



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).





Índice

	Página
Resumen	5
Capítulo 1 – Introducción	
1.1 - ¿Por qué desarrollar este proyecto?	6
1.2 - Reseñas teóricas	6
1.2.1 - Las señales telefónicas	6
1.2.2 - Modo de tarifación	8
1.2.3 - LCD	8
1.2.3.1 - El dispositivo LCD	8
1.2.3.2 - ¿Qué es un LCD?	8
1.2.3.3 - Los caracteres del LCD	8
1.2.3.4 - Asignación de pines	9
Capítulo 2 – Anteproyecto	
2.1 - Principio de funcionamiento	11
2.1.1 - Control sobre el relé	11
2.1.2 - Tarifación	11
2.1.3 - Control sobre la línea	12
2.2 - Descripción de bloques	13
2.2.1 - Detectores	13
2.2.2 - Decodificador de DTMF	14
2.2.3 - Codificador de DTMF	14
2.2.4 – Pantalla	14
2.2.5 – Microcontrolador	14
2.2.6 – Fuente	14
2.2.7 - Línea virtual	14
2.3 - Análisis de costos	15
2.4 - Reproducibilidad	15
2.5 – Confiabilidad	16
Capítulo 3 – Proyecto	
3.1 – Detector de descolgado externo	17
3.2 – Detector de ring	18
3.3 – Detector de línea	22
3.4 – Detector de descolgado interno	23
3.5 – Detector de atendido	24
3.6 – Decodificador de DTMF	26
3.7 – Codificador de DTMF	28



	Página
3.8 – Fuente de tensión continua y línea telefónica virtual	29
3.9 –Pantalla	30
3.9.1 –Diagrama de conexión del LCD	30
3.9.2 –Inicialización del LCD	31
3.9.3 –Control de la luz posterior del LCD	33
3.10 –Relé conmutador de líneas	34
3.11–Microprocesador	34
3.11.1–Conexión y diagrama circuital del microprocesador	34
3.11.2–Software del microprocesador	37
 Capítulo 4 – Mediciones	
4.1 – Medición de las salidas lógicas de los detectores	48
4.2 – Medición de la impedancia	50
 Capítulo 5 – Conclusiones	
5 – Conclusiones	51
 Capítulo 6 – Manual de mantenimiento	
6.1 – Especificaciones del controlador telefónico	52
6.2 – Diagrama en bloques del controlador	53
6.3 – Circuito implementado en cada bloque	53
6.3.1 – Detector de descolgado externo	53
6.3.2 – Detector de ring	54
6.3.3 – Detector de línea	55
6.3.4 – Detector de descolgado interno	55
6.3.5 – Detector de atendido	56
6.3.6 – Decodificador de DTMF	57
6.3.7 – Codificador de DTMF	58
6.3.8 – Fuente de tensión continua y línea telefónica virtual	59
6.3.9 –Pantalla	59
6.3.10 –Relé conmutador de líneas	60
6.3.11–Microprocesador	61
6.3.11.1–Asignación de pines	62
6.3.11.2–Descripción de pines en el encapsulado	63
6.4–Circuito completo y lista de materiales	63
6.5–Localización de fallas	66



Capítulo7 – Manual de Usuario

7.1 – Descripción general del controlador telefónico	69
7.2 – Instrucciones para instalar el controlador telefónico	69
7.3 – Instrucciones para operar el controlador telefónico	70
7.3.1 –Instrucciones para el dueño de la línea	70
7.3.1.1 –Modificar el día y la hora	71
7.3.1.2 –Cambiar el código maestro	72
7.2.1.3 –Consultar pulsos disponibles de los usuarios y modificarlos	72
7.3.1.4 –Realizar una llamada	72
7.3.2 –Instrucciones para los usuario	73
7.3.2.1 –Realizar una llamada	73
7.3.2.2 –Cambiar el código de usuario	73

Anexos

Anexo 1- Software del microprocesador	74
Anexo 2- Hojas de datos	
Detector de tono LM567	88
Detector de DTMF MT8870	96
Generador de DTMF HT9200B	107
Negador HC4049	116
LCD ITM_1602a	122
Regulador de tensión LM7805	124
Microprocesador MC68HC908JL3	131

Articulo para publicar	137
-------------------------------	------------

Bibliografía	140
---------------------	------------



Resumen

El sistema controlador de llamadas y de línea telefónica es un equipo mediante el cual el dueño de una línea telefónica puede otorgarle la cantidad de pulsos que desee a cada usuario y de esta manera tener un control del gasto telefónico. Cada usuario cuenta con una clave personal mediante la cual puede ingresar a su cuenta y realizar las llamadas, si dispone de pulsos. Además es capaz de detectar si se ha usurpado la línea y en ese instante bloquearla para impedir que sea utilizada, también cuenta con un registro que en la eventualidad de una desconexión de la línea telefónica, le indica al dueño cuándo ocurrió la misma.

El sistema está basado en la detección y adquisición de señales telefónicas, el procesamiento adecuado de éstas y la toma de decisiones sobre los elementos actuantes. La interacción con el usuario se realiza a través de una pantalla de cuarzo líquido.

Las señales telefónicas en juego son generadas tanto por la central proveedora del servicio como por el propio teléfono. Dentro de las generadas por la central se encuentran la señal de ring, de descolgado, el tono de línea libre/ocupada y el retorno de llamada. Las generadas por el teléfono son la de descolgado y los tonos de DTMF correspondientes al número digitado en el teclado por el usuario. Los elementos utilizados para esta función son componentes pasivos, circuitos integrados sencillos, un decodificador de pulsos DTMF MT 8870 y un detector de tonos LM567.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el microcontrolador Motorola® MC68HC908JL3, el cual es el que mejor se ajusta dado que es utilizado en su máxima capacidad tanto en puertos I/O como en memoria RAM o ROM.

Para la generación de señales temporales se aprovechó la capacidad del mencionado microcontrolador, que posee un temporizador programable con precisión de clock a cristal.

Los actuadores son elementos sencillos, tales como un relé y un generador de DTMF.

La pantalla que se utilizó es de LCD de dos líneas por 16 caracteres cada una, con iluminación propia. La misma se ajusta perfectamente al tamaño del equipo y a la cantidad de caracteres necesarios para la visualización de los mensajes requeridos para la interacción con el usuario.

El resultado es un equipo con componentes disponibles en el mercado local, de bajo costo, de fácil instalación y manejo y con una gran capacidad de control sobre la línea telefónica. Esto último le garantiza al cliente una gran tranquilidad al momento de dejar en manos de terceros el uso de la línea.



1 - Introducción

1.1 - ¿Por qué desarrollar este proyecto?

En el momento de elegir el proyecto a realizar se observó que el poder controlar el gasto telefónico no era algo fácil cuando tenían acceso al teléfono más de un usuario. Las únicas formas de control que se encontraron fueron: por medio de la *línea control* y a través de *tarjetas telefónicas prepagas*; modalidades que se implementaron en el país con gran auge.

La primera consiste en una tarifa fija por mes impuesta por el proveedor, lo que representa que cuando estos pulsos se terminan no se puedan realizar más llamadas. Pero ¿por qué la empresa tiene que decir cuánto gastar?. Además, este control se hace sobre la línea y no sobre los usuarios. Si un único usuario es el que gasta todos los pulsos, los otros no podrán realizar llamadas, cosa que no es muy equitativa. Por lo tanto, ésta no parece ser una buena opción.

La otra forma (tarjetas prepagas) consiste en que cada usuario utilice su tarjeta para realizar llamadas. Si bien ésta pareciera ser la solución, las llamadas realizadas a través de estas tarjetas son más caras, además, éstas implican tener que marcar una gran cantidad de números cada vez que se desea llamar, lo cuál es algo tedioso. Por ende ésta tampoco parece ser una buena opción.

Dado que no existe una posibilidad de controlar el gasto telefónico de una forma eficaz para cada dueño de una línea, se decidió el desarrollo de este proyecto. Si bien tiene un costo inicial que los otros sistemas no lo poseen éste se ve amortizado con la reducción del gasto telefónico. Además tiene otras características como controlar quien utiliza la línea, impedir sabotajes, inducir al usuario a realizar llamadas en horarios de tarificación reducida por medio del indicador del tipo de tarifa en curso y a realizar llamadas más cortas porque en todo momento del transcurso de la conversación se pueden visualizar los pulsos restantes.

1.2 - Reseñas teóricas

1.2.1 - Las señales telefónicas:

Para comprender los procesos de comunicación entre los teléfonos y la central telefónica es necesario observar las señales con las que interactúan.

Por ejemplo:

Quando el teléfono se encuentra colgado, es decir inactivo, el teléfono le muestra una alta impedancia a la línea (por encima de $1M\Omega$) y la central responde entregando una tensión continua de 50V.

Quando se descuelga el auricular el teléfono carga la línea con una impedancia de unos 300Ω . La central baja la tensión de continua a 10V y montada a ésta se encuentra el llamado tono de invitación a marcar, el cual es la suma de dos frecuencias, una de 350Hz y otra de 440Hz. De esta manera advierte que se ha establecido la comunicación entre el aparato y la central, además que está lista para recibir el número telefónico con el cual se desea comunicar.



Con respecto a la señalización del discado, tradicionalmente se hacía mediante interrupciones controladas de la línea telefónica (40 ms. - 60 ms). Este sistema se conocía como “Señalización por Pulsos”; el sistema de marcación consistía en un disco giratorio que al regresar iba abriendo y cerrando la línea telefónica, mediante medios mecánicos (levas) y contactos eléctricos. Sin embargo, desde la década de los 70’s, se empezó a concebir nuevos métodos que, operando dentro de la banda telefónica de 300 a 3400 Hz, permitieran que la marcación se hiciera por tonos, es decir señales audibles que sin agregar ruido a la línea o transitorios indeseables, se pudieran enviar y detectar en forma inconfundible. Este fue el origen del concepto DTMF, sigla que proviene de las palabras en inglés Dual Tone Multi Frequency, que significa “dos tonos de múltiples frecuencias” y que en español denominamos comúnmente “Señalización DTMF” o “Marcación por Tonos”.

De esta manera, cuando uno presiona una tecla le ordena al generador de DTMF que envíe a la línea el par de frecuencias correspondiente a esa tecla, montados sobre los 10V de polarización de la línea telefónica. La detección en la central se realiza mediante un filtro digital que permite identificar el dígito marcado.

La tabla 1-1 muestra cuáles son los pares de frecuencias utilizados.

Tecla	Frecuencia	Tecla	Frecuencia
1	697+1209 Hz.	7	852+1209 Hz.
2	697+1336 Hz.	8	852+1336 Hz.
3	697+1477 Hz.	9	852+1477 Hz.
A	697+1633 Hz.	C	852+1633 Hz.
4	770+1209 Hz.	*	941+1209 Hz.
5	770+1336 Hz.	0	941+1336 Hz.
6	770+1477 Hz.	#	941+1477 Hz.
B	770+1633 Hz.	D	941+1633 Hz.

Tabla 1-1

Una vez marcado el número telefónico con el cual se desea establecer una conexión, la central nos informará el estado del proceso mediante los pares de tonos que se detallan en la tabla 1-2.

Tono	Frecuencias	Cadencia (seg)
Ocupado	480 + 620 Hz.	0.5 ON – 0.5 OFF
Llamado Normal	440 + 480 Hz.	2 ON – 4 OFF

Tabla 1-2

Cuando se recibe una llamada, la señal de ring es una onda senoidal de unos 160Vpp montada sobre los 50V de polarización original. Esta alta tensión es detectada por el teléfono y activa el zumbador de llamada.



