
Nuevos servicios

Los teléfonos cambian, las centrales también. Los auto-conmutadores son progresivamente reemplazados por equipos enteramente electrónicos, de los que pronto se beneficiarán en la práctica todos los abonados.

Al margen de una mejor calidad de servicio a todos los niveles, estas centrales, que ya figuran entre los mayores logros del mundo, ofrecen sorprendentes y *nuevas posibilidades*.

La mayoría de ellas representan la utilización de aparatos con teclado, marginando casi definitivamente el clásico disco giratorio; su ventaja no consiste únicamente en una mayor comodidad al marcar, sino en un principio de transmisión de las cifras. Sin embargo, hay teclados de teclados, por lo cual juzgamos útil estudiar los diferentes sistemas existentes.

NUMERACION POR FRECUENCIAS VOCALES

El procedimiento más antiguo utilizado para transmitir a la central las cifras del número solicitado, data de los comienzos de la telefonía automática (sistema "Strowger"). Aceptado por todas las centrales antiguas o recientes, todavía está profusamente extendido incluso en los aparatos de teclado.

La *numeración decimal* consiste en interrumpir brevemente la corriente de la línea establecida, cuando se descuelga, tantas veces como número de cifras compuestas, según una *relación cíclica* de 33/66 ms, es decir, una frecuencia de 10 Hz. De esta manera, para componer el "cero" (que corresponde, como caso particular, a diez impulsos) hace

falta como mínimo un segundo: pues bien, ya resulta un tiempo largo a la hora de transmitir datos informáticos!

Los discos giratorios realizan estos impulsos gracias a un sistema mecánico, mientras que la mayoría de los teclados de pulsadores contienen circuitos electrónicos que reproducen simplemente estos impulsos de cortes de línea. Estos teclados “decimales” no suponen ninguna ganancia de tiempo: incluso llamando deprisa, no se puede eludir el ritmo de transmisión de las cifras a la central (diez segundos como término medio para un número de 8 cifras).

La *numeración de frecuencias vocales* o “DTMF” (Dual Tone Multi Frecuencias) no recurre a cortes de línea; a cada cifra, corresponde un *par de frecuencias* audio, emitidas simultáneamente en línea. Algunos milisegundos son suficientes para que la central los identifique; por tanto, se puede teclear muy deprisa ante la seguridad de que el número compuesto queda registrado sin más dilación.

El cuadro de la figura 5-1 recoge el código correspondiente a estas 8 frecuencias, que pueden generar 16 pares, a pesar de que sólo hay 10 cifras en un teclado.

	697	770	852	941	“bajas” frecuencias (Hz)
1209	1	4	7	*	
1336	2	5	8	0	
1477	3	6	9	#	
1633	A	B	C	D	
Frecuencias “elevadas” (Hz)					

Fig. 5-1. — Influencia de las pares de frecuencias en las teclas.

Los signos * y # se emplean para la explotación de los “nuevos servicios”, mientras que las teclas A, B, C y D quedan “en reserva” para futuros servicios, como por ejemplo los números pre-programados en central, telecomandos, etc. Las teclas suplementarias existen en los aparatos más recientes de los principales fabricantes.

Las frecuencias mencionadas en la figura 5-1 deben ser respetadas con precisión (alrededor del 1 %) para ser tenidas en cuenta por la cen-

tral. Por ello, es prácticamente indispensable emplear un oscilador de cuarzo y divisores de frecuencia.

UN TECLADO DE FRECUENCIAS VOCALES

Para tener acceso a las múltiples y nuevas posibilidades que brinda el teléfono, hay que recurrir a aparatos de teclado con “frecuencias vocales”. Los aparatos alquilados a las Compañías telefónicas pueden ser objeto de petición de cambio, pero los restantes tienen que ser transformados.

Vamos, pues, a construir un teclado capaz de sustituir fácilmente a un disco giratorio. Si bien el concepto electrónico de un teclado DTMF permite sustituir al clásico disco de marcar sin plantear problemas o complicaciones especiales (de lo cual hablaremos más adelante), la adaptación al recinto del aparato, por el contrario, requiere un poco de imaginación.

Por parte de algunos especialistas del “diseño” se ha empezado a apuntar una excelente solución: la colocación de un tecla redonda en cada uno de los orificios del disco giratorio. Esta disposición, ofrece las siguientes ventajas:

- Aprovechamiento de piezas existentes, sin necesidad de panel delantero especial.
- Estética original, combinando un aspecto “caduco” con un toque de modernismo.
- Pocos cambios en la costumbre de marcar (los números, lógicamente, siguen en el mismo lugar).
- No hay necesidad de nueva señalización de los números (este caso especial, para los discos que llevan grabados números o letras en su corona).

