al receptor radiogoniómetro. La señal de entrada a cada uno de los canales será pues idéntica en amplitud y fase.

El criterio de ganancia y fase iguales en los dos canales consiste en que el rumbo se represente como una línea recta a 45° en el TRC. Tanto la ganancia como la fase son medidas en forma digital y corregidas durante la actualización garantizando la igualdad de ambos canales, compensando las diferencias de atenuación y fase desde la antena hasta el circuito de medida del rumbo con independencia de las variaciones de temperatura. En el proceso de actualización está incluida la posibilidad de corrección automática del error cuadrantal.

Presentación digital automática

En la determinación del rumbo, los bucles se conectan a sus correspondientes canales. La muestra en el TRC pondrá de manifiesto la señal recibida con posiblemente las componentes de la onda de espacio y/o la interferencia. En menos de dos segundos, el sentido y la medida digital del rumbo quedan determinados, y el rumbo correcto aparecerá en la muestra digital.

Para determinar el sentido, las señales obtenidas de los dos canales son tratadas como sigue:

- Se comparan las amplitudes de las señales de los dos canales para determinar cual de ellas es mayor.

- La antena determinante del sentido se conecta seguidamente a través del circuito equivalente al bucle, en sustitución del bucle de antena correspondiente a la señal más débil. Entonces se realiza la comparación de fase para determinar si la señal de sentido está adelantada o retrasada con respecto a la otra señal de bucle.

- Seguidamente se conectan los dos bucles a los cables en forma normal, quedando las señales de ambos canales en fase o en oposición.

Las tres etapas anteriores determinarán el sentido, y una de las mitades de la imagen del TRC se borra a fin de tener un radio que represente el rumbo correcto.

Para determinar el rumbo real en forma digital, un convertidor da el arco tang de la relación entre los niveles de salida de los dos canales. Se producen dos vectores. Formado uno por la señal más débil retrasada 90° en fase y sumado vectorialmente a la señal más fuerte. El segundo vector se obtiene de la señal más débil, adelantada 90°, y sumada vectorialmente a la señal más fuerte. La diferencia de fase entre ambos vectores anteriores corresponderá al doble del ángulo del rumbo.

La medición del ángulo entre los dos vectores se realiza por procedimientos digitales. El paso por cero de un vector abre una puerta para un tren de impulsos, mientras el paso por cero del otro vector cierra dicha puerta.

El número de impulsos que atraviesan por dicho dispositivo lógico de arranque-parada y que llegan al

contador muestra, representa el ángulo entre ambos vectores. Para asegurarse de que el ruido no interfiere con la señal, las secuencias de cómputo son repetidas y promediadas a lo largo de 600 mseg. Normalmente, las señales son estables durante dicho período de tiempo. Eligiendo impulsos de reloj y divisores adecuados, el número resultante de impulsos computados por el contador digital representa grados y décimas de grado. En función de la indicación del sentido, las sumas correspondientes se realizan en el contador muestra y el rumbo relativo correcto pasa automáticamente a la presentación digital. El rumbo real se obtiene agregando la marcación del compás al rumbo relativo medido.

El radiogoniómetro incorpora un repetidor giroscópico electrónico que sigue el rumbo del barco.

Antena

La antena de bucle que comprende la antena de sentido puede colocarse en cualquier emplazamiento dentro de un radio de 100 metros del receptor. Ello permite colocar el bucle en el mejor emplazamiento a bordo, tal como el extremo de un mástil donde los bucles pueden quedar por encima de los estays y de las restantes antenas. De esta forma quedan notablemente disminuídas las reflexiones y desviaciones asimétricas no compensadas. Esta amplia libertad en la elección de emplazamientos de la antena puede lograrse gracias a la incorporación de adaptación de impedancia en los cables y actualización de los canales.

Manejo

El manejo es muy sencillo y puede encomendarse a personal no especializado. El receptor se sintoniza a la frecuencia de la estación elegida presentándose la frecuencia en el valor en kHz más próximo, en la lectura digital. La ganancia del receptor se ajusta hasta que la señal aparece en la pantalla del TRC. Queda por identificar la estación. Pulsando uno de los mandos de rumbo, el rumbo con su sentido correcto aparecerá en la pantalla digital. En el TRC, el rumbo aparecerá como línea radial. La señal puede ahora ser analizada y evaluada para dictaminar si el rumbo obtenido es aceptable.

Si la señal es demasiado débil o presenta demasiadas interrupciones para ser presentada en pantalla con precisión, no aparecerá rumbo en la indicación digital.

Pulsando el mando del compás, la pantalla servirá de repetidor digital del compás. El reajuste se realiza desde el panel frontal.

El correcto comportamiento del equipo puede comprobarse mediante la utilización de los mandos del panel frontal.

Conclusión

El nuevo radiogoniómetro ADF 2200 proporciona una sintonía en frecuencia mucho más precisa de lo logrado hasta la fecha. Ello hace que la identificación de radiofaros sea mucho más fácil que anteriormente. Se obtienen rumbos mucho más precisos y se precisan operadores menos especializados. La posibilidad de colocar la antena en el sitio óptimo mejora notablemente el rendimiento.

El resultado de una mayor precisión en la determinación del rumbo y de un manejo más fácil se espera hagan del radiogoniómetro ADF 2200 lo que en realidad debe ser, una ayuda a la navegación independiente y fiable.

Dag Poppe obtuvo el título de ingeniero en la Eidgenössische Technische Hochschule de Zurich en 1962.

Ingresó en el Elektrisk Bureau de Oslo, donde trabajó en sistemas de frecuencias portadoras, instrumentación de precisión y métodos de prueba. De 1965 a 1967 trabajó en Thv. Moestue & Co. de Oslo como jefe de proyecto y diseñador de cadenas de envasado automático para la industria pesquera. En 1967 ingresó en Standard Telefon og Kabelfabrik A/S para trabajar en el diseño, producción e instalación de sistemas Consol de navegación. Actualmente es jefe de proyecto del radiogoniómetro automático de STK, ADF 2200.

Chr. Fr. Holmboe se graduó en el Loughborough College of Technology en 1954. En 1954—1955 perteneció a la Technical University of Norway trabajando en el desarrollo de convertidores de televisión. En 1956 ingresó en Standard Telefon og Kabelfabrik A/S trabajando en los proyectos de propagación troposférica HOT LINE y ACE HIGH. Ha sido jefe de proyecto para el desarrollo de etapas de salida de contestadores de TV y del receptor de ayuda a la navegación NARLOF destinado a la navegación hiperbólica. Su grupo de trabajo ha sido responsable del desarrollo del sistema de navegación Consol y del radiogoniómetro automático ADF 2200.

Los teléfonos en el mundo el 1 de Enero 1971

Hasta el 1 de enero de 1971, el número de teléfonos instalados en todo el mundo se ha incrementado en 17,6 millones respecto al de 1969, alcanzándose así un total de 272,7 millones de aparatos. Este incremento anual del 6,9% está de acuerdo con el ritmo de rápido crecimiento que se dió durante la pasada década.

El número de países con más de medio millón de teléfonos se ha elevado a treinta y siete, siendo Israel el último de los que han superado esa cota. Los Estados Unidos continúan encabezando la lista, con 120,2 millones de teléfonos en servicio, Japón, con 26,2 millones, es el segundo país, seguido del Reino Unido, con 15 millones, y Alemania Occidental, con 13,8 millones.

En estos momentos, hay quince ciudades en el mundo que cuentan con más de un millón de teléfonos, siete de los cuales están localizados en los Estados Unidos.

En cuanto al uso del teléfono, los Estados Unidos se encuentran igualmente a la cabeza, con 779 conversaciones telefónicas por persona. Canadá y Suecia

están en segundo y tercer lugar, con 739 y 674 llamadas, respectivamente.