1.2.2 - Modo de tarificación

La tarificación de las llamadas telefónicas se realiza mediante unidades de tiempo llamadas pulsos, los cuales se corresponden a un valor monetario vigente en ese momento. La duración de los pulsos es de 2 minutos si se encuentra en **tarifa normal**, es decir de lunes a viernes de 8Hs a 20Hs y sábados de 8Hs a 13Hs, o de 4 minutos en **tarifa reducida** que abarca de lunes a viernes de 0Hs a 8Hs y de 20Hs a 24Hs, sábados de 0Hs a 8Hs y de 13Hs a 24Hs y domingos todo el día.

El valor mínimo de una comunicación completada es de un pulso.

1.2.3.1 - El dispositivo LCD

Antes de aparecer los módulos LCD, se utilizaban los Displays de siete segmentos para poder mostrar la información. Tenían la gran limitación de no poder mostrar los caracteres alfa numéricos y símbolos especiales, también consumían demasiada corriente y ocupaban mucho espacio físico. Posteriormente aparecieron otros tipos de displays más complejos que podían mostrar algunos caracteres y símbolos; pero tenían de igual manera mucho consumo de corriente y ocupaban también bastante espacio físico. Finalmente aparecieron los módulos LCD o pantallas de cristal líquido, con la capacidad de mostrar cualquier carácter alfa numérico. Estos dispositivos ya vienen con su pantalla y toda la lógica de control preprogramada en fábrica y lo mejor de todo es que el consumo de corriente es mínimo y no hace falta realizar tablas especiales como se hacía anteriormente con los displays de siete segmentos.

1.2.3.2 - ¿Qué es un LCD?

La definición más clara de un LCD es: una pantalla de cristal líquido que permite visualizar cadenas de caracteres. Para poder hacer funcionar un LCD, debe estar conectado a un circuito impreso en el que estén integrados los controladores necesarios y los pines para la conexión del display. Sobre el circuito impreso se encuentra el LCD en sí, rodeado por una estructura metálica que lo protege.

En total se pueden visualizar 2 líneas de 16 caracteres cada una, es decir, $2 \times 16 = 32$ caracteres. A pesar de que el display sólo puede visualizar 16 caracteres por línea, puede almacenar en total 40 por línea. Es el usuario el que especifica qué 16 caracteres son los que se van a visualizar.

Tiene un consumo de energía de menos de 5mA y resulta ideal para equipos que requieran una visualización de tamaño pequeño a medio.

1.2.3.3 - Los caracteres del LCD

El LCD dispone de una matriz de 5x8 puntos para representar cada carácter. En total se pueden representar 256 caracteres diferentes. 240 caracteres están grabados dentro del LCD y representan las letras mayúsculas, minúsculas, signos de puntuación, números, etc... Además existen 8 caracteres que pueden ser definidos por el usuario.

En la tabla 1-3 se muestran los caracteres más importantes que es capaz de presentar la pantalla LCD. No están representados los caracteres correspondientes a los códigos



desde el \$80 hasta el \$FF, que corresponden a símbolos no tradicionales. Los códigos comprendidos entre el 0 y el 7 están reservados para que el usuario los defina.

Código	Carac.	Código	Carac.	Código	Carac.	Código	Carac.	Código	Carac.	Código	Carac.
\$20	Espacio	\$30	0	\$40		\$50	P	\$60	`	\$70	p
\$21	!	\$31	1	\$41	A	\$51	Q	\$61	a	\$71	q
\$22	“	\$32	2	\$42	B	\$52	R	\$62	b	\$72	r
\$23	#	\$33	3	\$43	C	\$53	S	\$63	c	\$73	s
\$24	\$	\$34	4	\$44	D	\$54	T	\$64	d	\$74	t
\$25	%	\$35	5	\$45	E	\$55	U	\$65	e	\$75	u
\$26	&	\$36	6	\$46	F	\$56	V	\$66	f	\$76	v
\$27	ˆ	\$37	7	\$47	G	\$57	W	\$67	g	\$77	w
\$28	)	\$38	8	\$48	H	\$58	X	\$68	h	\$78	x
\$29	(	\$39	9	\$49	I	\$59	Y	\$69	i	\$79	y
\$2A	*	\$3A	:	\$4A	J	\$5A	Z	\$6A	j	\$7A	z
\$2B	+	\$3B	;	\$4B	K	\$5B	[	\$6B	k	\$7B	{
\$2C	,	\$3C	<	\$4C	L	\$5C		\$6C	l	\$7C	|
\$2D	-	\$3D	=	\$4D	M	\$5D	]	\$6D	m	\$7D	}
\$2E	.	\$3E	>	\$4E	N	\$5E	^	\$6E	n	\$7E	
\$2F	/	\$3F	?	\$4F	O	\$5F	-	\$6F	o	\$7F	

Tabla1-3

1.2.3.4 - Asignación de pines

En la figura 1-1 podemos ver la asignación de pines en una pantalla LCD





Figura 1-1

Los pines 1 y 2, son los utilizados para la alimentación del módulo LCD. La tensión aplicada es de 5 voltios.

El pin 3 se utiliza para ajustar el contraste de la pantalla LCD. Por medio de un potenciómetro se regula la intensidad de los caracteres, a mayor tensión mayor intensidad. Se suele utilizar un potenciómetro de unos 10 o 20 k, el cual regulará la misma tensión que se utiliza para la alimentación.

El pin 4 se utiliza para indicar al bus de datos si la información que le llega es una instrucción o por el contrario es un carácter. Si RS=0 indicará que en el bus de datos hay presente una instrucción, y si RS=1, indicará que tiene un carácter alfanumérico.

El pin 5 es el de escritura o lectura. Si está en 0 el módulo escribe en pantalla el dato que haya en el bus de datos, y si está en 1 leeremos lo que hay en el bus de datos.

El pin 6 es el indicado de hacer que el módulo LCD funcione, o por el contrario no acepte órdenes de funcionamiento. Cuando E=0 no se podrá utilizar el display y cuando E=1 se podrán transferir datos y realizar las demás operaciones.

Los pines del 7 al 14 corresponden al bus de datos.

2 - Anteproyecto

2.1 - Principio de funcionamiento

El objetivo de este proyecto es el de no permitir el uso de la línea telefónica a toda persona no autorizada a hacerlo y sí al que lo está. Para cumplir con este objetivo el aparato telefónico es desconectado de la línea para impedir su utilización y conectado cuando corresponde. Esta función se realizó con una llave controlada eléctricamente (relé).

La figura 2-1 muestra gráficamente lo explicado en el párrafo anterior.

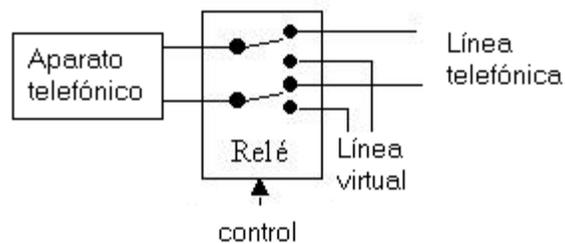


Figura 2-1

Como se ve en la figura 2-1 el aparato telefónico es conectado a una línea virtual para proporcionarle alimentación cuando es desconectado de la línea telefónica. Esto es, porque como se verá más adelante, necesariamente el aparato debe funcionar en todo momento.

2.1.1 - Control sobre el relé

El problema a resolver es identificar los momentos en que se debe cerrar el relé (conexión a línea telefónica) que son cuando un usuario autorizado desea realizar una llamada y dispone de pulsos, en el momento en que se recibe una llamada y durante el transcurso de ésta.

Para resolver la primer parte del problema deberíamos identificar al usuario. Para ello se debe detectar que se descolgó el teléfono. De esta manera el equipo podrá responder solicitándole, a través de la pantalla, su clave personal. Ésta será ingresada en el teclado telefónico, por lo tanto necesitaremos contar con un detector de descolgado interno y un decodificador de DTMF para identificar las teclas presionadas.

Para solucionar la segunda parte del problema se debe colocar un detector de ring para informar el momento en que ingresa una llamada, además es preciso saber si esa llamada es atendida o no, y si lo es, cuándo finaliza. Para esto se aprovechó el detector de descolgado, de manera que si se descuelga durante el ingreso de una llamada, signifique que se contestó. El fin de la conversación será indicado cuando se detecte que se colgó.

2.1.2 – Tarifación

En el momento de comenzar a tarifar surgen otros problemas como ¿cuándo comenzar? ¿cuándo finalizar? ¿qué duración tiene un pulso?.

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

La tarifación debe comenzar en el momento en que se realiza una llamada y ésta es atendida. Para ello es necesario contar con un detector de atendido. Al desarrollar el detector se encontró que actualmente las centrales telefónicas ya no envían más señales para este evento, lo cual llevó a buscar una forma indirecta de detección. Ésta consiste en la detección del tono de llamada y del descolgado. La forma de relacionarlo con el evento deseado es la siguiente: cuando se detecta el tono de llamada se espera que éste desaparezca, luego se observa al detector de descolgado, si éste continúa descolgado indica que han atendido.

Para finalizar la tarifación, se espera a que el detector de descolgado indique que han colgado.

La tarifación se realiza a través de pulsos, que como se explicó en el ítem 1.2.2 la duración depende de la hora y día de la semana. Por ello para realizar una correcta tarifación, es necesario que el equipo posea un reloj, así es posible identificar el tipo de tarifa vigente y de esta manera otorgar el tiempo correspondiente a un pulso.

2.1.3 - Control sobre la línea

Las formas de usurpar una línea telefónica son:

- Conectar un aparato telefónico en paralelo a la línea
- Quitar el controlador y enchufar directamente el aparato telefónico.

Para poder controlar la línea se deben detectar estos eventos y actuar en consecuencia

Para detectar el primer caso se aprovecha que la línea se encuentra aislada del teléfono en el momento en que está en reposo, para sensar con un sensor de descolgado (detector de descolgado externo). En caso de que el sensor detectara que se ha descolgado indicaría que la línea está siendo usurpada.

Para impedir que el usurpador pueda concretar la llamada con éxito, se inyecta un tono de DTMF correspondiente a un número del teclado telefónico en forma continua mediante un generador de DTMF y se muestra en la pantalla el mensaje de línea usurpada. De esta manera la central telefónica no será capaz de aceptar ningún otro número y se produce un bloqueo en la línea.

En el segundo caso ya no se tiene control sobre la línea, lo único que se puede hacer es detectar mediante un detector de línea que se ha desconectado el controlador y mostrar el mensaje en la pantalla “sin línea”. Cuando ésta es reconectada aparece una S en la pantalla indicando tal evento y la única forma de borrarla es ingresando el código maestro. De esta manera se asegura que el administrador de la línea se entere de tal evento y éste actúe a su criterio.