Parte electrónica

El esquema de la figura 5-2 refleja una técnica especialmente desarrollada para satisfacer a los amantes del “bricolaje”. Al haber añadido

4 transistores, combina la adecuada disponibilidad de componentes que normalmente no están destinados a trabajar juntos:

- El TCM 5089 (o el MK 5089), que es el generador más corriente de los generadores DTMF;
- Un teclado matricial de teclas monocontacto.

Este circuito de base se completa por un montaje especial, que permite empalmar el conjunto por dos hilos, en el lugar del contacto principal de cualquier disco giratorio o teclado “decimal”. Por medio de estos dos hilos, el teclado DTMF detrae su alimentación de la corriente de línea e introduce sus señales en la red.

Un puente rectificador hace que el funcionamiento del montaje sea independiente de la polaridad de la línea, en tanto que un diodo zener de 5,1 V limita la tensión de alimentación del 5089.

El transistor T5 se encarga de dirigir un conducto de baja resistencia a la corriente del bucle (30 a 50 mA aproximadamente), superponiéndole las señales DTMF producidas por el 5089.

Los otros dos hilos presentes en la mayoría de los discos y en los teclados decimales, no son en este caso necesarios: el contacto anti-tintineo no tiene razón de ser, puesto que la numeración DTMF no hace tintinear los timbres magnéticos. Por el contrario, es útil oír los tonos de la numeración en el combinado, lo cual evita la instalación de un contacto de silencioso.

La figura 5-3 permite captar perfectamente el principio de incorporación de nuestra realización en un aparato de cuadrante clásico del tipo “S 63”. Recuérdese que este aparato, lanzado en 1963, sigue siendo uno de los mejores del mundo dentro del plano “telefonométrico” (evaluación cifrada de sus rendimientos en una conversación).

Este aparato, homologado, cuya procedencia puede ser oficial (propiedad de la Cía. de teléfonos) o de adquisición comercial, merece que se le adapte un teclado DTMF, en tanto en cuanto es utilizado con un auto-conmutador electrónico: con ello gana en comodidad de explotación y, eventualmente, permite tener acceso a toda una gama de “nuevos servicios” (retorno de llamada, despertador, etc.) gracias a 2 teclas suplementarias, que algunas veces llegan a ser hasta seis.

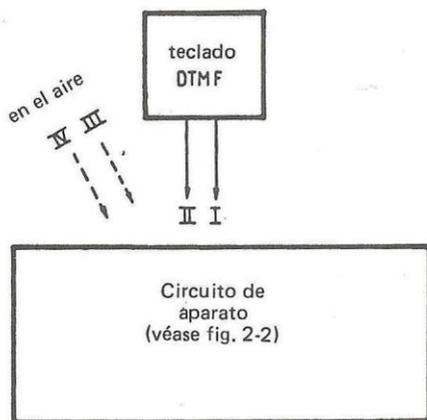


Fig. 5-3.—Empalme del teclado a un aparato "S63" o similar.

Realización práctica

La figura 5-4, presentada en sección transversal, ofrece el principio mecánico de la adaptación propuesta: el montaje es cableado sobre 2 circuitos impresos acoplados por algunas conexiones de hilo rígido, concebidos para poder sustituir en la parte mecánica un disco giratorio estándar.

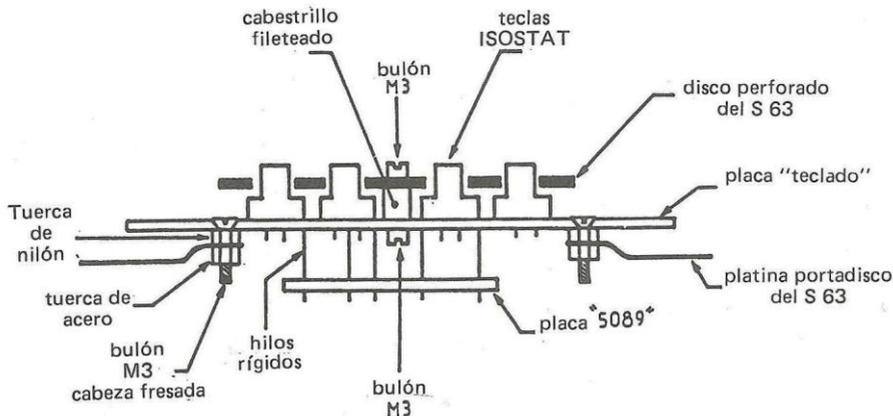


Fig. 5-4.—Concepción mecánica del teclado.

Dos bulones M3 de cabeza fresada permiten un fácil montaje en la platina porta-disco movable de los aparatos S 63. La rueda perforada del disco se vuelve a utilizar gracias al empleo de teclas redondas cuyo diámetro y altura se acoplan perfectamente.