Como el mundo se está empequeñeciendo, desde el punto de vista de las comunicaciones internacionales, cada vez es más importante para el usuario poder alcanzar todos sus rincones de una manera rápida y cómoda. El número de circuitos telefónicos ultramarinos de los Estados Unidos han crecido hasta un 500% en los últimos diez años para satisfacer el enorme incremento sufrido por la demanda de llamadas a países de ultramar. Esta demanda ascendió a más de 26 millones de llamadas hacia o desde los Estados Unidos en 1970, lo que supone una cantidad siete veces superior a la alcanzada en 1960.

Se ha tardado un año en recoger los datos que figuran en "The World's Telephones". Todos ellos reflejan la situación al 1 de enero de 1971.

Como siempre, este informe ha sido posible solamente gracias a la generosa ayuda de la mayoría de las administraciones telefónicas del mundo.

Continente	Número de teléfonos en servicio				Explotados por Compañías privadas		Automáticos	
	1970	1971			Cantidad en 1971	% del total	Cantidad en 1971	% del total
		Cantidad	% del total mundial	Por 100 hab.				
América del Norte	124.105.000	129.518.000	47,5	57,1	127.764.000	98,6	129.329.000	99,9
América Central	2.512.000	2.776.000	1,0	3,0	2.139.000	77,1	2.622.000	94,5
América del Sur	5.308.000	6.137.000	2,3	3,2	2.879.000	46,9	5.717.000	93,2
Europa	83.714.000	90.301.000	33,1	13,7	16.306.000	18,1	84.944.000	94,1
Africa	3.136.000	3.342.000	1,2	9,4	16.000	0,5	2.726.000	81,6
Asia	31.019.000	34.704.000	12,7	16,4	25.592.000	73,7	31.292.000	90,2
Oceania	5.406.000	5.879.000	2,2	2,9	458.000	7,8	5.354.000	96,1
Total	255.200.000	272.657.000	100,0	7,4	175.154.000	64,2	261.984.000	91,1

País	Millares de conversaciones			Promedio por persona
	Local	Larga distancia	Total	
Africa del Sudoeste	23.736	4.950	28.686	45,5
Africa del Sur, Rep. de	2.792.168	103.082	2.895.250	136,0
Alemania, Rep. Dem.	922.894	380.938	1.303.832	75,6
Alemania, Rep. Fed. de	6.878.126	3.337.837	10.215.963	165,6
Antigua	3.600	75	3.675	57,4
Antillas holandesas	49.597	487	50.084	227,7
Argelia ⁴	41.116	48.930	90.046	6,4
Argentina	4.158.343	74.112	4.232.455	173,8
Australia	2.662.000	199.108	2.861.108	228,0
Bahrain	12.670	72	12.742	52,9
Barbados ²	127.000	129	127.129	489,0
Bélgica	963.206	300.573	1.263.779	130,6
Bermuda	23.192	269	23.461	434,5
Brasil	12.004.356	240.286	12.244.642	133,8
Burundi	4.588	8	4.596	1,3
Canadá	15.347.008	471.340	15.818.348	738,8
Ceilán	86.923	7.601	94.524	7,6
Congo, Rep. Popular de	9.201	517	9.718	10,3
Corea, Rep. de	1.872.619	88.380	1.960.999	63,4
Costa Rica	157.643	10.581	168.224	96,5

Cantidad de conversaciones telefónicas durante 1970				
País	Millares de conversaciones			Promedio por persona
	Local	Larga distancia	Total	
Chad	4.043	50	4.093	1,1
Checoslovaquia	1.311.829	152.477	1.464.306	101,2
Chile	943.976	29.593	973.569	99,5
China, Rep. de	1.456.613	27.484	1.484.097	105,7
Chipre	47.533	4.298	51.831	80,7
Dahomey	6.080	201	6.281	2,3
Dinamarca	1.374.205	531.847	1.906.052	387,4
Dominica ²	950	18	968	13,8
El Salvador ²	1.774	136	1.910	0,5
Estados Unidos	152.407.000	7.241.000	159.648.000	779,0
Etiopía	68.000	3.150	71.150	2,8
Filipinas	4.116.487	2.529	4.119.016	107,0
Gabón	8.864	64	8.928	17,9
Gambia	1.334	50	1.384	3,8
Ghana	15.793	43	15.836	1,8
Gibraltar	8.187	53	8.240	316,9
Grecia	1.685.712	100.916	1.786.628	201,0
Grenada	3.999	38	4.037	39,2
Groelandia	3.875	43	3.918	83,4
Guayana	15.583	1.059	16.642	21,9
Guinea portuguesa	2.143	137	2.280	4,1
Holanda	1.625.812	1.091.354	2.717.166	208,7
Honduras británicas	2.570	36	2.606	20,0
Hungría	638.142	36.331	674.473	65,3
India	2.045.796	122.332	2.168.128	4,0
Indonesia	156.229	8.050	164.279	1,4
Irán	866.810	5.506	872.316	30,4
Irak	206.525	1.282	207.807	21,8
Irlanda	278.523	40.487	319.010	108,5
Islandia	110.901	10.064	120.965	593,0
Islas Bahamas	81.445	531	81.976	512,4
Islas Cabo Verde	723	18	741	3,0
Islas Caimán ²	3.069	20	3.089	308,9
Islas Chanel	35.024	3.187	38.211	318,4
Islas Fiji ⁶	13.670	698	14.368	27,6
Islas Gilbert & Ellice	75	90	165	2,9
Islas Norfolk	17	0	17	17,0
Islas Ryukyu	220.984	2.783	223.767	231,4
Islas Vírgenes (R. U.) ²	2.007	90	2.097	199,7
Israel ³	368.569	1.071	369.640	127,9
Italia	8.629.415	1.504.981	10.134.396	188,8
Jamaica	168.000	2.356	170.356	86,9
Japón	31.318.000	8.217.081	39.535.081	381,8
Jordania	44.012	987	44.999	18,8
Kenia ⁷	48.676	51	48.727	4,5
Khmer, Rep.	6.593	361	6.954	1,0
Kuwait	200.000	76	200.076	281,2
Laos	1.270	21	1.291	0,4
Lesotho	1.577	356	1.933	1,9
Líbano ²	580.000	350	580.350	208,2
Líbia, Rep. árabe	37.000	1.457	38.457	19,7
Liechtenstein	3.134	3.617	6.501	321,5
Luxemburgo ²	70.439	4	70.443	207,2
Macao	39.524	185	39.524	127,5
Madagascar	24.540	748	25.288	3,7
Malta	22.204	91	22.295	68,2
Mauricio & Dep. ⁴	6.026	4	6.030	7,4
México	3.462.000	68.082	3.530.082	69,7
Mónaco	3.870	3.714	7.584	316,0
Montserrat ²	825	13	838	69,8
Mozambique	35.133	3.332	38.465	4,9
Muscat y Omán ²	1.042	7	1.049	1,6
Nepal	24.500	41	24.541	2,4
Nigeria	106.611	2.503	109.114	1,7
Noruega	764.505	115.814	880.319	226,9
Nueva Caledonia	5.401	340	5.741	57,4