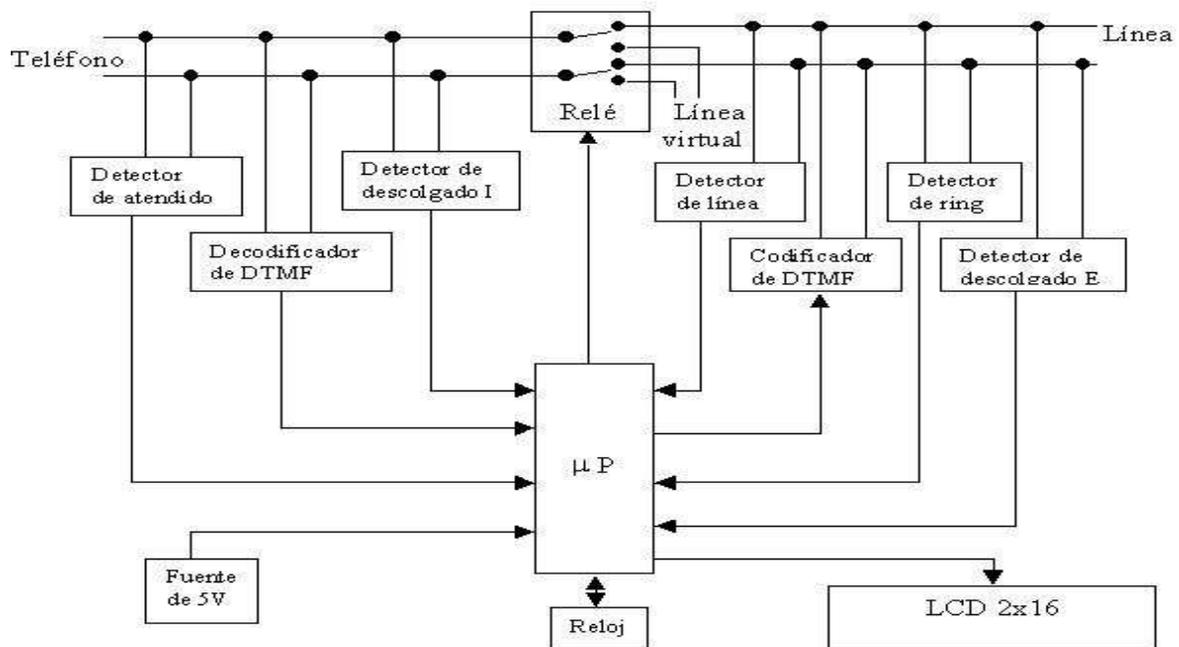


Figura 2-1

En el esquema de la Figura 2-1, se muestra en forma gráfica el funcionamiento del controlador telefónico, para lograr un mayor entendimiento de lo anteriormente explicado.

2.2 - Descripción de bloques

2.2.1 - Detectores:

El objetivo fue buscar la forma de interpretar las señales analógicas y transformarlas en señales digitales y a su vez disminuir la cantidad de dispositivos a utilizar, de modo de reducir tamaño y costos. Por ello se pensó en la utilización del circuito integrado 4049, el cual contiene seis negadores para actuar de interfaz con el microcontrolador, aislándolo eléctricamente de la línea, protegiéndolo de posibles sobretensiones y asegurando los niveles digitales de tensión. Al poseer seis negadores puede utilizarse para las distintas señales y de esta manera compartir recursos, disminuyendo tamaño y costos. Por lo tanto este integrado fue utilizado en la detección de ring, descolgado interno, descolgado externo y de línea.

Con todas estas señales ya alcanzaba para que el microcontrolador pudiera interpretar si estaba conectada la línea al equipo o no, si se estaba usurpando la línea, si estaba recibiendo llamada -de modo tal de conectar el teléfono a la línea-, si el usuario había descolgado el tubo telefónico para realizar alguna operación o simplemente efectuar una llamada telefónica.

Para la detección del tono de retorno de llamada (detector de atendido) se utilizó el detector de tono integrado LM567, el cual es de muy bajo costo y se ajusta perfectamente a los objetivos buscados, ya que no requiere de mucha circuitería anexa para su funcionamiento.

2.2.2 - Decodificador de DTMF

Para esto se utilizó el conocido MT 8870. Este integrado posee excelentes características en cuanto a su relación costo / prestaciones. Con sólo un circuito integrado cuyo precio no supera los 2 dólares y un puñado de componentes externos discretos, se obtiene un dispositivo capaz de entregar el código binario de la tecla pulsada en un teléfono por tonos multifrecuentes.

2.2.3 - Codificador de DTMF

La solución más simple para resolver este bloque fue implementarlo mediante un circuito integrado de la firma Holtek, el HT9200B. Este circuito permite generar tonos de discado sobre una línea telefónica y al igual que el decodificador, sólo son necesarios unos pocos componentes externos para su funcionamiento.

2.2.4 – Pantalla

Teniendo en cuenta los tamaños de los mensajes que el equipo debe mostrar para poder interactuar con el usuario, se optó por una pantalla de cristal líquido de 16 caracteres por línea y dos líneas. Este tipo de pantallas tiene incorporado un microcontrolador que simplifica el manejo, reduce tamaños y se podría decir que también costos en función de sus prestaciones, en contraposición a otras pantallas como se explicó en el ítem 1.2.3.1.

2.2.5 – Microcontrolador

Éste es el alma del proyecto, se decidió utilizar el microcontrolador Motorola® MC68HC908JL3, que por sus prestaciones (memoria de programa flash de 4096 bytes, 128 bytes de memoria de datos RAM, 23 puertos para propósitos generales de entrada/salida, 2 canales de tiempo con contadores de 16 bits entre otras), lo hace el más potente dentro de la familia de los 68HC908. En el próximo capítulo se explicará el programa de funcionamiento así como también el diagrama de conexionado.

2.2.6 – Fuente

Ésta es la encargada de alimentar todos los circuitos, los cuales funcionan con 5V de continua. Para ello se empleó una fuente externa estándar de 16V y 250mA, de modo tal que el transformador quede fuera del equipo y de esta manera reducir su tamaño. Para estabilizar la tensión y ajustarla a los 5 V necesarios se utilizó el integrado LM7805.

2.2.7 - Línea virtual

Ésta es la encargada de que el teléfono siga funcionando cuando no está conectado a la línea externa. El principio de la línea virtual se basa en la inyección de una tensión de continua sobre la entrada que va al teléfono. Ello se logró aprovechando la tensión de 16V de la fuente.

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

2.3 - Análisis de costos

Como se venía mencionando hasta ahora el tema de los costos siempre se tuvo en cuenta. De esta manera se logró cumplir los objetivos propuestos y con la menor cantidad de componentes. Como éstos son componentes que se utilizan con mucha frecuencia en distintos equipos por sus prestaciones, son de muy bajo costo. Así se logró que el equipo ronde los \$150 de costo total.

Para que tenga sentido la inversión, el costo del equipo debe ser amortizado con el ahorro en la cuenta telefónica.

En la tabla 2-1 se muestra el gasto telefónico en forma detallada en función al consumo y en la tabla 2-2 se muestra el ahorro que se produciría en función del consumo habitual y del consumo controlado.

Pulsos consumidos por bimestre	Gastos por pulsos consumidos 1 pulso=\$0.0469	Gastos fijos categoría casa familiar	Impuestos I.V.A (21%)	Total a pagar
500	\$23.45	\$30.12	\$11.25	\$64.82
1000	\$46.90	\$30.12	\$16.17	\$93.19
1500	\$70.35	\$30.12	\$21.10	\$121.57
2000	\$93.80	\$30.12	\$26.02	\$149.94

Tabla 2-1

Pulsos a consumir con controlador		500	1000	1500
Pulsos consumidos	Ahorro			
1000		\$28.37	--	--
1500		\$56.75	\$28.37	--
2000		\$85.12	\$56.75	\$28.37

Tabla 2-2

Los potenciales clientes son las familias que consumen arriba de los 2000 pulsos por bimestre, los cuales representan el doble del consumo medio. En función de la tabla 2-1 un posible cliente paga una cuenta telefónica de alrededor de \$150 y observando la tabla 2-2 ahorraría alrededor de \$28.37 por bimestre por cada 500 pulsos que reduzca. Por lo tanto, el costo del equipo sería amortizado en 6 bimestres reduciendo el 25% el consumo, en 3 bimestres reduciendo al 50% y en 2 bimestres reduciendo el 75%.

Para una cuenta comercial los valores de los pulsos son iguales pero el consumo es generalmente superior, por lo que el ahorro será mayor y el equipo se amortizará antes que en una cuenta familiar.

En función de lo analizado, el costo logrado para el equipo es muy satisfactorio.

2.4 - Reproducibilidad

Como se mencionó anteriormente, los componentes utilizados (con excepción del microcontrolador) son de uso frecuente en distintos equipos. Por este motivo, son construidos por distintos fabricantes y en diferentes versiones por lo que se podría

encontrar con facilidad un reemplazo. Debido a esto son muy sencillos de obtener en el mercado local.

Para el caso del microcontrolador, si bien no es posible utilizar un reemplazo ni se encuentra en stock en el mercado local, es posible realizar el encargo por Internet en la página oficial de Motorola® o a través de comercios locales, lo que implica tener en cuenta la existencia de una demora en la entrega.

2.5 - Confiabilidad

El proyecto es sumamente confiable ya que los márgenes de ruido de los detectores son altos, además la mayoría de las funciones son realizadas por dispositivos integrados, lo que disminuye la probabilidad de fallas.

En cuanto a la calibración, poseerá un único ajuste que es el relacionado con el detector de atendido, pero una vez ajustado se mantendrá invariante.

-

3 – Proyecto

En este capítulo nos ocuparemos del estudio de los bloques antes mencionados, para esto recurriremos a desglosar los esquemas propuestos en el anteproyecto, explicar su funcionamiento y desarrollar sus circuitos esquemáticos.

3.1 – Detector de descolgado externo

Como ya se mencionó en el capítulo 1, en el momento de descolgar el teléfono la tensión de línea pasa de 50V a 10V. Para que el microprocesador interprete estas señales, hay que adaptarlas a niveles digitales (tecnología CMOS), es decir, entre 5V y 3.5V para el uno lógico y entre 1.5V y 0V para el cero lógico. A los efectos del proyecto, sin embargo, lo importante es la conmutación entre dos estados diferentes. Por ello se tomó como referencia la tensión umbral de la tecnología CMOS, típicamente 2,5 V, adoptando los márgenes de ruido adecuados según el caso. Esto se logró mediante un divisor resistivo que atenúa 10 veces esta señal, de tal forma que los 50V se convierten en 5V y los 10V en 1V. Estas tensiones ingresan a un negador el cual le entrega una señal digital al microcontrolador, dependiendo del colgado o descolgado del teléfono.

Al decidir qué valores de resistencias tomar hay que tener en cuenta de no cargar la línea de modo tal que no afecte su normal funcionamiento. Por lo tanto, la impedancia que el detector le presente a la misma debe ser mayor que 1MΩ.

Además, el detector debe funcionar en todo momento, incluso cuando hay otras señales presentes en la línea, como la de ring, la cual es una señal de mucha amplitud que podría afectar el funcionamiento de este detector. Para que esto no ocurra se utilizó un filtro, logrando así que la señal de ring no interfiera con la detección, teniendo en cuenta que ésta no debe eliminarse completamente de la línea porque tiene que ser utilizada para hacer sonar la campanilla del teléfono. Por lo tanto, lo que se filtra es su versión atenuada por el divisor. De esta manera se logró lo buscado, ofreciéndole una alta impedancia a la señal de ring.