Otra solución consiste en recortar una cara delantera sobre un material cualquiera, según el trazado de la figura 5-5: se han previsto emplazamientos para las dos teclas suplementarias (diese #) y estrella, que habitualmente figuran en los teclados DTMF. Su incorporación es facultativa, ya que sólo serán útiles a aquellos usuarios de "servicios suplementarios" de la conmutación electrónica (retorno temporal, despertador automático, etc.).

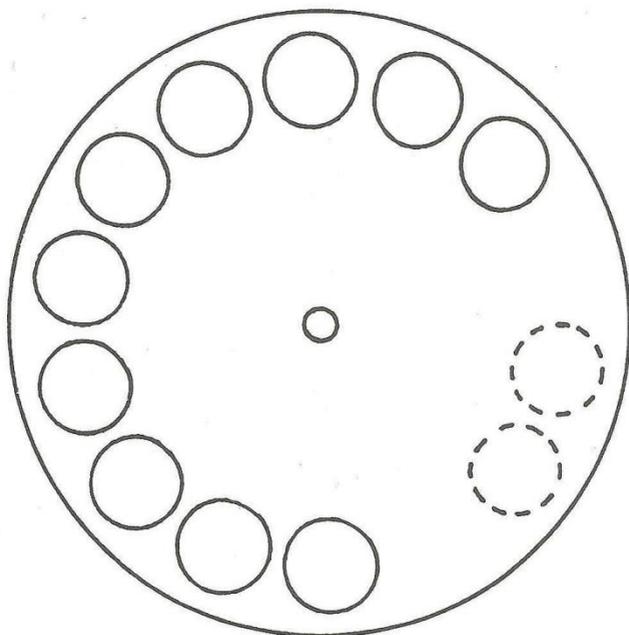


Fig. 5-5.— Realización de una cara delantera.

En caso necesario, se podrá agregar un botón de "flashing" para completar el acceso a toda la gama de los servicios propuestos: conferencia entre tres, llamada de emergencia, etc. A pesar de todo, no estamos convencidos, con la tarifa que se aplica, del interés que ofrecen

estos servicios. Efectivamente, cuestan más caros que una segunda línea que, además, brinda posibilidades muy superiores mediante algunos accesorios fáciles de realizar.

En la versión "de base", nuestro cuadrante DTMF comprenderá diez teclas cuyo precio es notablemente inferior al de un teclado de calidad probada. Provistas de 4 muescas para un solo contacto, estas teclas pueden ser interconectadas como se muestra en el circuito impreso reproducido en la figura 5-6.

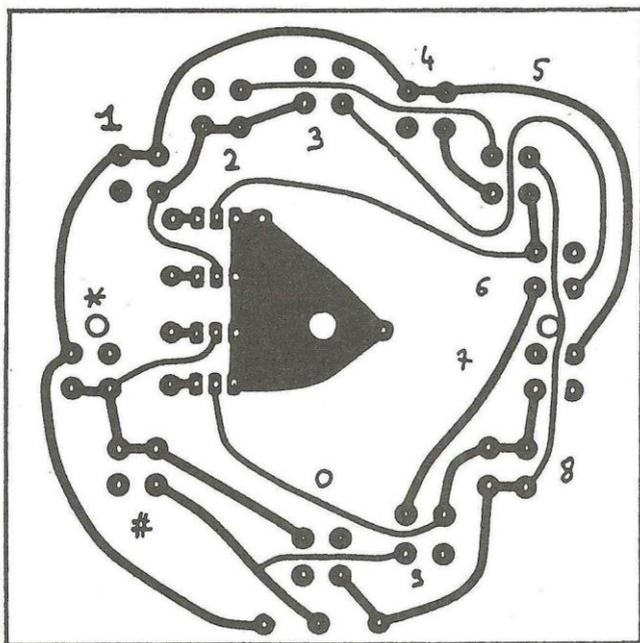


Fig. 5-6.- Circuito impreso principal.

Durante el cableado, según muestra la figura 5-7, habrá que vigilar la orientación correcta de los planos de las teclas, no montando las teclas 6, 7 y la de estrella hasta que se hayan colocado los 2 bulones de 3 mm. en los agujeros fresados. Una tuerca nilón con un lado de cobre servirá de riostra para el montaje sobre la platina porta-cuadrante de los aparatos S 63.