Los teléfonos en el mundo

Países con más de 500.000 teléfonos en 1 Enero 1971								
País	Teléfonos en servicio						Automático	
	Cantidad			% de aumento		Por 100 hab.	Cantidad en 1971	% del total
	1971	1970	1961	1970	1961			
Alemania del Este	2.089.216	1.986.190	1.296.044	5,2	61,2	12,11	2.089.216	100,0
Alemania del Oeste	13.834.827	12.456.268	5.994.051	11,1	130,8	22,43	13.834.827	100,0
Argentina	1.746.015	1.668.426	1.295.856	4,7	34,7	7,17	1.646.829	94,3
Australia ¹	3.913.167	3.598.692	2.266.307	8,7	72,7	31,18	3.566.618	91,1
Austria	1.427.333	1.334.339	701.465	7,0	103,5	19,29	1.417.767	99,3
Bélgica	2.018.827	1.936.814	1.142.742	4,2	76,7	20,83	2.018.827	100,0
Brasil	2.000.726	1.787.000	1.070.379	12,0	86,9	2,17	1.825.028	91,2
Canadá	9.752.537	9.296.048	5.728.167	4,9	70,3	45,23	9.632.072	98,8
Colombia	974.415	576.157	296.639	6,9	228,5	4,54	948.128	97,3
Corea, Rep. de	633.818	562.111	109.241	12,8	480,2	2,01	509.880	80,4
Checoslovaquia	2.003.421	1.895.229	1.015.993	5,7	97,2	13,82	1.898.845	94,8
Dinamarca	1.696.765	1.599.952	1.072.460	6,1	58,2	34,42	1.585.325	93,4
España	4.604.368	4.126.363	1.792.133	11,6	156,9	13,56	3.781.686	82,1
Estados Unidos	120.218.000	115.222.000	74.342.000	4,3	61,7	58,35	120.150.000	99,9
Finlandia	1.180.785	1.089.700	606.566	8,4	94,7	25,21	1.076.853	91,2
Francia	8.774.261	8.114.041	4.357.937	8,1	101,3	17,19	7.208.387	82,2
Grecia	1.044.777	881.003	222.359	18,6	369,9	11,96	1.020.626	97,7
Holanda	3.409.842	3.120.766	1.612.915	9,3	111,4	26,00	3.409.842	100,0
Hongkong	583.222	502.374	108.853	16,1	435,8	14,76	583.222	100,0
Hungría	823.600	777.739	447.474	5,9	84,1	7,96	649.252	78,8
India	1.245.352	1.159.519	470.559	7,4	164,7	0,23	1.002.621	80,5
Israel	510.550	457.721	117.620	11,5	334,1	17,47	510.550	100,0
Italia	9.368.732	8.528.354	3.860.849	9,9	142,7	17,38	9.368.732	100,0
Japón ²	26.233.360	23.131.688	6.900.802	13,4	280,1	25,14	24.070.951	91,8
México	1.507.363	1.327.702	522.795	13,5	188,3	2,97	1.410.730	93,6
Nueva Zelanda ²	1.262.427	1.202.590	744.797	5,0	69,5	44,14	1.112.368	88,1
Noruega	1.144.795	1.090.662	740.430	5,0	54,6	29,41	963.696	84,2
Polonia	1.867.086	1.756.248	881.394	6,3	111,8	5,67	1.605.062	86,0
Portugal	749.963	698.075	394.827	7,4	89,9	7,76	648.888	86,5
Reino Unido ²	14.966.748	13.947.000	8.270.000	7,3	81,0	26,68	14.789.080	98,8
Rumania	n. d.	n. d.	293.546	—	—	—	n. d.	—
Sudáfrica, Rep. de ²	1.553.825	1.482.299	937.818	4,8	65,7	7,06	1.231.396	79,3
Suecia	4.505.802	4.306.905	2.760.572	4,6	63,2	55,67	4.501.906	99,9
Suiza	3.025.779	2.846.535	1.658.715	6,3	82,4	48,26	3.025.779	100,0
Turquía	576.943	513.569	243.000	12,3	137,4	1,62	440.646	76,4
U.R.S.S.	11.000.000	n. d.	4.300.599	—	155,8	4,51	9.500.000	86,4
Yugoslavia	736.045	622.939	259.560	18,2	183,6	3,57	711.028	96,6

¹ Datos en 30 junio 1970.

² Datos en 31 marzo 1970.

Cantidad de conversaciones telefónicas durante 1970				
País	Millares de conversaciones			Promedio por persona
	Local	Larga distancia	Total	
Nuevas Hébridas	876	22	898	11,2
Pakistán ⁷	33.083	76	33.159	0,3
Papua y Nueva Guinea	15.305	487	15.792	6,5
Paraguay	52.280	792	53.072	22,2
Perú	749.328	12.009	761.337	32,3
Polinesia francesa	4.890	172	5.062	46,0
Portugal ⁵	266.558	245.593	512.491	53,2
Puerto Rico	495.123	14.841	509.964	187,5
Qatar ²	13.026	52	13.078	116,8
Reino Unido	9.298.903	1.535.647	10.834.550	194,5
Rwanda	1.382	9	1.391	0,4
Santa Lucía ²	2.982	41	3.023	26,3
San Marino	1.663	426	2.089	116,1
San Pedro y Miguelón	766	2	768	153,6
San Vicente ²	2.174	31	2.205	23,0
Sao Tome & Príncipe	576	83	659	10,8
Sarawak	30.999	1.948	32.947	34,1
Seychelles ²	675	0	675	1,3
Singapur	692.644	1.727	694.371	338,7
Síria, Rep. árabe	150.420	5.452	155.872	25,6
Somalia	6.953	36	6.989	2,5
Suecia ¹	4.645.000	810.000	5.455.000	674,0
Suiza	987.877	1.117.380	2.105.257	335,8
Swazilandia	4.049	1.266	5.315	13,0
Tailandia	176.816	3.540	180.356	5,1
Tanzania ⁷	19.449	13	19.462	1,5
Terr. francés de Afars & Isass	1.708	17	1.725	13,8
Timor portugués	577	60	637	1,1
Trinidad & Tobago	140.859	28.080	168.939	165,6
Turquía	611.578	36.623	648.201	18,4
Uganda ⁷	18.759	16	18.775	1,9
Vietnam, Rep. de	100.276	889	101.165	5,5
Yugoslavia ⁴	806.088	1.020	807.108	39,3
Zambia ²	6.541	622	7.163	1,7
Zaire, Rep. de	150.450	426	150.876	7,5

¹ Datos en 30 junio 1971.² Datos locales e interurbanos.³ Datos locales convertidos a razón de 3,25 impulsos de conversación.⁴ Datos locales e interurbanos a razón de 3,25 impulsos por conversación.⁵ Datos locales e interurbanos parcialmente convertidos a razón de 3,25 impulsos por conversación.⁶ Los datos locales incluyen las llamadas automáticas interurbanas realizadas por el abonado a razón de 3,25 impulsos por conversación.⁷ Los datos locales incluyen datos interurbanos. La parte medida por contador se ha convertido a razón de 3,25 impulsos por conversación.

Nuevas realizaciones

Actividades de la línea de transmisión y radio de Standard Eléctrica, S. A., en el campo de los cables coaxiales para 12 MHz.

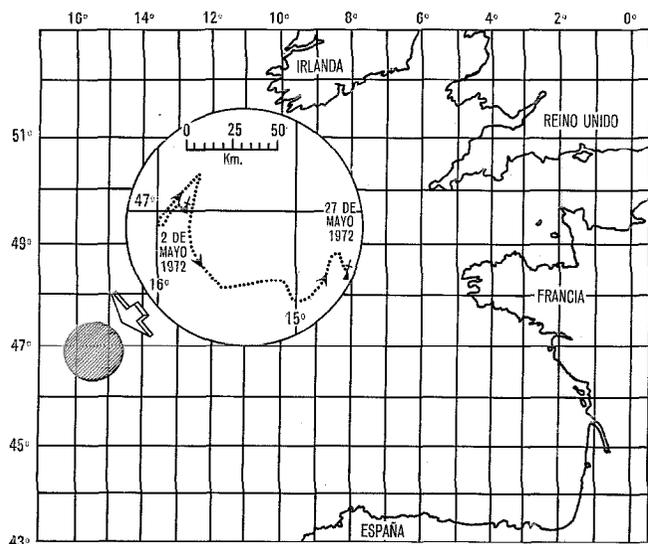
Standard Eléctrica, S. A., ha servido a la Compañía Telefónica Nacional de España durante el mes de abril de 1972 un nuevo sistema a 12 MHz; este sistema es del tipo coaxial, transcurre a través de los tubos números 3 y 4 del cable coaxial existente entre Zaragoza y Barcelona y consta de dos repetidores terminales y 64 intermedios; (3 principales y 61 auxiliares).

Con el sistema anteriormente mencionado, unido al sistema Madrid—Zaragoza previamente instalado, CTNE adquirió una capacidad de 5400 canales de voz entre Madrid—Zaragoza—Barcelona. Esto además del sistema de radioenlaces con 1800 canales ya existente.