El circuito resultante es el mostrado en la figura 3-1

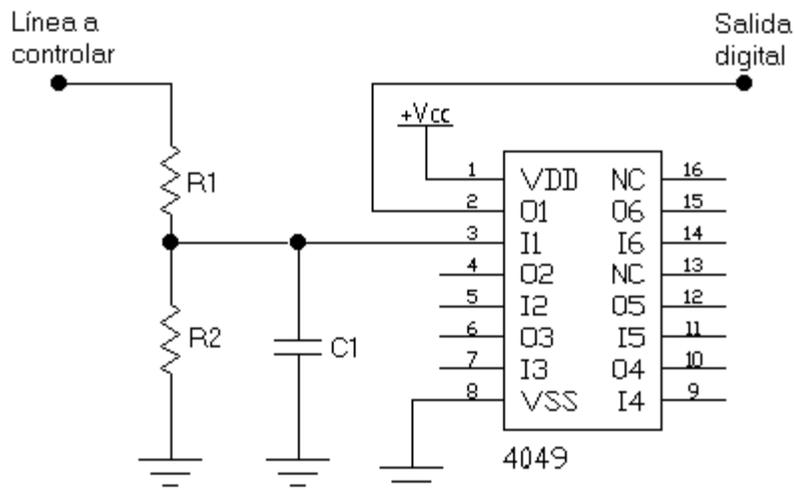


Figura 3-1

A continuación se presentan los cálculos realizados para el desarrollo del detector.

$$R1 + R2 \geq 1M\Omega$$

$$\frac{R2}{R1 + R2} = 0.1$$

⇒

$$R2 = 0.1 \times 1M\Omega = 100k\Omega$$

y

$$R1 = 1M\Omega - 100k\Omega = 900K\Omega$$

Para el cálculo de C1 hay que tener en cuenta que los 80Vp de la señal de ring deben ser atenuados a un valor menor a 2.5V, de modo que sumado a los 5V producidos por la continua no se llegue al umbral de conmutación. Bajo este criterio el valor de C1 fue calculado como sigue.

$$\left| 80V \times \frac{(R2 // 1 / j\omega C1)}{R1 + (R2 // 1 / j\omega C1)} \right| \leq 2.5V$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot 20hz = 125rad / seg$$

De donde desarrollando y reemplazando por sus valores queda lo siguiente.

$$0 \leq 1.597 \times 10^{49} \cdot C1^4 - 1.2791 \times 10^{36} \cdot C1^2 - 1 \times 10^{22}$$

⇒

$$C1 \geq 295.4\mu f$$

Se adoptó un capacitor C1=1μf de modo tal que el margen de ruido sea bueno. Con este valor la atenuación está por encima de los 40dB, lo que representa una tensión de alterna menor a los 800mVp que, en el peor de los casos, da un margen de ruido de 1.7V.

3.2 – Detector de ring

La señal de ring es una señal alterna de 20Hz y 80Vp que se produce con una intermitencia de 2 segundos (sonando) por 4 segundos (silencio), a la vez que se encuentra montada sobre los 50V de continua de la línea telefónica sin carga. Ésta se muestra en la figura 3-2.

Al igual que en el caso del detector de descolgado, el detector de ring debe transformar esta señal analógica a niveles digitales. La forma de lograr esto fue con un filtro pasa altos de frecuencia de corte debajo de los 20Hz, con la finalidad de eliminar la continua. Luego con un detector de pico se obtuvo 80V de continua (cuando esté presente la señal de ring) o 0V (en ausencia de la señal de ring) y con un divisor resistivo se ajustaron los valores de tensión a niveles digitales.

Además, para independizarse de la intermitencia de la señal se aprovechó el tiempo de descarga del capacitor del detector de pico, para que una vez detectada la señal la tensión a la salida del divisor resistivo permanezca por encima de los 2.5V hasta por lo menos pasados 4 seg de la ausencia de la señal.

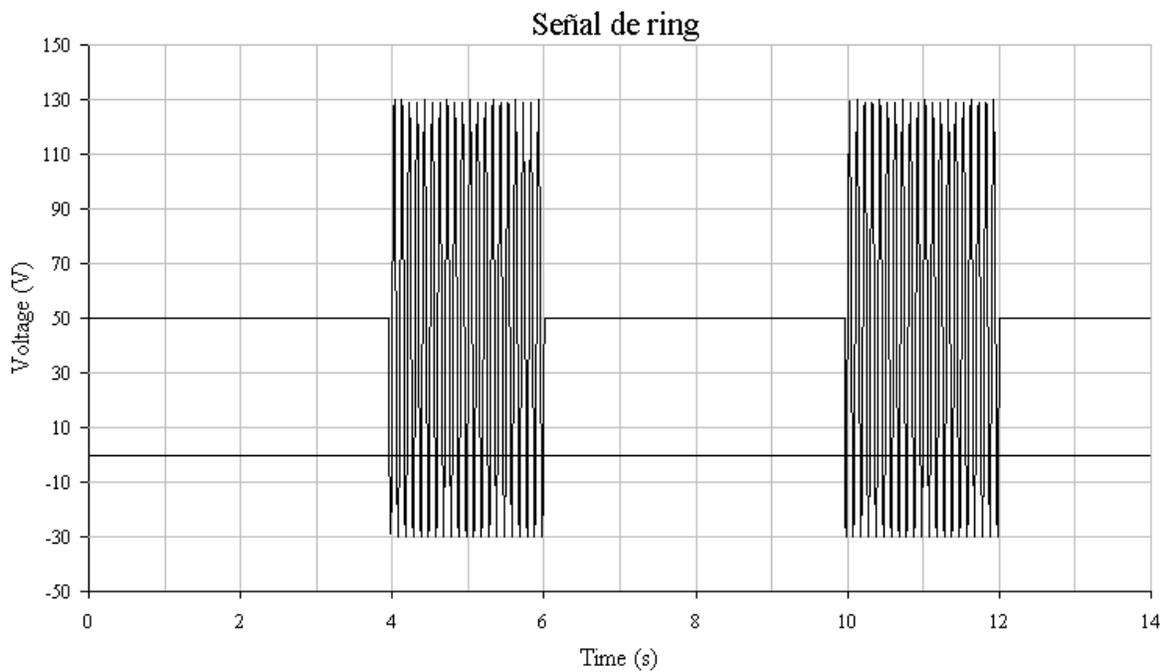


Figura 3-2

El circuito resultante es el mostrado en la figura 3-3

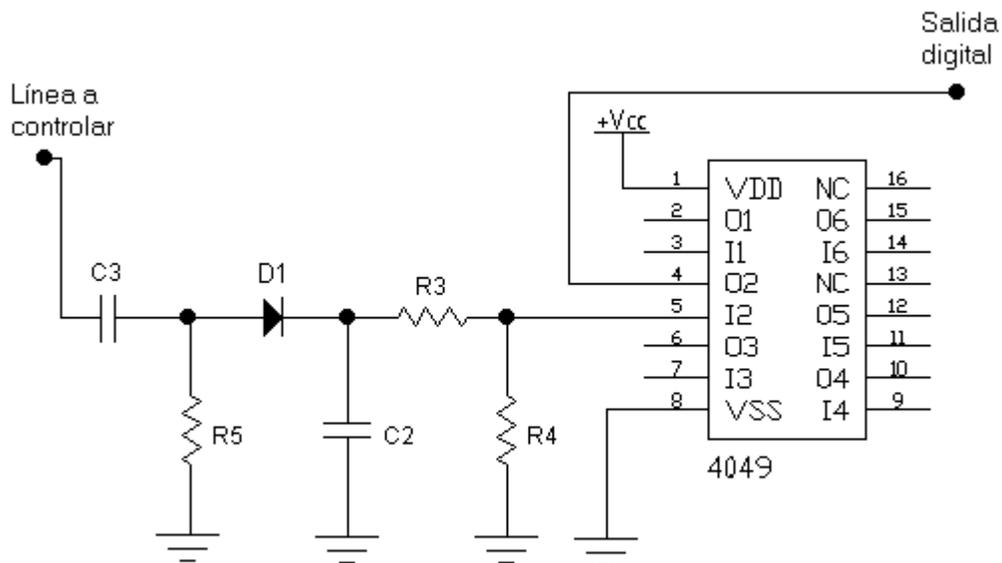


Figura 3-3

Los valores de C3 y R5 fueron obtenidos de modo tal que la frecuencia de corte se encuentre por lo menos a una década por debajo de los 20Hz y bajo este criterio se obtuvieron valores de $C3=10\mu\text{F}$ y $R5=10\text{K}\Omega$, con los cuales quedó determinada una frecuencia de corte de 1.59Hz. A 20Hz se atenúa 0.71db, por lo tanto cuando ingresa la señal de ring, a la salida del filtro se tiene una tensión de 73.65Vp y 20Hz.

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

El diodo D1 es el 1N4007 el cual es un diodo de silicio de 1A y 1000V de tensión inversa y de uso muy común en fuentes y todo tipo de rectificadores que no demanden de mucha velocidad de conmutación como es en este caso.

Con respecto a R3 y R4 se adoptó que su suma sea mayor a $1M\Omega$ para no cargar la línea, además este divisor debe ser capaz de reducir la tensión de 73.65V a 5V. A continuación se desarrollan las ecuaciones para el cálculo de R3 y R4.

$$R3 + R4 \geq 1M\Omega$$
$$\frac{R4}{R3 + R4} = \frac{5V}{73.65V} = \frac{1}{14.73}$$
$$\Rightarrow$$

Se adoptó $R3=1M\Omega$

$$\Rightarrow$$
$$R4 = \frac{1M\Omega}{(14.73 - 1)} = 72.8K\Omega$$
$$\Rightarrow$$

Se adoptó $R4=73K\Omega$

Para el cálculo de C2 se tuvo en cuenta que la descarga de éste se produzca de tal manera de poder independizarse de la intermitencia de la señal como se explicó anteriormente. Para ello se tomó que la tensión a la entrada del 4049 sea superior a los 2.5V transcurridos 4 seg. de la ausencia de la señal (para ello la tensión en el capacitor debe ser de $(1073K\Omega / 73K\Omega) * 2.5V = 36.74V$) y de esta manera se asegura que la salida digital no conmute durante estos 4 segundos.

Las ecuaciones siguientes muestran el cálculo de C2.

$$36.74V \leq 73.65V \cdot e^{-\frac{4s}{(R3+R4)C2}}$$
$$\Rightarrow$$
$$\frac{1}{C2} \leq -\frac{(R3 + R4)}{4s} \cdot \ln \frac{36.74V}{73.65V} = \frac{1}{5.36\mu F}$$

Se adoptó un $C2 = 6.9\mu F$ compuesto por un capacitor de $2.2\mu F$ y uno de $4.7\mu F$ en paralelo. Con este valor la conmutación se producirá transcurrido el siguiente tiempo

$$t = -(R3 + R4) \cdot C2 \cdot \ln \frac{36.74V}{73.65V} = 5.14s$$

La figura 3-4 muestra la tensión a la entrada del 4049 (obtenida por simulación) cuando ingresa la señal de ring. En ella se puede ver que existe un tiempo de establecimiento, producto del filtro pasa altos, pero que no es apreciable por debajo de los 2.5V por lo que no afecta al comportamiento esperado. También se puede comprobar que la tensión no llega a los 2.5V antes de los cuatro segundos.