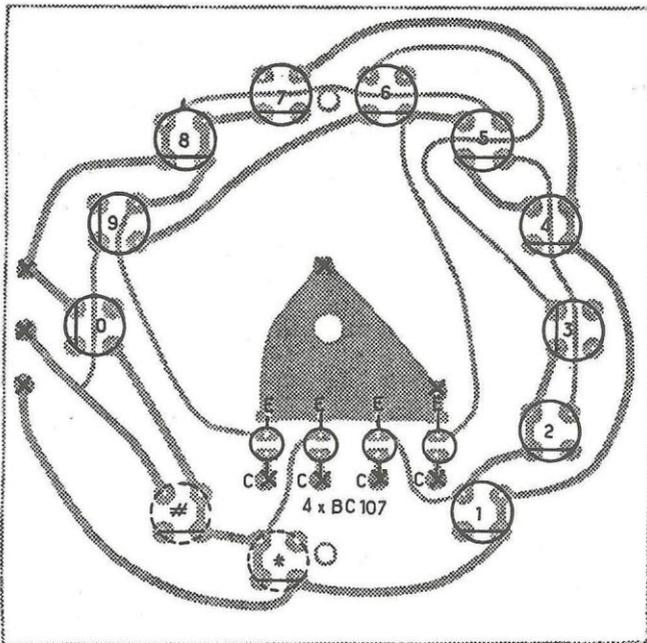


Fig. 5-7. — Montaje de los componentes del circuito impreso principal.

Normalmente es posible conservar la forma cuadrada de esta placa, pero se pueden rebajar los ángulos para facilitar su instalación en los aparatos de tipos diferentes. En el circuito de la figura 5-8 se pueden eliminar fácilmente los ángulos que puedan molestar para un desmontaje futuro.

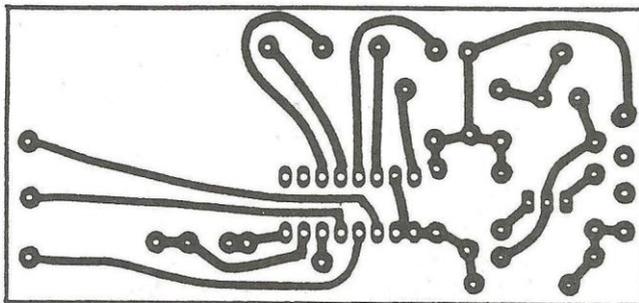


Fig. 5-8. — Circuito impreso de interfase.

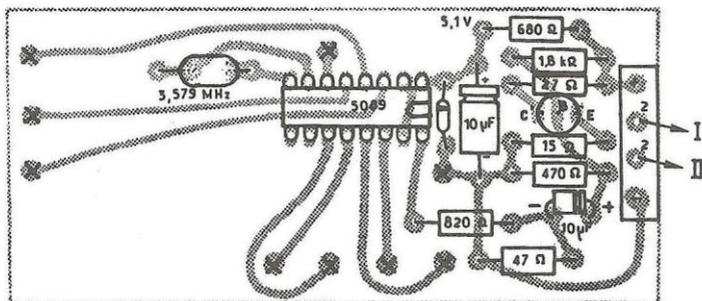


Fig. 5-9.— Montaje de los componentes del circuito impreso de interfase.

Después de haber instalado los componentes según la figura 5-9 (el cuarzo, sobre todo si se trata de un modelo grande, puede montarse ladeado) se unirán las dos plaquetas por medio de 9 hilos rígidos de unos 18 mm. En el curso de esta operación, se montará la riostra fileteada M3 que, con una longitud exacta de 7 mm., servirá para fijar el disco frontal de la esfera, que podrá ser pintada de color negro, pero siempre después de haber pegado una etiqueta, si se considera necesario, según se muestra en la figura 5-10.

Finalmente, en los 2 bornes “alternativo” del puente rectificador, se soldarán por la zona encobrada 2 hilos flexibles provistos de ter-

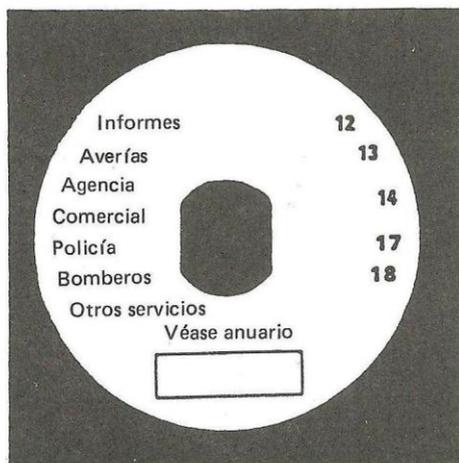


Fig. 5-10.— Modelo de etiqueta para la cara delantera.

minales con clavijas o gupillas que deberán quedar conectados, sin polaridad preferencial, a los 2 bornes I y II del circuito del aparato (los bornes III y IV quedan inutilizados en adelante).

Durante los ensayos, se verificará que la corriente de bucle del aparato permanezca entre los 33 y 50 mA, intercalando un miliamperímetro en un hilo de la línea. De ser preciso, se podrá ajustar la posición del caballete de regulación, ya que la resistencia del aparato se encuentra ligeramente incrementada por la adaptación.