Se ha instalado este nuevo sistema por la misma ruta que el primero, con la idea de utilizar los antiguos tubos del cable coaxial así como las casetas de los repetidores auxiliares existentes. Estas casetas fueron construidas en principio para el sistema coaxial a 4 MHz instalado en España en 1957, y están separadas entre sí por más de 9 km. La instalación del nuevo sistema ha requerido un especial esfuerzo de planificación.

Actualmente, la distancia entre repetidores se ha reducido a la mitad, instalando un nuevo repetidor subterráneo entre cada dos de los antiguos. Las variaciones de nivel observadas como consecuencia del consiguiente levantamiento y enterramiento del cable, para un intervalo de tiempo dado, entre las temperaturas máxima y mínima, han sido inferiores a 2 dB. Dada la pequeñez de estas variaciones, no ha sido necesario emplear equalizadores de clima.

Standard Eléctrica, S. A., España



Distancia cubierta por la boya flotante L 55 durante el mes de mayo de 1972. Dejada a la deriva por la CNEXO el día 2 de mayo de 1972, a 1000 kms de la costa francesa. Interrogada por el satélite EOIE, lanzado en agosto de 1971.

Boya L 55 de LCT interrogada por satélite.

El "Laboratoire Central de Télécommunications" (LCT) ha realizado, bajo contrato con el organismo francés "Centre National pour l'Exploitation des Océans" (CNEXO), dos boyas ligeras L 55-EOLE. Estas boyas, que han sido diseñadas para comunicar con el satélite EOIE, derivan de la boya universal L 55 ya servida a varios clientes.

La boya flotante L 55-EOLE comprende un flotador muy ligero, montado a partir de tres secciones separadas. Está lastrada por un recipiente impermeable que contiene el equipo electrónico y las baterías alimentadoras.

En la parte más alta de su sección superior, el flotador lleva dos antenas, un faro centelleante, un reflector de radar y varios

sensores meteorológicos (para la temperatura del aire, la presión atmosférica, la velocidad del viento, etc.).

El 2 de mayo de 1972 se ha dejado a la deriva una de las boyas L 55-EOLE en el Atlántico, a 1000 kms (540 millas náuticas) de la costa francesa.

Desde entonces, el satélite EOIE interroga a la boya periódicamente, a fin de fijar su posición y recoger datos de los sensores meteorológicos. Estos datos son almacenados en una memoria situada a bordo y transmitidos a una estación terrestre de la red EOIE (por ejemplo, Bretigny, en Francia) cuando el satélite está a su alcance.

El éxito del experimento muestra la posibilidad de establecer una red permanente formada por boyas ligeras flotantes y uno o varios satélites para la recogida de datos. Una red de observación meteorológica de este tipo, con cobertura mundial, abriría nuevos horizontes al conocimiento de los fenómenos meteorológicos marinos.

Laboratoire Central de Télécommunications, Francia

Sistema de Conmutación telefónica 11 E, para tránsito.

Con el corte ceremonial del primer equipo para itinerarios interurbanos, basado en el Sistema de Conmutación 11 E de ITT, en la oficina principal de la Börseplatz de Viena, el día 15 de julio de 1971, Austria dió el primer paso hacia la técnica de conmutación del futuro; el Sistema de Conmutación 11 E cumple, tanto en su diseño como en los componentes utilizados, los principios de la familia "Metaconta"®.

Las exigencias esenciales para el nuevo Sistema de Conmutación 11 E desarrollado por ITTA, en estrecha cooperación con los expertos de la Austrian Post Office, fueron la fiabilidad sumamente elevada y las condiciones de mantenimiento de pérdida en los equipos telefónicos existentes.

Además, el equipo estaba obligado a satisfacer nuevas funciones, entre las que podría mencionarse el control del encaminamiento: mientras que antes se necesitaba un equipo en la oficina principal de Salzburgo para separar el tráfico interurbano procedente de la central de la Börseplatz vienesa y con destino a Alemania Occidental de aquel otro cuyo destino era el área austriaca de dicha ciudad, ahora el Equipo de Encaminamiento Interurbano del 11 E realiza esa función en la oficina principal de Viena, seleccionando las líneas del grupo apropiado. Además, no solamente existe la posibilidad de pasar el tráfico excedente a las líneas Viena—Salzburgo y, por ejemplo, a las Salzburgo—Frankfurt/Main, en la medida en que éstas se encuentren aún disponibles, sino que todavía se ofrece una alternativa más de encaminarlo a través de Linz, para lo cual se utiliza el estado de ocupación del grupo de línea Linz—Salzburgo como control remoto del equipo de encaminamiento de la Börseplatz, en Viena. Este "encaminamiento controlado por el estado de la red" constituye una auténtica novedad.

Puede decirse que, hasta la fecha, el equipo 11 E ha colmado con su funcionamiento todas las esperanzas que teníamos depositadas en él.

Las aproximadamente 240 líneas interurbanas soportan elevadas cargas de tráfico, de 0,7 Erl por línea e incluso más; se ha mejorado considerablemente el tratamiento del tráfico con Alemania Occidental. Inmediatamente después de la entrada en servicio, las cifras de proporción de errores estaban en línea con las mejores normas internacionales. Tanto la técnica de conexiones arrolladas sin soldadura como el limpio diseño de las unidades componentes, que posibilita una rápida verificación, han probado sobradamente su valor.

ITT Austria, Austria

* Marca registrada del sistema ITT

Cables de STK para alto voltaje cruzarán el Skagerak.

El Norwegian Water Resources and Electricity Board está planeando la unión de las redes de potencia de Noruega y Dinamarca mediante dos cables para C. C. de alta tensión, a través del Skagerak. Se espera que el primero de estos cables será

instalado en 1975. La red danesa se nutrirá con estaciones de energía térmica, mientras que la noruega lo hará principalmente con saltos de agua y se espera que la interconexión aumente la eficiencia de ambas. A este respecto, Standard Telefon og Kabelfabrik A/S ha firmado un contrato de desarrollo muy importante con el Norwegian Water Resources and Electricity Board y ha establecido las bases para la cooperación con la AB Liljeholmens Kabelfabrik, de Suecia y la Nordiske Dabel og Traadfabrikker A/S, de Dinamarca.

El contrato cubre el desarrollo de un tipo de cable satisfactorio, incluyendo una serie de pruebas. Las pruebas, a su vez, comprenden recuperación y reparación bajo las mismas condiciones a que se verá sometida la ruta del cable a través del Skagerak, cuya máxima profundidad es de 550 metros.

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Noruega

Importante encargo estadounidense de cables de potencia a STK.

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S ha recibido recientemente, por parte del mercado norteamericano, un nuevo encargo de cables de potencia rellenos de aceite. Tennessee Valley Authority, que es una de las más grandes productoras de energía eléctrica de los Estados Unidos, ha firmado un contrato muy importante para el suministro de 12 cables de 650 metros cada uno. Estos cables deberán ser entregados e instalados en 1973.

El voltaje de trabajo será de 161.000 voltios y la potencia transmitida, de 2 millones de kilowatios. Entre los terminales del cable habrá una diferencia de altitud de 350 metros, lo que requiere un diseño y una técnica de instalación especiales para hacer frente a la elevada presión del aceite.

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Noruega

Sistema megafónico para la compañía de autobuses de Bristol.

La División de Comunicaciones Privadas de STC ha instalado un sistema modular de refuerzo de sonido en la estación Malborough Bus and Coach de la Bristol Omnibus Company. Este sistema cubrirá, no sólo la sala de espera de pasajeros de autobuses locales y de largo recorrido, sino también los talleres.

Ahora, los pasajeros reciben información sobre los viajes disponibles y las horas de salida de los autobuses, a través de los altavoces bidireccionales situados en la zona de llegada. Estos datos se transmiten directamente desde la Oficina de Información, y gracias a la claridad de los mensajes, se ahorra tiempo, se evita el desconcierto de los pasajeros y se reduce personal. Hay otros altavoces que cubren el garaje y el taller de mantenimiento, y el inspector de tráfico utiliza un micrófono aparte para localización del personal. Es una de las más eficientes formas de localización de empleados en cualquier área de trabajo, ahorrando a la vez tiempo y esfuerzo físico.