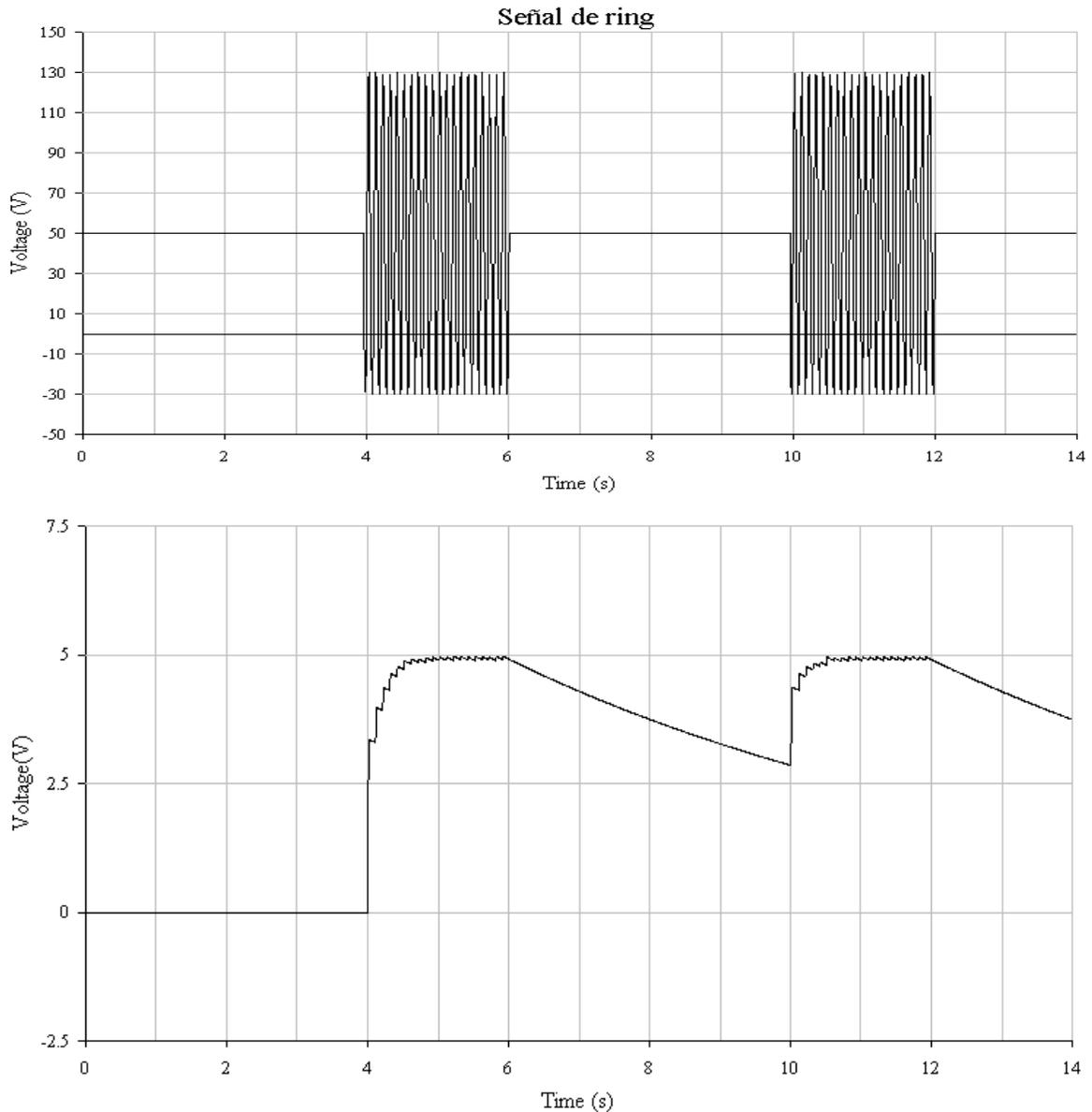


Figura 3-4

3.3 – Detector de línea

En la línea siempre hay una tensión de continua, la cual es la que se sensa para detectar cuando el equipo es desconectado de la línea.

Hay que tener en cuenta que si bien siempre hay un valor de continua, que nunca es inferior a los 10V, en el momento de recibir una llamada el nivel de continua es de 50V

pero la señal de ring hace que la tensión llegue a valores negativos. Por ello es necesario filtrarla, para que de esta manera con solo recortar los niveles de continua con un diodo zener de 5V, se obtengan los niveles digitales necesarios para luego ingresar al 4049.

En la figura 3-5 se muestra el circuito propuesto: donde R5 y C3 forman el filtro, R6 se utilizó para que el diodo zener no cargue al filtro.

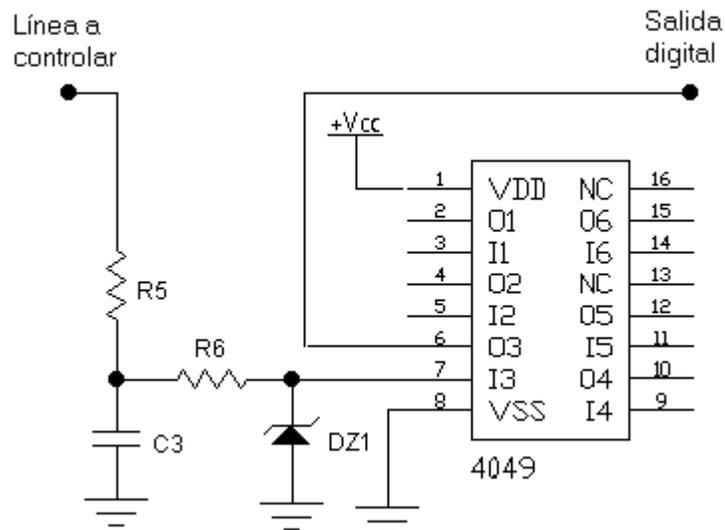


Figura 3-5

Para el cálculo de R5 y R6 se tuvo en cuenta que la resistencia de entrada del 4049 es de $1M\Omega$, por lo tanto $R5+R6$ debe ser menor o igual a $1M\Omega$. Así cuando en la línea hay 10V, a la entrada del 4049 llegan 5V. Como a la vez la suma debe ser lo más grande posible para no cargar la línea, se adoptó $R5=R6=500K\Omega$.

El diodo zener elegido fue el 1N4733A porque posee una tensión en inversa de 5.111V.

Para el cálculo de C3 se tomó en cuenta que el filtro debe atenuar la señal de ring para que a la salida del mismo la tensión no se encuentre nunca por debajo de los 5V. Como a la salida del filtro se tendrá una continua de:

$$(R6+1M\Omega)/(R6+R5+1M\Omega)*50V=33.33V$$

el valor pico de la alterna tendrá que ser inferior a $33.33V-5V=28.33V$ por lo que el filtro a 20Hz tendrá que atenuar al menos $80V/28.33V=2.826$ veces. Por lo tanto C3 tendrá que ser mayor a 42nf donde se adoptó uno de $0.1\mu f$.

3.4 – Detector de descolgado interno

El principio de éste detector es el mismo que el del detector de descolgado externo, la diferencia es que trabaja sobre la línea virtual y no sobre la línea telefónica.

La línea virtual es una tensión de 16V con una impedancia de salida de 660Ω , con lo cual cuando el teléfono se encuentra colgado (el teléfono presenta alta impedancia) en la

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

línea hay 16V y cuando el teléfono se encuentra descolgado (presenta una impedancia de 300Ω) la tensión en la línea es de 5V. El divisor resistivo debe ser tal que para una tensión de entrada igual al valor medio de la diferencia de tensiones, es decir 10.5V, a la salida de éste haya 2.5V. Por lo tanto el divisor debe atenuar 4.2 veces. Así, a la entrada del negador habrá 3.8V cuando el teléfono esté colgado (interpretándose como un uno lógico) y 1.19V cuando esté descolgado (interpretándose como cero) con un margen de ruido de 1.3V.

Otro factor a tener en cuenta es que cuando ingresa una llamada el aparato telefónico es desconectado de la línea virtual y es conectado a la línea telefónica por el controlador. Si bien no es necesario que este detector siga funcionando, porque en ese momento se sensa el estado del teléfono con el detector de descolgado externo, hay que tener en cuenta que sobre éste aparecen los 50V de continua de la línea telefónica más la señal de ring. Esto provoca que la tensión a la entrada del negador sea muy alta para los valores que este puede tolerar. Para ello se colocó un diodo zener de 5V en paralelo a la entrada que no permite que la tensión supere ese valor y de esta manera se evita que el negador se quemara por sobre tensión.

El circuito resultante es el mostrado en la figura 3-6

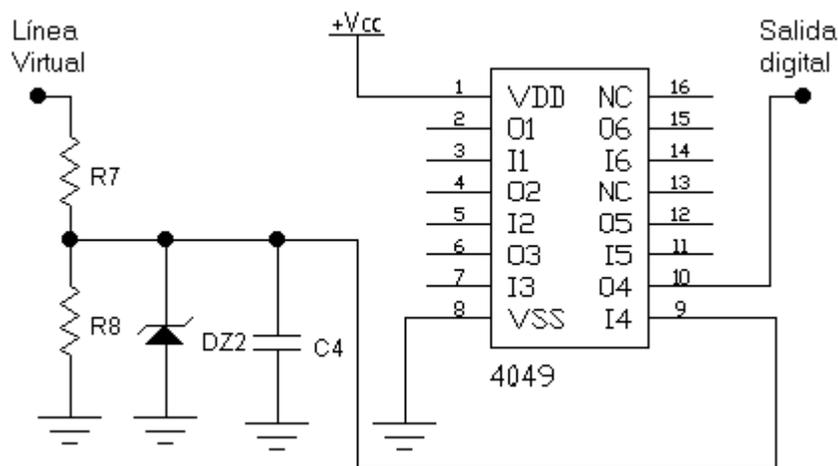


Figura 3-6

A continuación se presentan los cálculos realizados para obtener los valores de R7 y R8.

$$R8 + R7 \geq 1M\Omega$$

$$\frac{R8}{R8 + R7} = \frac{1}{4.2}$$

⇒

Se adoptó $R7=1M\Omega$

⇒

$$R8 = \frac{R7}{3.2} = 312.5K\Omega$$

Se adoptó $R8=330K\Omega$

Con estos valores de resistencias el valor de la atenuación del divisor resistivo es de 4.03 veces. Las tensiones a la entrada del negador se ven modificadas levemente a 3.96V para cuando está colgado y 1.24V para cuando está descolgado. De esta manera el margen de ruido ahora es de 1.25V.

El diodo zener elegido fue el mismo que el utilizado en el detector de línea el 1N4733A porque posee una tensión en inversa de 5.111V.

El capacitor C4 es un capacitor de 1 μ F el cual es para filtrar cualesquier posibles señales de ruido.

3.5 – Detector de atendido

Es el encargado de detectar el momento en el que una llamada realizada por algún usuario del equipo es contestada. Para la detección de este evento se utilizó un método indirecto el cual consta de sensar la presencia del tono de retorno de llamada producido por la central telefónica cuando hay una llamada en curso. Este tono está formado por dos tonos uno de 440Hz y otro de 480Hz y tiene una intermitencia de 2s activo y 4s inactivo.

El microcontrolador consulta la presencia de esta señal cuando algún usuario esté en condición de realizar una llamada. Si la señal está presente entonces el microcontrolador interpreta que hay una llamada en curso. Luego, si la señal desaparece por un periodo mayor a 4s sin haber colgado (el microcontrolador sabe esto a través del detector de descolgado externo) está en condiciones de interpretar que se ha contestado la llamada.

Transcurridos dos minutos desde que comenzó una llamada y esta no fue atendida la central telefónica la corta y envía una señal de ocupado. Ésta está compuesta por dos tonos, uno de 480Hz y otro de 620Hz, con una intermitencia de 0.5s activo y 0.5s inactivo. El microcontrolador no debe interpretar la señal de ocupado como que la llamada fue atendida. Es por ello que se eligió detectar el tono de 480Hz que se encuentra presente en ambas señales (la de llamada en curso y la de ocupado). De esta manera el microcontrolador interpreta la señal de ocupado como que persiste la llamada en curso.

En la figura 3-7 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento realizado por el microcontrolador explicado en los párrafos anteriores.