Conclusión

El principal interés de este montaje es la posibilidad de transformar un aparato ya existente, sin tener que hacer el desembolso que representaría la compra de un aparato con teclado DTMF “bajo de gama”.

Los componentes precisos para ello se pueden adquirir a un precio razonable, ya que los tres únicos componentes “sensibles” en precio de este montaje son el circuito integrado 5089, el cuarzo y el juego de teclas. El resto, puede ser perfectamente aprovechable del material disponible o por medio de un desembolso moderado si se cuenta con proveedores bien seleccionados.

UN DECODIFICADOR DE “FRECUENCIAS VOCALES”

Una particularidad de las señales de “frecuencias vocales” es que circulan en las líneas como la palabra, mientras que los impulsos de “disco” no sobrepasan el punto central de partida.

Por tanto, se pueden obtener de cualquier punto del enlace, desde el aparato del “solicitante” hasta el del “solicitado” o en un contestador. Los circuitos integrados especiales son capaces de reconocer cada par de frecuencias, lo que supone un indudable aumento de las aplicaciones. Al margen de un SS1 202 P, hace falta esencialmente un cuarzo de 3,579545 MHz (valor estándar que se debe respetar lo más exactamente posible).

La figura 5-11 facilita la correspondencia existente entre los códigos hexadecimales disponibles y las teclas de los teclados telefónicos. Para utilizar las 16 combinaciones posibles, se necesita un decodifi-

Interfonos y teléfonos. Nuevos servicios

Entradas	D ₁	D ₂	D ₄	D ₈	
				0	1
Broche 2 a 1	0	0	0	D	8
	1	0	0	1	9
	0	1	0	2	0
	1	1	0	3	*
	0	0	1	4	#
	1	0	1	5	A
	0	1	1	6	B
	1	1	1	7	C

SSI 202 P

Fig. 5-11. – La codificación hexadecimal del SSI 202 P.

cadador “1 entre 16”, a menos que la salida hexadecimal no sea dirigida directamente hacia un microprocesador.

La figura 5-12 muestra cómo se puede resolver con facilidad este problema con dos clásicos 74LS 138 (decodificadores “1 entre 8”)

Entradas	A ₀	A ₁	A ₂	Salida a 0
E ₃ = 1	0	0	0	0
	1	0	0	1
	0	1	0	2
E ₂ = 0	1	1	0	3
	0	0	1	4
	1	0	1	5
E ₁ = 0	0	1	1	6
	1	1	1	7

74 LS 138

Fig. 5-12. – Decodificación decimal con dos 74LS138.