La colocación de los altavoces fue un problema, porque muchos de los posibles emplazamientos estaban ocupados por carteles de anuncios y avisos. Sin embargo, la flexibilidad del sistema modular facilitó la resolución de las dificultades para conseguir una reproducción de sonido realmente clara.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido

Sistema megafónico para el Cardiff Arms Park.

STC ha instalado recientemente un extenso sistema megafónico en el campo de rugby Cardiff Arms Park. El sistema se ha construido con unidades modulares de STC, de tipo normal. Se han colocado estratégicamente 40 altavoces, tanto del tipo columna como del de bocina, para conseguir una cobertura multidireccional, de tal manera que todos los espectadores puedan oír claramente cualquier aviso.

En los campos de deportes, el problema básico con que se enfrenta el ingeniero de sonido es el volumen de espacio que debe llenar con sonido audible. El sistema debe ser lo suficientemente potente como para llenar el espacio, pero sin llegar a ser molesto. El eco es un factor importantes; todos los diversos

ángulos, recodos y superficies planas deben ser tenidos en cuenta para asegurarse de que los espectadores no oyan altavoces que se interfieren mutuamente. En el Arms Park los problemas eran aún mayores, porque la moderna construcción en voladizo de la tribuna requiere la colocación de los altavoces en el fondo, proyectando el sonido desde atrás.

Se colocaron micrófonos en la sala de juntas, en la de control policial y en el puesto de los comentaristas. En la sala de juntas se ha adaptado una extensión que permite sacar un cable hasta el centro del terreno de juego. Este micrófono es del tipo de los llamados de eliminación de ruido, y lleva adaptado un interruptor on/off.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido

Cable submarino de banda ancha para Italia.

La "Azienda di Stato per i Servizi Telefonici" (ASST), autoridad de las telecomunicaciones italianas, ha encargado un sistema de cable submarino para 14 MHz, que deberá ser tendido entre Roma y Cagliari, en la isla de Cerdeña, sobre una distancia de 270 millas náuticas. Será el undécimo cable submarino servido por STC a Italia.

El sistema de cable de 1380 circuitos incrementará enormemente las posibilidades de comunicación de Cerdeña, satisfaciendo las demandas cada vez mayores de los crecientes negocios industriales y turísticos de la isla. Se ha fijado la finalización de los trabajos para 1974.

Este encargo viene a resaltar la expansión en la demanda de equipos de alta calidad y banda ancha para telecomunicaciones, tales como el sistema STC a 14 MHz, para rutas nacionales e internacionales de elevada densidad.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido

Sistema de comunicaciones internas por altavoces PRO 411.

La Central MacGregor Limited, una compañía que se dedica al diseño y comercialización de quipos marinos, ha encargado a STC un sistema de comunicaciones internas de manos libres PRO 411 para su nueva central de Hounslow, Middlesex.

La compañía usó el mismo sistema en su antigua oficina principal de Bruselas, y le resultó tan eficiente que ha encargado otro para sus nuevos locales del Reino Unido.

El sistema instalado en Central MacGregor consta de varias consolas (incluyendo dos con microteléfonos para comunicaciones privadas), cada una de las cuales es capaz de llamar al resto de las extensiones sin más que pulsar un botón. La telefonista hace uso del equipo buscador de grupo para localizar a las personas a las que van dirigidas las llamadas internacionales, minimizando así el tiempo empleado y, en consecuencia, el gasto.

Los sistemas PRO 411 tienen una amplia gama de modernas centrales de barras cruzadas con amplificadores transistorizados incorporados para la conmutación automática por la voz. Son silenciosas, rápidas y requieren muy poca rutina de mantenimiento. En cualquier momento se pueden añadir una serie de ventajas opcionales, tales como localización visual del personal, espera ante una extensión ocupada (automáticamente suena un timbre cuando está libre), re-encaminamiento de llamadas, servicio de secretaria, conferencias, prioridad para las llamadas de ejecutivos y selección de grupo.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido

Cuatro encargos más de centrales Pentomat.

Dos fábricas nacionales de cerveza, Whitbreads y Youngs, han encargado sendas centrales de barras cruzadas Pentomat[®] 200 R a la División de Comunicaciones Privadas de STC. La central 200 R, que utiliza el seguro sistema de barras cruzadas Pentomat, permite un máximo de 200 extensiones y 44 líneas exteriores.

El East Midlands Electricity Board (EMEB) ha encargado la última central automática privada auxiliar (PABX) Pentomat 1000

Nuevas realizaciones

para su oficina principal de Arnold, en Nottinghamshire. Esta nueva central tendrá 300 extensiones y 32 líneas de salida, servidas por dos consolas de operadora, sin cordones. Además, habrá 6 líneas privadas que darán acceso a otra sucursales de EMEB.

El departamento de Custom and Excise de Glasgow ha encargado una PABX Pentomat 1000 CT. Esta central estará equipada con 250 extensiones y 36 líneas exteriores. Tendrá también dos consolas manuales de operadora y un supresor de batería.

La Marley Floor Tile Company (Compañía de Baldosas Marley) ha encargado una PABX Pentomat 1000T2R para su factoría de Harrietsham, en Kent. El sistema tendrá 200 extensiones y 25 líneas al exterior, controladas desde los cuadros de distribución de dos consolas de operadora. Dos líneas privadas darán acceso directo desde la factoría a la oficina central de Marley en Sevenoaks a la unidad de baldosas de Leighton Buzzard, en Bedfordshire. Será una característica especial la posibilidad de realizar una llamada rápida, que permite a un ejecutivo ponerse en comunicación directa con 15 extensiones previamente elegidas, pulsando una tecla.

Entre las posibilidades normales del Sistema Pentomat se encuentran las de marcar una extensión desde otra cualquiera, marcar directamente los números de la red pública, transferir llamadas automáticas entre extensiones, consultas, devolución de llamada a la operadora, espera (las llamadas dirigidas a una extensión ocupada se pasan automáticamente cuando la línea queda libre) y un servicio nocturno. La gama de centrales Pentomat también ofrece una serie de posibilidades opcionales, tales como un pulsador eléctrico y un marcador de código reducido. Esta última opción permite obtener hasta 100 números telefónicos de 16 dígitos cada uno apretando simplemente 3 botones.

Todas las centrales Pentomat utilizan el casi infalible sistema de barras cruzadas Pentomat, que proporciona rápidas conexiones dentro de la central y es más seguro para transmisión de datos que el método convencional paso a paso. Además, la inspección periódica requerida es mínima. Las modernas técnicas de pre-cableado en fábrica minimiza el tiempo de instalación y facilitan particularmente la expansión del sistema. Si es preciso, la gama de Pentomat 1000 puede servir a varios millares de extensiones.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido

* Marca registrada del sistema ITT

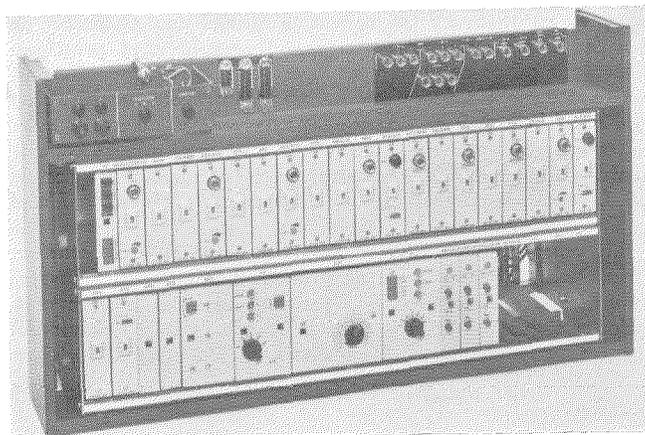
Encargo de PABX para hoteles.

STC va a suministrar centrales automáticas privadas auxiliares (PABX) al Sheraton Hotel, en Heathrow Airport, y al Inverness Court Hotel, de Londres.