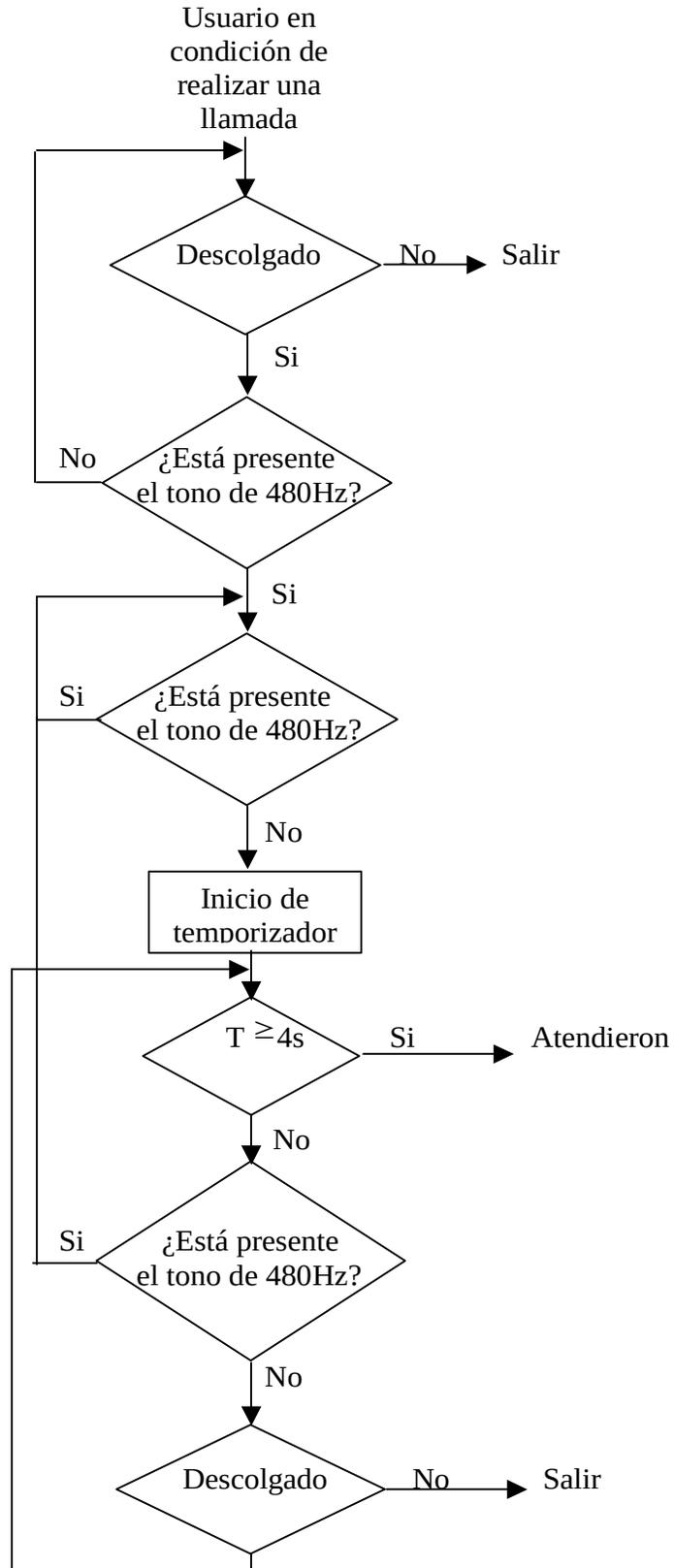


Figura 3-7

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

Basándose en lo explicado anteriormente el detector de atendido se limita a ser un detector de tono. Éste se realizó con un detector de tono integrado (el LM567) y componentes anexos que complementan el circuito según las especificaciones de la hoja de datos del fabricante (ver anexo2).

El circuito resultante es el mostrado en la figura 3-8.

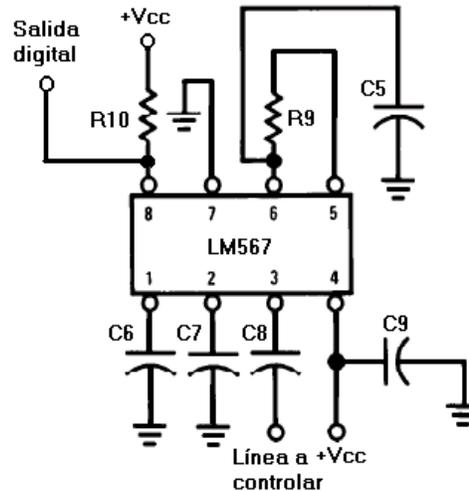


Figura 3-8

El valor de la frecuencia central se determina por C5 y R9 de la siguiente manera (según lo especificado por el fabricante)

$$F_0 = \frac{1}{1.1 \cdot R9 \cdot C5}$$

en base a esto se adoptaron los valores de C5=22nF y R9=86.09KΩ la cual se logra con una resistencia variable de 100KΩ. Los capacitores C7 y C6 son los que determinan el ancho de banda del detector. Éstos fueron calculados en función de lo especificado en la hoja de datos para otorgar el menor ancho de banda posible. Los valores son C7=2μF y C6=10μF. El capacitor C8 es de 0.01μF, cuya función es desacoplar la señal de entrada de toda tensión de continua. El capacitor C9 es de 1μF para filtrar cualquier ruido que pudiese entrar por la fuente de alimentación y R10 es de 20KΩ. Ésta es una resistencia de carga para la salida del dispositivo, la cual es necesaria porque la salida es a colector abierto.

3.6 – Decodificador de DTMF

Éste es implementado con un decodificador de tonos DTMF comercial (MT8870) y circuitería que complementa el circuito según especificaciones de la hoja de datos (ver anexo2). El circuito esquemático que se propone es el mostrado en la figura 3-9.

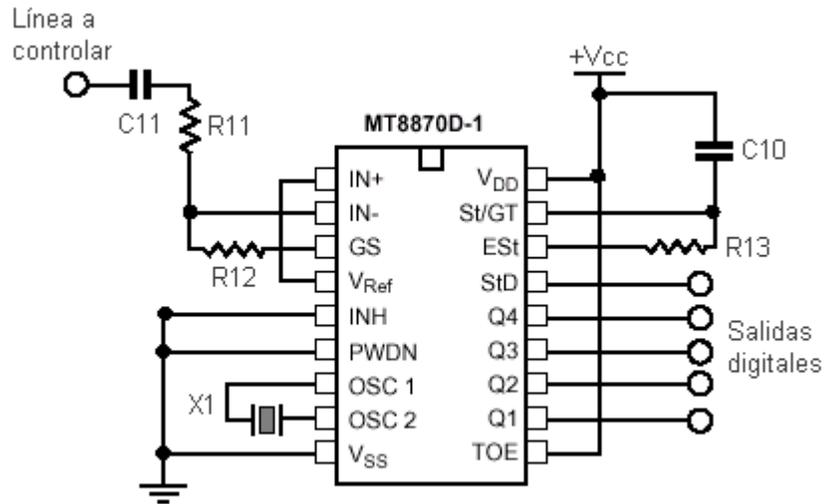


Figura 3-9

Los valores de los componentes se obtuvieron basándose en lo especificado por el fabricante en la hoja de datos del MT8870D-1 (ver anexo 2). Estos valores son los siguientes:

- R11=R12=100K Ω ,
- R13=300K Ω
- C10=C11=100nf
- X1=3.57954MHz

La señal proveniente de la línea telefónica es aislada por medio de dos resistencias R11 y R12 y el capacitor C11. Este último impide el paso de corriente, pero deja circular señal de audio. Para su funcionamiento el circuito integrado requiere una base de tiempos, generada en este caso por el cristal de cuarzo X1. Nótese que este cristal es muy común en el mercado dado que es el empleado para los sistemas de color de los equipos de TV.

Una vez que un tono es recibido, decodificado y validado como correcto, su valor binario es colocado en los terminales Q1, Q2 Q3 y Q4 (en la tabla 3-1 se puede ver el código binario correspondiente a cada tono multifrecuente) cuando deja de recibirse el tono permanece como código de salida el último detectado. A su vez, el terminal StD sube indicando la presencia del dato en la salida. Este terminal permanece alto durante el tiempo que el tono DTMF siga presente en el sistema, o sea que refleja el tiempo que el teclado telefónico permanece pulsado. Esta característica del integrado es utilizada en el proyecto, para notificar al microcontrolador que se ha presionado una nueva tecla y cuando ésta fue liberada.

El circuito integrado incluye filtros contra ruido, RF y armónicos. Además, incluye controles automáticos de ganancia y nivel de señal para adecuar cualquier tipo de condición de trabajo. Es por ello que la cantidad de componentes externos es ínfima.

Tecla	Q4	Q3	Q2	Q1	Frecuencia
1	0	0	0	1	697+1209 Hz.
2	0	0	1	0	697+1336 Hz.
3	0	0	1	1	697+1477 Hz.
4	0	1	0	0	770+1209 Hz.
5	0	1	0	1	770+1336 Hz.
6	0	1	1	0	770+1477 Hz.
7	0	1	1	1	852+1209 Hz.
8	1	0	0	0	852+1336 Hz.
9	1	0	0	1	852+1477 Hz.
0	1	0	1	0	941+1336 Hz.
*	1	0	1	1	941+1209 Hz.
#	1	1	0	0	941+1477 Hz.
A	1	1	0	1	697+1633 Hz.
B	1	1	1	0	770+1633 Hz.
C	1	1	1	1	852+1633 Hz.
D	0	0	0	0	941+1633 Hz.

Tabla 3-1

3.7 – Codificador de DTMF

El codificador de DTMF es el encargado de generar un tono multifrecuente y enviarlo a la línea telefónica cuando el microcontrolador interprete que se usurpó la misma.

Esta función se cumplió con un generador de DTMF integrado (HT9200B) el cual permite el ingreso de un código en forma digital, en paralelo o en serie, y salir con el tono multifrecuente correspondiente a tal código. Como no es de nuestro interés seleccionar un número específico cada vez se optó por el ingreso de un único código (1000) en paralelo. De esta manera con una única línea de control, encender y apagar el generador a través de la entrada de selección de chip y de este modo el generador es controlado con una señal digital proveniente del microcontrolador.

El circuito propuesto es el mostrado en la figura 3-10

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

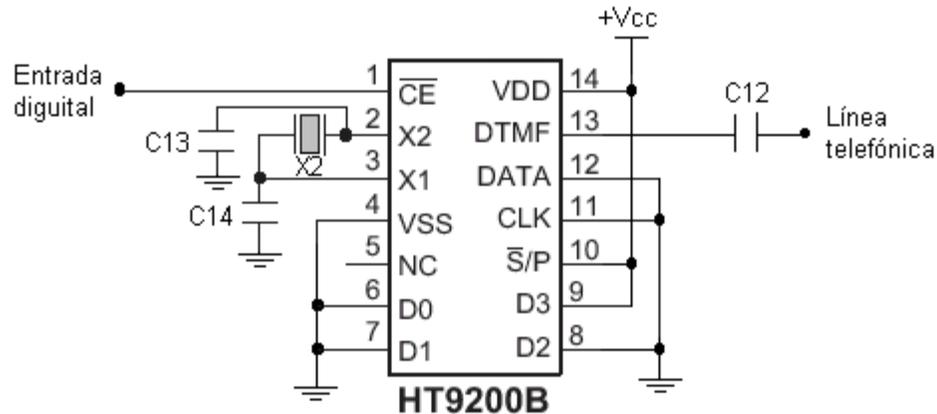


Figura 3-10

Como se puede ver en el circuito, las líneas de datos D0, D1, D2 están conectadas a masa y D3 a +Vcc, generando el código 1000, el cual se corresponde al numero 8 según la tabla suministrada en la hoja de datos del dispositivo (Ver anexo 2). Este código fue elegido al azar, ya que para el fin buscado es indistinto el tono generado.