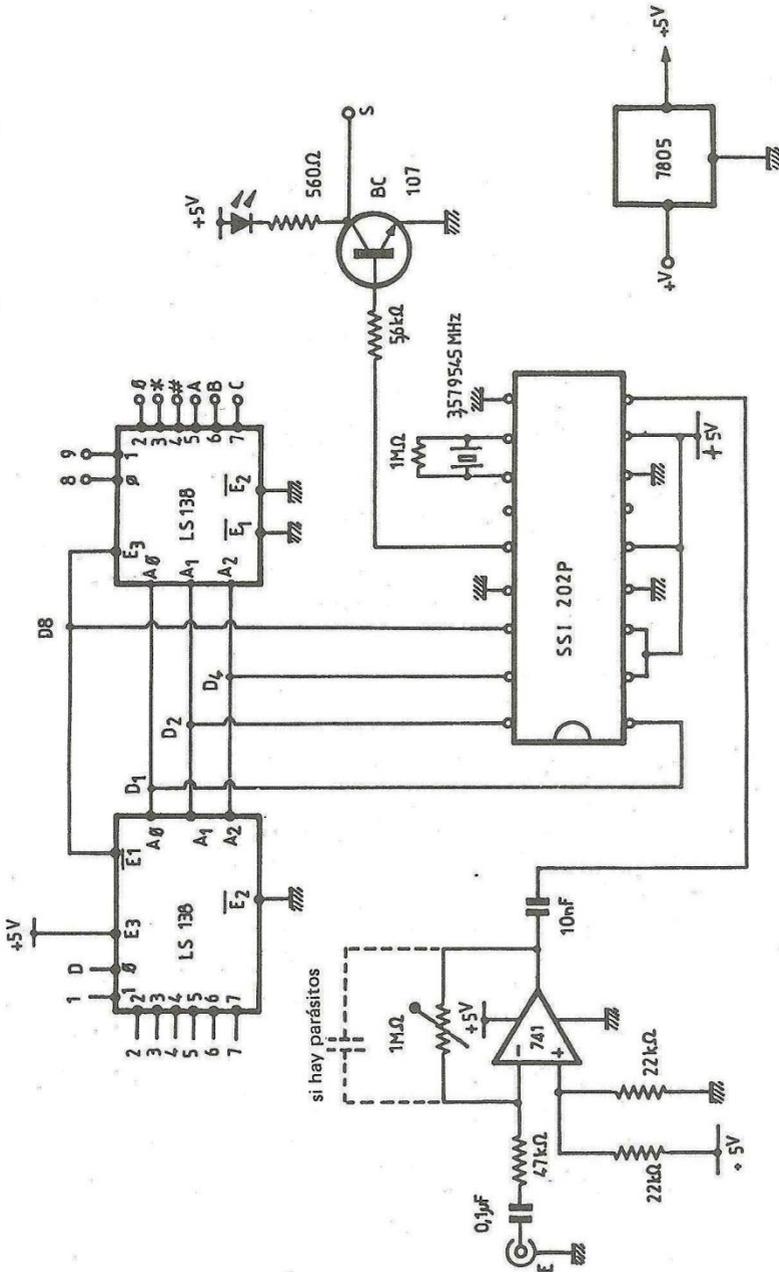


Fig. 5-13. — Esquema del decodificador de “frecuencias vocales”.

Queda la realización que se puede llevar a cabo según el trazado del circuito impreso de la figura 5-14 y la planta de cableado de la figura 5-15, conforme al esquema de la figura 5-13.

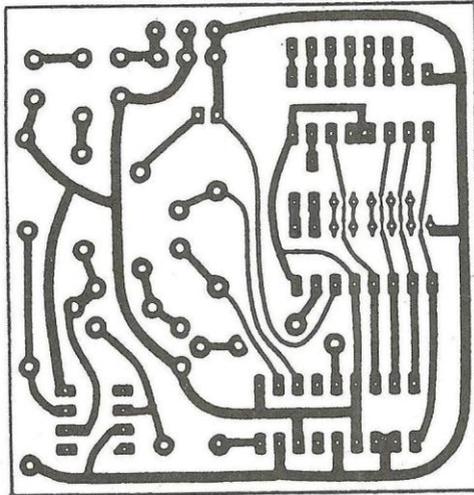


Fig. 5-14. – Circuito impreso del decodificador de “frecuencias vocales”.

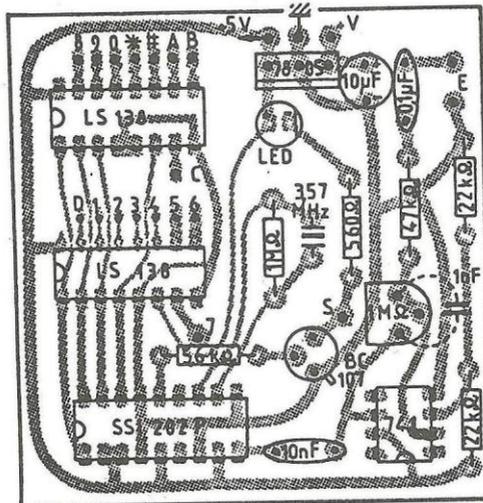


Fig. 5-15. – Montaje de los componentes del decodificador “DTMF”.

Un regulador 5 V incorporado, permite alimentar el conjunto con toda la tensión de 6 a 35 V disponible, con un margen de más 5 V para eventuales circuitos usuarios de los niveles TTL facilitados por el módulo (estado de reposo + 5 V, estado activo OV).

Por su parte, la salida S pasa a cero cuando un par cualquiera de tonalidades es detectado. Al mismo tiempo, la LED de control se enciende, lo cual facilita el ajuste de ganancia del amplificador.

Este LED no debe encenderse en ningún caso cuando la palabra, la música o los tonos clásicos del teléfono son aplicados al montaje. Se puede prever el empleo de un conjunto codificador-decodificador DTMF para transmitir informaciones de "teclado" a soportes de comunicación que sufren de parasitaje (la radio, por ejemplo). La mayoría de las veces, sin embargo, se recurrirá a este decodificador únicamente para aplicaciones telefónicas periféricas.

Algunos ejemplos de aplicaciones

Entre las numerosas aplicaciones de los decodificadores DTMF, hemos escogido algunos ejemplos que no suponen un límite, sino ejecuciones que se pueden realizar fácilmente partiendo de los módulos ya descritos a lo largo de esta obra.

Hay que dejar bien sentado que resulta indispensable que sus corresponsales habituales (y no sólo usted) estén equipados también con aparatos telefónicos a "frecuencias vocales", pues nada puede conseguirse partiendo de un aparato de disco giratorio o de teclado "decimal". Recuérdese que incluso las cabinas telefónicas están siendo dotadas con mayor frecuencia de los nuevos teclados, especialmente en las grandes urbes. Como recurso, sus corresponsales pueden utilizar un *recinto de acoplamiento acústico* (codificador DTMF provisto de un altavoz), análogo a los que se suministran con los contestadores "interrogables a distancia".