Ambos sistemas irán provistos de los típicos equipos para hotel, que permiten a los huéspedes enlazar directamente con la red pública desde sus propias habitaciones. El cargo de las llamadas es muy simple, pues cada habitación tiene su propio contador telefónico de 5 dígitos que se puede poner a cero para cada nuevo huésped. Los huéspedes pueden también telefonarse entre sí, sin necesidad de pasar por el cuadro de distribución, con lo que la operadora del hotel queda libre para poder distribuir las llamadas entrantes y se ofrece así un servicio más rápido y eficiente.

Otra posibilidad es la de "no molestar", que permite una completa intimidad a las llamadas entrantes que reciben los huéspedes; un indicador especial en el cuadro de distribución dice a la operadora cuáles son las habitaciones que están haciendo uso de esta modalidad. La utilización del "mensaje a la espera" informa a los huéspedes (mediante una luz en el aparato telefónico) de que hay un mensaje esperando, bien en la centralita o bien en recepción.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido



Equipo para traslación de supermastergrupo, con el CAG secuencial.

Equipo multiplex por división de frecuencia.

Equipo para traslación de supermastergrupos 900/2700 LG (Line Group).

Usando las portadoras de 12704 y 16720 kHz se trasladan dos supermastergrupos básicos, de la banda de 8516 a 12388 kHz, a la posición de los supermastergrupos 1 y 2. Por otra parte, se añade el 3 (que es la posición de supermastergrupo básico) sin necesidad de traslación. Juntos, los tres supermastergrupos forman un grupo de 2700 canales en línea, en la banda de 316 a 12388 kHz.

Se puede inyectar un piloto de 8248 kHz a la entrada del amplificador transmisor de línea, que puede ser controlado por una supervisión de piloto para 8248 kHz conectada a la salida.

En el sentido de recepción, se recuperan los tres supermastergrupos. Se puede controlar el amplificador receptor de línea de la misma manera que el transmisor.

Control automático de ganancia.

El piloto de referencia de 11096 kHz de cada supermastergrupo demodulado se aplica a un CAG secuencial o a un control de ganancia individual continuo que actúa el amplificador de supermastergrupo con control automático de ganancia.

Suministro de portadora de supermastergrupo.

La fuente de portadora de supermastergrupo está duplicada, de tal manera que haya una trabajando y otra en situación de reserva (standby). Se controlan individualmente los amplificadores de salida y el paso a reserva es automático.

La portadora de supermastergrupo de 16720 kHz se obtiene por modulación a partir de la portadora de 13200 kHz y de la frecuencia de 496 kHz, que, a su vez, se obtiene de la frecuencia básica de 124 kHz.

La portadora de supermastergrupo de 16720 kHz se obtiene como un armónico de la frecuencia de 880 kHz que, por otra parte, procede de 1320 kHz. El piloto de 8248 kHz se genera a partir de la portadora de 16720 kHz y de la frecuencia básica de 124 kHz.

Equipo terminal

El equipo anteriormente descrito es parte de un programa de SRT (Standard Radio and Telefon AB) sobre equipo terminal para traslación de canal y grupo, formando sistemas coaxiales de 1,3 MHz, 4 MHz y 12 MHz que están totalmente de acuerdo con las recomendaciones realizadas por el CCITT sobre distribución de frecuencias.

Standard Radio and Telefon AB, Suecia

Las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos adjudican un importantísimo contrato a una compañía de servicios ITT.

VANDENBERG AFB, Calif., 24 de abril: Las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos anunciaron que se ha seleccionado a la Federal Electric Corporation, compañía de servicios asociada a

la International Telephone and Telegraph Corporation, para operar y mantener los equipos técnicos y el polígono de lanzamientos del Space and Missile Test Center (SAMTEC), cuyo cuartel general se encuentra en esta localidad.

El importantísimo contrato comprende gratificaciones incentivas adicionales y durará tres años, con dos opciones de un año.

SAMTEC es una Comandancia de los Sistemas de las Fuerzas Aéreas. Dirige las pruebas de investigación y desarrollo de sistemas para el espacio y los proyectiles teledirigidos que se realizan en toda California, Hawai, el Sur del Pacífico y algunos puntos del Océano Indico. Entre las disponibilidades se encuentran las naves de seguimiento (barcos transatlánticos en los que se han realizado las modificaciones necesarias para instalar los equipos de grabación de los datos correspondientes al comportamiento de los proyectiles teledirigidos). Los barcos se utilizan también como enlaces de comunicaciones para llenar los vacíos existentes entre las instalaciones de control de objetos espaciales situadas en tierra.

Lincoln Brown, Presidente de FEC (Federal Electronic Corporation), llamó a Vandenberg AFB "el puerto espacial más activo del mundo libre".

En 1971 se hicieron 84 lanzamientos desde Vandenberg AFB. El número de lanzamientos durante 1972 se mantiene próximo al nivel de 1971. Mr. Brown dijo que el récord de Vandenberg AFB se estableció en 1966, con 123 lanzamientos.

Muchos de los lanzamientos utilizan proyectiles balísticos intercontinentales (intercontinental ballistic missiles, ICBM) disparados por la Comandancia Aérea Estratégica de las Fuerzas Aéreas para valorar la integridad de los sistemas de tripulación. Otros incluyen complicados experimentos científicos.

ITT Federal Electric Corporation,
Estados Unidos de América

Sistema transportador, tipo contenedor, para el Fulda Hospital Center.

La ciudad de Fulda, Alemania, está construyendo un nuevo centro hospitalario de 750 plazas para el cual SEL proporcionará, entre otras cosas, un sistema transportador automático, del tipo contenedor. Este sistema será utilizado para transportar bandejas con comida, ropa blanca, géneros esterilizados, medicamentos, muestras de laboratorio, correspondencia, etc., a todas las salas del edificio principal y a la clínica infantil, así como para retirar los platos usados, la ropa sucia, los desperdicios y la basura.

Para el transporte vertical, hay dos montacargas con unos 40 m. de recorrido en el edificio principal y otros dos con unos 20 m. de recorrido en la clínica infantil, enlazados entre sí por sistemas de bandas transportadoras horizontales. La capacidad de los contenedores es tal que, por ejemplo, resulta suficiente para doce bandejas con comida. En los puntos centrales del hospital (por ejemplo, en la cocina, suministro central, farmacia, departamento de rayos X, etc.) se marca el destino de los contenedores pulsando un botón que escribe una identificación magnética codificada en las cintas de información de los contenedores salientes, siendo éstos encaminados hacia su destino por indicadores de campo magnético. Por otra parte, como las cintas magnéticas llevan marcadas las informaciones sobre el "tipo de contenedor" y la "dirección del punto de origen", su retorno se realiza automáticamente.

Este sistema transportador facilitará considerablemente el transporte interior del hospital. Además será equipado con accesorios para el lavado y desinfectado automático de los contenedores; se podrán volcar los contenedores destinados a desperdicios, para su descarga automática; también habrá conducciones automáticas en las estaciones centrales, con posibilidad de vertido automático, para ropa usada, y plataformas de carga para ropa limpia y géneros esterilizados. Finalmente, el sistema tendrá depósitos automáticos para unos 80 contenedores de comida y 72 de ropa limpia.

Standard Elektrik Lorenz AG, Alemania Federal

Radiollamada de emergencia para médicos.

Normalmente es difícil encontrar a un médico que ha salido a visitar a sus pacientes, cuando surge un caso de emergencia que requiere tratamiento inmediato. En tales circunstancias, el sistema de radiollamada de emergencia desarrollado por SEL supone una ayuda incalculable.

Los médicos del servicio de urgencia van provistos de un aparato emisor/receptor sujeto al asiento contiguo al del conductor y conectado mediante un cable a una toma de corriente (al encendedor de cigarrillos, por ejemplo) del salpicadero. La antena tiene en su pedestal un potente imán, de tal manera que quede fuertemente sujeta al techo del coche incluso a altas velocidades. El cable de la antena pasa hasta el aparato emisor/receptor a través de una ventanilla. Por tanto, la instalación de estos aparatos en un determinado automóvil no tiene por qué ser permanente. No obstante, sería conveniente que todos los médicos de la zona de cobertura del sistema equiparan sus coches con aparatos emisores/receptores, de tal manera que pudieran ser localizados en cualquier momento.