El pin S/P es conectado a +Vcc para seleccionar el modo de ingreso de datos en forma paralelo.

Este integrado trabaja con una base de tiempo generada por el cristal X2 y los capacitores C13 y C14. Los valores de éstos son los especificados en la hoja de datos: C13=C14=20pf y X2=3.579545MHz.

La salida de tono del pin DTMF es conectada a través del capacitor C12=4.7nf a la línea telefónica. Este capacitor es para desacoplar el integrado de la tensión de continua presente en la línea.

3.8 – Fuente de tensión continua y línea telefónica virtual

Como se mencionó en el punto 3.4, la línea virtual es una tensión de +16V con una impedancia de salida de 660Ω. Ésta se logró con una fuente externa estándar de +16V y 250mA, compuesta por un transformador con una relación de transformación de 220V-16V, un rectificador de onda completa (puente de diodos) y un filtro de salida (capacitor de 1000μf y 16V). A ella se le adicionó una resistencia en serie R14=660Ω.

La alimentación requerida por los componentes utilizados en este proyecto es de +5V, por lo que se utilizó la tensión de +16V antes mencionada y se la reguló a +5V con la implementación de un LM7805, al cual según especificaciones de la hoja de datos (ver anexo 2) se le adicionaron dos capacitores C15=.33μf y C16=.1μf .

En la figura 3-11 se puede ver el circuito resultante.

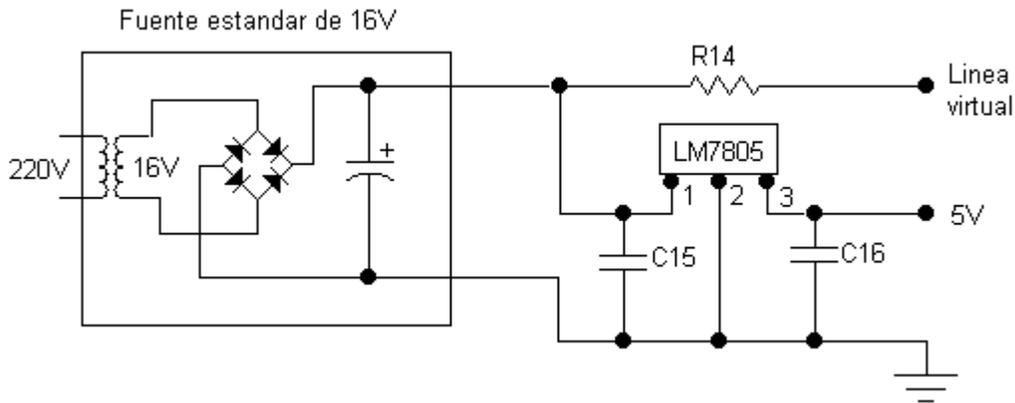


Figura 3-11

3.9 –Pantalla

La pantalla utilizada para que el equipo mantenga una interacción con el usuario es de tecnología LCD marca Intech itm 1602^a, de tipo alfanumérica con dos líneas de 16 caracteres c/u.

Como es conocido, la tecnología de los LCD está bastante estandarizada y el modo de funcionamiento es en general el mismo independientemente de la marca o tamaño, por lo que sólo se muestra el esquema de conexiones, el circuito de control de la luz posterior y la modalidad en que el LCD fue utilizado, sin entrar demasiado en las características técnicas de los mismos ya que ésta puede ser obtenida con facilidad.

3.9.1 –Diagrama de conexión del LCD

La pantalla de LCD utilizada cuenta, como la mayoría de estos dispositivos, con 16 pines cuyas funciones fueron descritas en el capítulo 1.2.3.4

En la figura 3-12 se muestra como se conectó la pantalla.

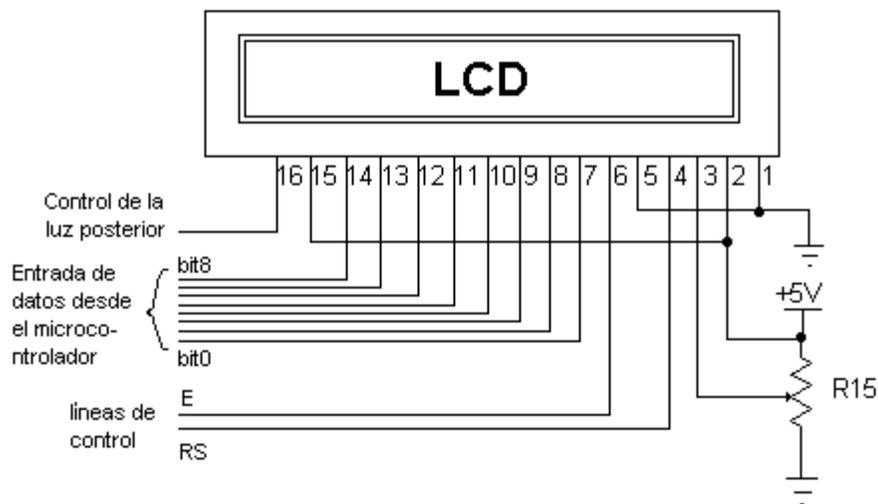


Figura 3-12

En el presente desarrollo se utilizó la interfaz de 8 bit de transferencias de datos, la cual como se puede ver en la figura 3-12 utiliza los pines 7 al 14 del LCD.

El pin 5 correspondiente al de control de Escritura / Lectura fue conectado a masa, seleccionando el modo de escritura, ya que para esta aplicación no es necesario seleccionar el modo lectura en ningún momento.

El pin 4 RS (Control / Dato) y el pin 6 E (habilitación) son los pines de control utilizados para el manejo del LCD.

R15 es una resistencia variable de 10K Ω a través de la cual se ajusta el contraste de la pantalla de LCD.

3.9.2 –Inicialización del LCD

Todo LCD debe ser inicializado con una rutina preestablecida por el fabricante.

En la figura 3-13 se puede ver un diagrama de flujo de dicha rutina de inicialización, donde se muestran los tiempos a respetar entre comandos y los datos de control utilizados para la configuración del LCD.

De esta manera el LCD queda configurado como muestra la tabla 3-2

DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Configuración
0	0	1	1	1	0	0	0	Ingreso de datos de a 8 bit y se habilitan las dos líneas
0	0	0	0	0	1	1	0	El cursor es incrementado por cada dato ingresado
0	0	0	0	1	1	1	0	Se habilita el cursor pero sin parpadeo y se enciende la pantalla
0	0	0	1	0	1	0	0	El desplazamiento del cursor se hace hacia la derecha

Tabla 3-2

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

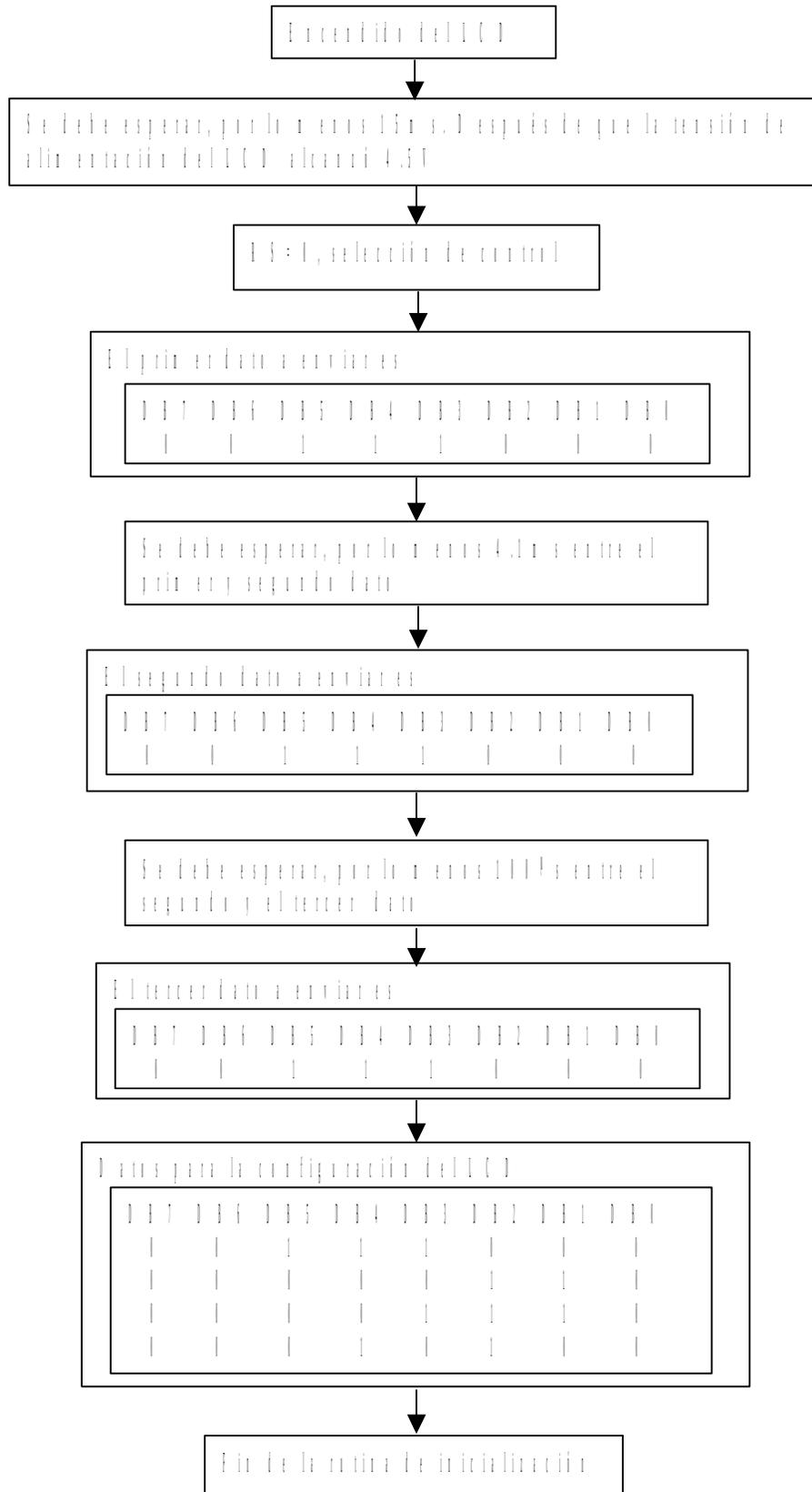


Figura 3-11

Esta rutina se realizó con el microcontrolador del equipo y la misma, en código assembler, se puede ver en el anexo 1.

3.9.3 –Control de la luz posterior del LCD

Se ha adoptado que la luz de la pantalla no permanezca constantemente prendida ya que es el elemento de más consumo del equipo y además no tiene sentido que lo estuviera si no hay ningún evento a notificar. Por ello la luz se debe encender en el caso que algún usuario esté interactuando con el equipo o hablando por teléfono, en el caso que se esté usurpando la línea, en el caso que se quede sin línea o que se esté recibiendo una llamada.

Para realizar tal control se optó por utilizar la salida de los sensores de descolgado interno, externo y de ring. Para el descolgado ambos sensores entregan una tensión de 5V cuando el teléfono está descolgado, o cuando no haya línea o se esté usurpando la misma. Para el de ring entregan 0V en el caso que ingrese una llamada -se pasa por un negador para que entregue 5V- y de esta manera realizando una OR entre estas tres señales se tendrá una línea de control que indica cuándo debe encenderse o apagarse la luz.