Las principales ideas que vamos a sugerir requieren la presencia de un *contestador simple* al lado de su aparato telefónico. La utilización del que hemos descrito en el capítulo 4 ofrece en este caso grandes ventajas.

Empalmando la entrada del decodificador DTMF a la salida del transformador de línea del contestador, brinda a su corresponsal la posibilidad de telecomandar desde su teclado (de frecuencias voca-

les, claro está) los dispositivos elegidos por usted, *durante o inmediatamente después* de la difusión del mensaje hablado. Si se trata de simples parásitos o zumbidos, sus corresponsales podrán identificarse gracias a un código que usted les facilitará (dos golpes pulsados sobre la tecla estrella y seguidamente tres sobre el *diese*, por ejemplo). Puede optar por dejar que el contestador responda a los inoportunos, haciéndolo personalmente sólo a las personas que usted ha seleccionado.

Si se encuentra ausente, un montaje similar permitirá a determinadas personas tener acceso a la lectura de un segundo mensaje hablado destinado solamente a ellas (por ejemplo, un punto de cita o número de teléfono al que deben llamar).

Circuitos lógicos muy clásicos (tipo “cerrojo electrónico”) pueden introducir un grado muy elevado de inviolabilidad de una comunicación (corte inmediato en caso de código erróneo). Si es usted quien llama a su domicilio, puede reservarse determinados códigos para poner en marcha su calefacción, su sistema de alarma o sencillamente otro contestador o de desviación de llamada.

DOS SISTEMAS DE DETRACCION DE FRECUENCIAS VOCALES

En algunos casos, las señales de numeración “DTMF” no deben ser detraídas a nivel de un aparato o de un contestador: para visualizar o registrar los números llamados en su línea, usted debe conectar a ellos directamente el decodificador.

Otra aplicación podría consistir, desde su aparato (o aparatos) en el telecomando o control de dispositivos conectados en diferentes puntos de la línea, siempre que el acceso a ella sea posible.

Vamos, pues, a describir dos montajes muy sencillos que permitan llevar a cabo esta modalidad tan especial de “escucha telefónica”.

La figura 5-16 representa dos circuitos —conectados en paralelo en una misma línea, por razones de comodidad— que llevan a resultados similares, a pesar de ser de características diferentes.

En ambos casos, la línea queda aislada por dos condensadores de bajo valor, colocados en serie con resistencias relativamente fuertes con relación a 600 ohmios.

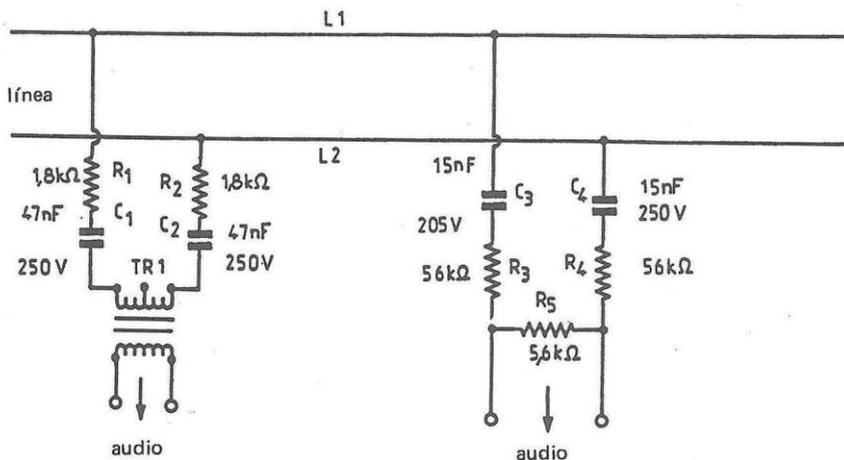


Fig. 5-16. — Dos esquemas de detección de frecuencias vocales.

Cualquiera que sea el circuito que interviene, incluso un cortocircuito franco, la perturbación introducida en la línea es notablemente inferior a la que es tolerada por las normas más estrictas. A título comparativo, puede decirse que un sonido o timbre se comporta como un condensador de $1 \mu\text{F}$ en serie con una bobina de 1000 ohmios (aparato colgado), mientras que las oficiales bloquean las líneas disponibles desprovistas de aparato, en un condensador de $2 \mu\text{F}$ en serie con una resistencia de $20 \text{ k}\Omega$ 1W (“módulo de ensayos”)

De acuerdo con las aplicaciones previstas, se podrán aumentar si fuera necesario los valores de los condensadores recomendados y disminuir los de las resistencias. Los valores indicados están destinados al enlace del decodificador con amplificador que se acaba de describir y no son forzosamente necesarios para otros empleos.