El equipo emisor/receptor, que cursa las radiocomunicaciones, está situado en el centro de radio. La recepcionista o la esposa del doctor pueden dirigir mensajes urgentes por teléfono a la emisora que, a su vez, le llamará por radio. La llamada produce señales acústicas y luminosas en el aparato del coche desde donde más tarde se transmite hacia la emisora una señal para dar a entender que se ha recibido la llamada. Si el médico no está en su automóvil, sino en la casa de un paciente, la señal de radio actúa un pequeño receptor de bolsillo, para que el interesado se precipite hacia el coche a fin de recibir la llamada.

El sistema de radiollamada urgente para médicos garantiza una ayuda médica rápida y eficiente en caso de accidentes de tráfico o enfermedades graves.

Standard Elektrik Lorenz AG, Alemania Federal

Nueva central telefónica en Bagdad

El Sr. Ismail al Haditi, director general de Irakian GPO, ha inaugurado el día 7 de abril de 1972 la central telefónica de "Nueva Bagdad", que es la tercera de las instaladas por LMT en la capital del Irak.

Con esta central de 10.000 líneas, el número total de líneas Pentaconta* instaladas en Irak asciende a 20.000, dentro del marco de un contrato por 58.000 líneas concedido a LMT para la modernización de la red telefónica iraquí.

Al corte de esta central asistieron altos funcionarios de la Administración iraquí y de la Embajada francesa.

Le Matériel Téléphonique, Francia

* Marca registrada del sistema ITT.

Dos nuevas centrales interurbanas de gran capacidad en París.

En París se ha procedido al corte de dos centrales interurbanas, alojadas en un nuevo edificio, próximo al centro de líneas de larga distancia de la calle St. Amand.

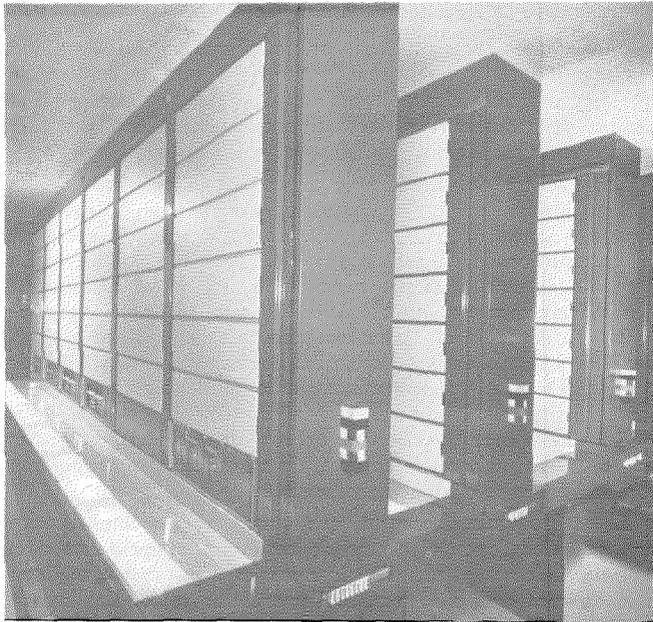
La central de entrada se inauguró en marzo de 1972, entrando en servicio 1176 circuitos interurbanos. Su capacidad final es de 9408 circuitos, 7056 de los cuales han sido encargados ya para sucesivos cortes hasta comienzos de 1974.

La central de salida se cortó en junio de 1972, entrando en servicio 1204 circuitos. Su capacidad final es de 9800 circuitos interurbanos, 6580 de los cuales han sido encargados para los futuros cortes que se irán haciendo hasta principios de 1974.

Ambas centrales se basan en el sistema Pentaconta* con traductores electrónicos. Constituyen el centro de conmutación interurbana más grande que se ha instalado en Francia.

Le Matériel Téléphonique, Francia

* Marca registrada del sistema ITT.



Primera central automática privada electrónica "Metaconta LP" instalada en la "Tour Aurore" de Courbevoie, París.

Corte de la primera central automática privada PABX electrónica "Metaconta* LP"

Durante el primer fin de semana de mayo de 1972, los técnicos de CGCT conectaron a los 1600 abonados de la "Tour Aurore", en Courbevoie (una ciudad suburbana de París) con su nueva central electrónica.

Esta central, que pertenece a la misma familia de la instalada recientemente en Rabat (Marruecos), es el fruto del estudio realizado durante dos años por CGCT. La capacidad inicial es de 2000 líneas, ampliable a 8000. El espacio que requiere para su instalación es solamente de unos 35 m².

Este sistema, del tipo espacial con programa almacenado, utiliza dos ordenadores ITT 1600 operando con carga repartida. El circuito de conversación consta de miniconmutadores de barras cruzadas y retención mecánica de los puntos de cruce, caracterizados por su pequeño tamaño, elevada velocidad de operación y ausencia de consumo energético durante la conversación.

Gracias a que se controla la red por medio de ordenadores, los usuarios disponen de nuevas posibilidades como son el almacenamiento de llamadas a estaciones ocupadas, la transferencia de llamadas de una central a otra, el establecimiento de conferencias, etc. Por otra parte, a cada línea se le puede conectar igualmente un aparato con disco marcador o con teclado.

Esta primera instalación es utilizada como "centrex" por dieciséis compañías. Un equipo común de operadoras maneja el tráfico de entrada desde catorce pupitres de nuevo diseño (presentación total de los elementos de información en cada llamada).

El reparto equitativo de gastos entre las diversas compañías se realiza gracias a un sistema contador centralizado que proporciona, para cada Compañía por separado, una lista de las llamadas salientes, indicando los números de su origen y del destino, la hora, la fecha y el número de unidades de pago.

Esta PABX electrónica es la más grande jamás construida en Europa.

CGCT ha recibido pedidos para 25 centrales de este tipo, lo que representa la puesta en servicio de un total de 40.000 líneas antes de finalizar 1975.

Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, Francia

* Marca registrada del sistema ITT.

Rabat, la primera ciudad africana equipada con un centro de teléfonos electrónico.

El 26 de febrero de 1972, el Primer Ministro Mohammed Karim Lamrini y el General Driss Ben Aomar El Alami, Ministro de PTT de Marruecos, inauguraron oficialmente el centro de teléfonos electrónico de Rabat-Agdal, primero de los centros de conmutación electrónica que funcionan en Africa.

Esta central, fabricada y suministrada por CGCT (Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques) sobre la base del sistema "Metaconta L"*, viene a señalar el deseo marroquí de mantener su posición avanzada dentro del campo de los equipos de telecomunicación.

Ya en 1932, se estableció en Marruecos la primera conexión automática del mundo sobre una distancia de cien kilómetros y, a finales de 1968, se llevó a cabo la primera conexión intercontinental totalmente automática entre Africa y Europa, concretamente entre Marruecos y Francia.

El centro electrónico de Rabat-Agdal, tiene una capacidad inicial de 3000 líneas, extensible a 10.000. Se le ha diseñado para un tráfico de 0,10 erlangs por línea y para un número de llamadas de hasta 55.000 por hora. Con sus 10.000 líneas, esta central ocupa una superficie de 120 metros cuadrados, siendo también su altura reducida, en contra de los 250 metros cuadrados que requeriría un centro convencional. Todas las posibilidades de operación existentes pueden realizarse con el sistema "Metaconta L": totalizadores en memoria, contadores en los domicilios de los abonados, servicio de ausencia, observación de línea de abonado, servicio restringido, líneas de dirección única de salida o entrada, líneas agrupadas y teléfonos públicos de previo pago. Pero, además, el "Metaconta L" introduce nuevas posibilidades: llamadas por teclado, marcaje abreviado, servicio de "no molestar", señal de llamada en espera, transferencia de llamadas entrantes, llamadas con prioridad, supervisión local y remota.

Compagnie Générale de Constructions Téléphonique, Francia

* Marca registrada del sistema ITT.

Probador programable para montajes lógicos.

Con el nuevo aparato de medida TX 945 A se pueden probar circuitos lógicos de hasta 234 salidas, ya sean circuitos integrados o montados sobre tarjetas de circuito impreso.

Se le controla mediante un programa de prueba, introducido por medio de minicassette, teleimpresor o procesador en una memoria de 2 K, 4 K o 64 K palabras de 16 bits.

Las conexiones con los distintos circuitos a probar se hacen automáticamente, de acuerdo con el programa.

A su vez, se dispone, según el programa, de ocho voltajes entre ± 6 V o ± 30 V en corriente continua, para la fuente de potencia de los circuitos en prueba.

Para las pruebas se dispone de nueve frecuencias correlativas hasta 200 kHz.

Un dispositivo medidor de corriente muestra los valores de las que se producen en el proceso de prueba, comprendidos entre 10 nA y 999 mA, con una precisión de $\pm 3\%$ + 1 dígito.

Las diversas posibilidades de trabajo son:

- cíclico automático,
- un solo ciclo automático,
- cíclico automático con parada automática en los defectos,
- predeterminado,
- paso a paso.

Se puede asociar al equipo un analizador dinámico para medir los tiempos de tránsito, subida y caída.

El diseño modular del equipo permite gran flexibilidad en sus posibles aplicaciones.

Compagnie Générale de Métrologie, Francia

Equipo electrónico de conmutación para Yugoslavia.

Se ha firmado un contrato entre los representantes de ISKRA (una de las principales empresas yugoslavas fabricantes de equipos electrónicos y electromecánicos) y de la Bell Telephone Mfg. Co. de Amberes, asociada belga a ITT.

En él se estipula la producción de catorce centrales de teléfonos electrónicos del tipo Metaconta* 10 C, desarrollado por Bell Telephone en Bélgica. ISKRA y Bell instalarán una central local, doce centrales de tránsito y una combinada de tránsito e internacional en doce ciudades yugoslavas.

El contrato fué firmado por el Sr. M. Rotar, Director General de ISKRA-Commerce y el Sr. J. Hujs, Director General de ISKRA-Elektromechanika, como representantes de ISKRA, y por el Sr. F. Pepermans, Presidente y Director, como representante de Bell Telephone.

Al mismo tiempo, se firmó un contrato de financiación entre representantes de bancos belgas y yugoslavos.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica

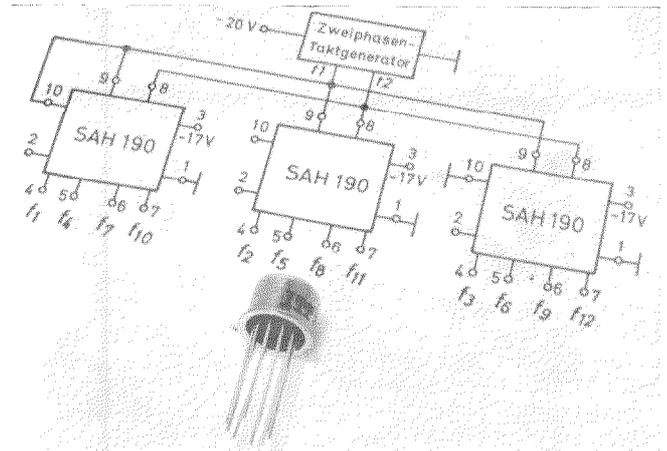
* Marca registrada del sistema ITT.

Más instalaciones de télex para Nigeria.

La "Nigerian External Telecommunication Administration" ha encargado una extensión de su central de télex internacional e intercontinental de Lagos.

La central se cortó en 1970. Sin embargo, el rápido incremento del tráfico internacional de télex ha hecho necesaria la extensión de la central.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica



La unidad SAH 190 de INTERMETALL para órganos electrónicos y su diagrama de bloques.

El suministro de voltaje del UAA 110 es de 3,5...6 V. El circuito se presenta en un envase TO-116 de epoxia con 14 patillas dobles en serie.

INTERMETALL, Alemania

Generador SAH 190 LSI para órgano.

Con el nuevo SAH 190, basado en la tecnología MOS, INTERMETALL ha introducido un divisor múltiple de frecuencias integrado y monolítico para órganos electrónicos, presentado en una cápsula metálica TO-96 (≈ TO-5, de 10 terminales).

Utilizando 3 SAH 190 en conexión con un reloj bifásico se puede generar la totalidad de los 12 semitonos de la octava mayor de un órgano electrónico, es decir, 3 SAH 190 sustituyen a 12 osciladores maestros. Además, se pueden cambiar una escala las frecuencias de salida del SAH 190, lo que permite generar tonos de la cuarta o de la quinta octava.

El SAH 190 se puede utilizar en combinación con el divisor de frecuencias SAJ 110. Se puede conectar una carga adicional con una resistencia > 10 kohmios. La máxima desviación de los doce tonos de la escala temperada es ± 0,03 1/100.

INTERMETALL, Alemania

El plan quinquenal de mecanización de la Canada Post Office.

Un segundo contrato otorgado a ITT-Canadá.

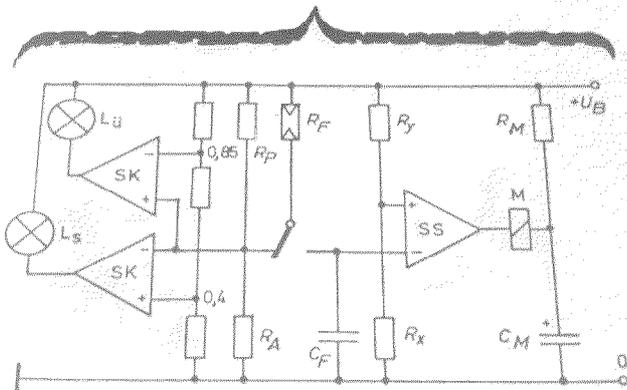
Formando parte de sus planes para modernizar los servicios postales, la Canada Post Office ha realizado un pedido importantísimo a ITT-Canadá.

A comienzos de 1971 se hizo un primer pedido a esa misma firma. Este pedido comprendía equipos para clasificación de cartas, que debía ser suministrado por la asociada belga a ITT, Bell Telephone Mfg. Co. Dichos equipos están siendo instalados actualmente en Ottawa. El nuevo encargo, que comprende equipos similares a los de la Ottawa Post Office, será fabricado en Canadá, de acuerdo con las especificaciones técnicas y los métodos de montaje desarrollados y probados por Bell Telephone. No obstante, Bell continuará abasteciendo algunos de los elementos que luego serán incorporados a los equipos fabricados localmente.

La primera parte del pedido incluye máquinas para elaboración de índices y clasificación de cartas, controladas por el ordenador ITT 1600, desarrollado y fabricado por BTM. Este equipo será instalado en Winnipeg, Regina y Saskatoon.

Más adelante, la instalación de equipos similares en Halifax, Quebec, Montreal, Toronto, Hamilton, Windsor, Londres, Edmonton, Calgary, Vancouver y Victoria completará la mecanización de los servicios postales de Canadá.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica



El nuevo circuito integrado monolítico UAA 110 para cámaras fotográficas. Se muestra también un esquema funcional del mismo.

Cámara IC: Circuito de control UAA 110.

El nuevo UAA 110 de Intermetall es un circuito integrado monolítico para controlar y verificar todas las funciones de una cámara fotográfica electrónica. Se usa específicamente para el ajuste electrónico de la velocidad del obturador y el control automático del tiempo de exposición (indicación de trípode y exceso de exposición). Otra ventaja consiste en poder comprobar la carga de la batería.

El nuevo circuito comprende un amplificador de umbral y dos comparadores de voltaje, utilizados para accionar directamente una lámpara piloto de trípode y de exceso de exposición. Como componentes externos se necesitan principalmente una fotorresistencia y un condensador.