Nuestro primer esquema hace transcurrir las señales por un pequeño transformador audio cuyas características exactas no es preciso señalar. Si no se trata de un modelo con relación 1:1, se montará en el sentido de disminución de tensión.

La ventaja de esta configuración es que el montaje de este módulo está *galvánicamente aislado* de la línea: por lo tanto, está protegido contra cierto número de accidentes o de falsas maniobras, así como también lo está la línea. Su instalación facilita la asociación con otros

circuitos directamente ligados a la línea o alimentados por ella. El segundo esquema es más sencillo y sobre todo dispensa al lector de buscar un transformador que no siempre es fácil de encontrar.

Sin embargo, no ofrece las mismas garantías de seguridad y tendrá que ser empleado más bien con prudencia. Además, no hay que perder de vista que uno de los dos hilos de una línea telefónica va a tierra al nivel del autoconmutador. Sin transformador de aislamiento, un montaje alimentado por el sector corre el riesgo de causar fuertes “zumbidos” como consecuencia de la fuga capacitiva primaria-secundaria del transformador de alimentación, sobre todo en bajos niveles.

Precisamente, estos dos montajes procuran una señal de muy débil amplitud, fuertemente favorecida en la zona de las altas frecuencias.

Realización práctica

Los dos montajes tienen en los circuitos impresos las mismas dimensiones y el mismo acoplamiento y son, pues, perfectamente intercambiables, a reserva de lo apuntado anteriormente.

El cableado de la plaqueta de la figura 5-17 se hace según muestra la figura 5-18 y el de la figura 5-19, siguiendo la figura 5-20. Eventualmente se podrán efectuar ambas versiones teniendo en cuenta su bajo coste, lo cual permitirá hacer experimentos y comparaciones. Los valores de los componentes permiten amplias modificaciones en casos de usos muy particulares; para registrar las conversaciones, por ejemplo, sería preciso aumentar bastante el valor de los condensadores o intercalar un pequeño pre-amplificador. Sin embargo, hay que prestar atención a la tensión del timbre, que puede ser amortiguada en la misma medida que se empleen condensadores de valor más intenso.

Algunas aplicaciones

Las señales de numeraciones DTMF, aisladas por este montaje y decodificadas por nuestro decodificador, son fiel imagen de las cifras compuestas en el teclado. Por medio de un montaje del tipo “cerrojo electrónico”, resulta fácil acelerar la composición de algunos números particulares o de todos aquellos números que comienzan por las mismas cifras: se puede aprovechar esta circunstancia para inte-



Fig. 5-17.— Circuito impreso de detección en transformador.

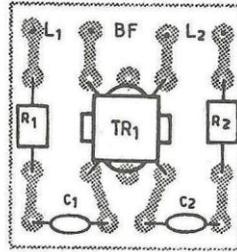


Fig. 5-18.— Montaje de los componentes del 5-17.

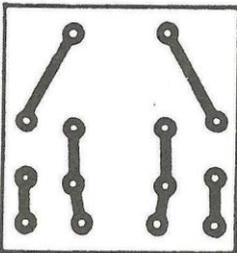


Fig. 5-19.— Circuito impreso de detección simplificada.

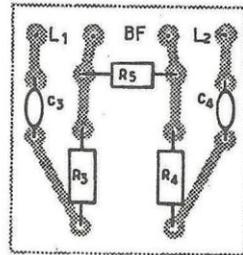


Fig. 5-20.— Montaje de los componentes del 5-19.

rumpir un instante la línea y eliminar así la llamada (discriminación automática).

Algunas teclas de los teclados DTMF no sirven para una utilización normal. Por ello, pueden ser empleadas para telecontrolar algunos equipos gobernados por la propia instalación telefónica (contestadores, registradores, sintonía musical, retorno de llamadas, así como timbres, claves eléctricas o red telefónica interior). El interesado no debe olvidar el establecimiento de un código secreto en su teléfono que lo haga accesible a sus interlocutores.

COMO PASAR A LA PRACTICA

Independientemente del nivel que se posea en electrónica, esta obra debe permitirle lanzarse con éxito a la construcción de montajes periféricos del teléfono. Sobre todo, si toma la decisión de enlazarlos con una línea de la red pública, es muy importante que respete en todo nuestras indicaciones.

Prácticamente, todos los montajes de esta obra van acompañados del trazado del circuito impreso original que el autor ha diseñado para construir su prototipo; en algunos otros casos se trata de réplicas casi idénticas. Para que ustedes consigan el éxito apetecido, es importante que graben circuitos impresos exactamente de conformidad con estos trazados. Para conseguirlo, existen métodos precisos y sencillos, así como los componentes apropiados, que se pueden conseguir en cualquier mercado de la electrónica.