La operación OR se realizó con tres diodos D2, D3 y D4, tipo 1N4007, de modo tal de no tener que implementarlo con un integrado y de esta manera reducir tamaño.

La señal a la salida de la OR se utilizó para comandar un transistor BC548b, operando como llave para encender y apagar la luz.

En la figura 3-14 se muestra el circuito resultante.

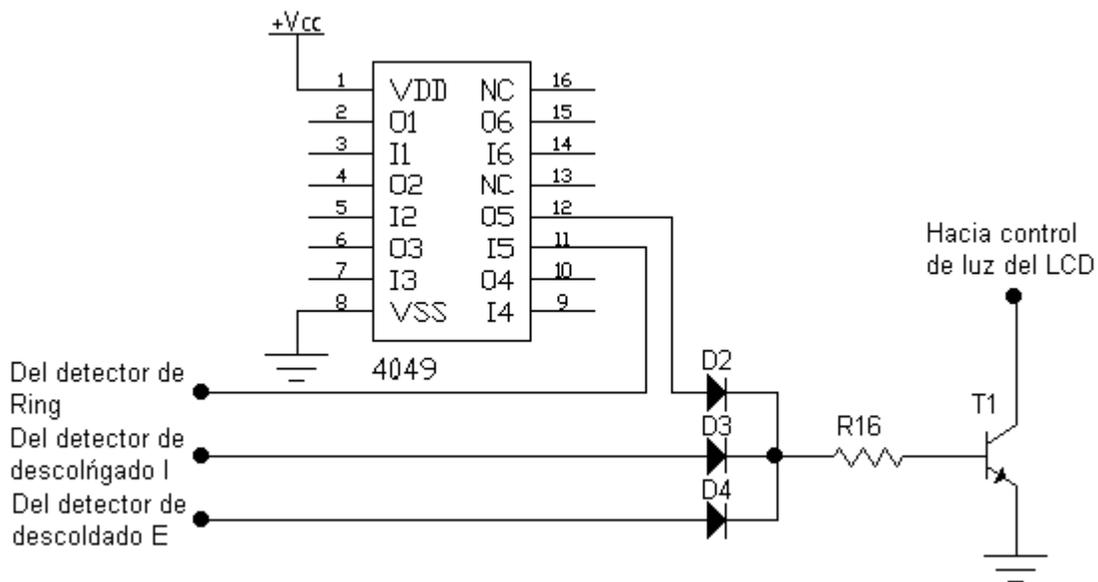


Figura 3-14

R16 es una resistencia de 1K Ω , la cual limita la corriente de polarización del transistor y de esta manera no se carga en demasía a los detectores.

3.10 –Relé conmutador de líneas

Como ya hemos mencionado el relé es el elemento encargado de que al aparato telefónico le llegue la línea telefónica o la línea virtual, bajo el control del microprocesador. En la figura 3-15 se puede ver el diagrama de conexión del relé

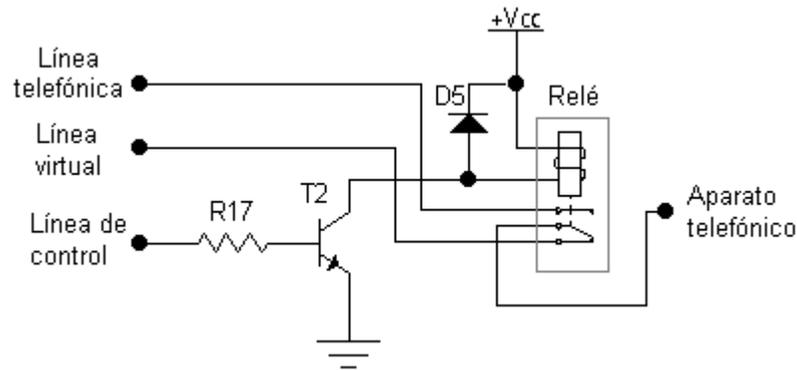


Figura 3-15

El microprocesador entrega una tensión de 5V cuando se debe habilitar la línea telefónica y 0V para que se habilite la línea virtual, de esta manera a través del transistor T2 utilizado en el modo de corte y saturación es accionado o no el relé, R17 es una resistencia de $1K\Omega$ que limita la corriente a través de la línea de control. El diodo D5 colocado en paralelo a la bobina del relé, cumple la función de suministrarle un camino de descarga a la corriente almacenada en la bobina en el momento en que T2 se va al corte, ya que de no existir dicho diodo la corriente circularía por el transistor, el cual presenta una gran impedancia lo que generaría una alta tensión entre el colector y emisor de T2, provocando la ruptura de éste.

3.11–Microprocesador

Éste es el dispositivo central del equipo, es el encargado de comprobar el estado de los distintos sensores anteriormente descritos y accionar en consecuencia sobre los elementos actuantes.

El elegido fue el Motorola MC68HC908JL3, por ser el que mejor se ajusta a los requisitos exigidos para este equipo.

Para ilustrar cómo fue utilizado este dispositivo se ha dividido la explicación en dos partes, en la primera se muestra el conexionado y el diagrama circuital y en la segunda se explica por medio de diagramas en bloques el funcionamiento del software.

3.11.1–Conexionado y diagrama circuital del microprocesador

En la tabla 3-3 se ilustra la descripción de cada uno de los pines y hacia dónde fueron conectados y en la figura 3-16 se muestra el circuito completo del microprocesador.

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

Numero de pin y nombre	Descripción	Conexión
1-IRQ1	Entrada de interrupción	No se utilizó por lo que por software se colocó una resistencia de pull-up
2-PTA0	Entrada 0 del puerto A	A Q0 del decodificador de DTMF pin11
3-VSS	Masa del dispositivo	A la masa de la fuente
4-OSC1	Entrada 1 del oscilador	A uno de los terminales del cristal de 1Mhz
5-OSC2/PRA6	Entrada 2 del oscilador	Al otro terminal del cristal de 1Mhz
6-PTA1	Entrada 1 del puerto A	A Q1 del decodificador de DTMF pin12
7-VCC	Alimentación	Al terminal +5V de la fuente
8-PTA2	Entrada 2 del puerto A	A Q2 del decodificador de DTMF pin13
9-PTA3	Entrada 3 del puerto A	A Q3 del decodificador de DTMF pin14
10-PTB7	Salida 7 del puerto B	A la línea de control E (habilitación) del LCD, pin 6
11-PTB6	Salida 6 del puerto B	A la línea de control RS (selección de control / dato) del LCD, pin 4
12-PTB5	Entrada 5 del puerto B	A la salida del detector de atendido
13-PTD7	Salida 7 del puerto D	A DB7 del LCD, pin 14
14-PTD6	Salida 6 del puerto D	A DB6 del LCD, pin 13
15-PTB4	Salida 4 del puerto B	A la entrada del codificador de DTMF
16-PTD0	Salida 0 del puerto D	A DB0 del LCD, pin 7
17-PTB3	Salida 3 del puerto B	A la línea de control del relé
18-PTB2	Entrada 2 del puerto B	A la salida del detector de línea
19-PTD1	Salida 1 del puerto D	A DB1 del LCD, pin 8
20-PTB1	Entrada 1 del puerto B	A la salida del detector de descolgado externo
21-PTB0	Entrada 0 del puerto B	A la salida del detector de ring
22-PTD3	Salida 3 del puerto D	A DB3 del LCD, pin 10
23-PTA4	Entrada 4 del puerto A	A StD del decodificador de DTMF, pin15
24-PTD2	Salida 2 del puerto D	A DB2 del LCD, pin 9
25-PTD5	Salida 5 del puerto D	A DB5 del LCD, pin 12
26-PTD4	Salida 4 del puerto D	A DB4 del LCD, pin 11
27-PTA5	Entrada 5 del puerto A	A la salida del detector de descolgado interno
28-RST	Entrada de reset, activo bajo	Al circuito de reset

Tabla3-3

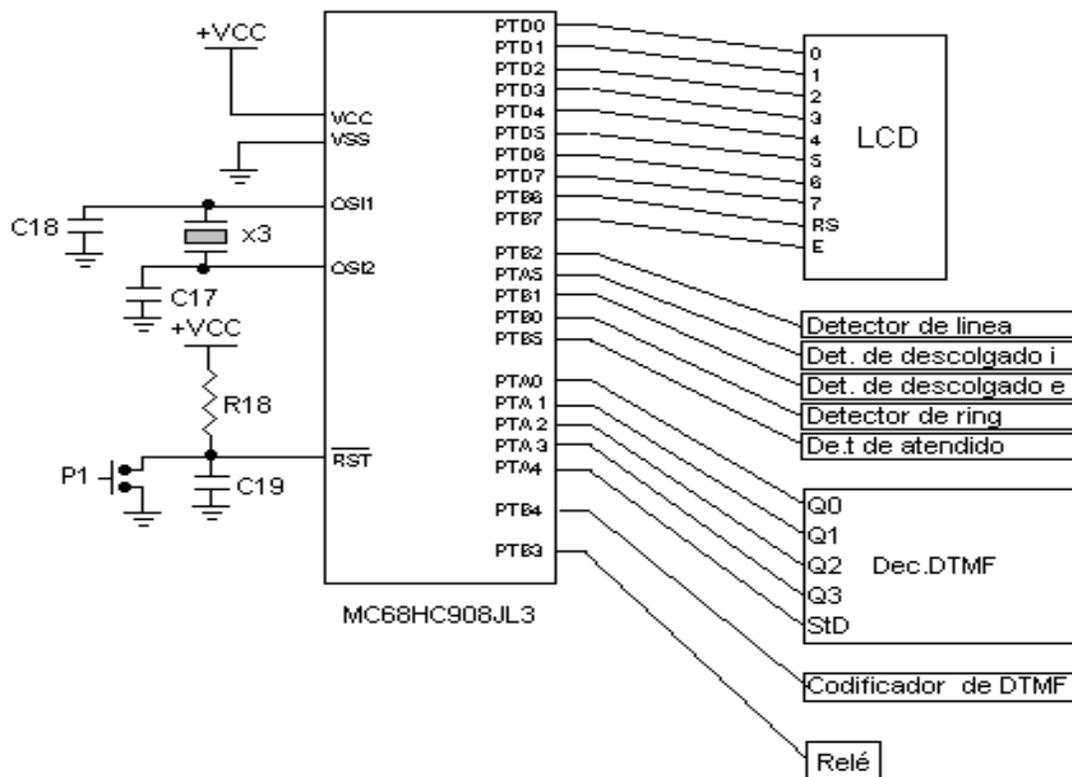


Figura 3-16

Como se aprecia en el circuito el clock del microprocesador es controlado por un cristal X3=1MHz y dos capacitores C17 y C18 de 33pf los cuales sirven para aumentar el Q del cristal. Esta opción fue elegida frente a la posibilidad de un oscilador LC por ser más preciso en frecuencia, ya que es un factor muy importante a tener en cuenta debido a que de éste dependerá la exactitud del reloj que posee el equipo.

La entrada de reset es activo bajo, esto significa que cuando por esta entrada se le ingresa una tensión igual a 0V el microprocesador se resetea, es decir, coloca su puntero de programa en la posición de reset y permanece allí (inactivo) hasta que se le coloque una tensión igual a 5V, momento a partir del cual comienza a ejecutarse el programa desde el inicio. El fabricante exige para un correcto funcionamiento que esta entrada permanezca baja por lo menos 4163 pulsos de clock a partir de que la tensión en la entrada de

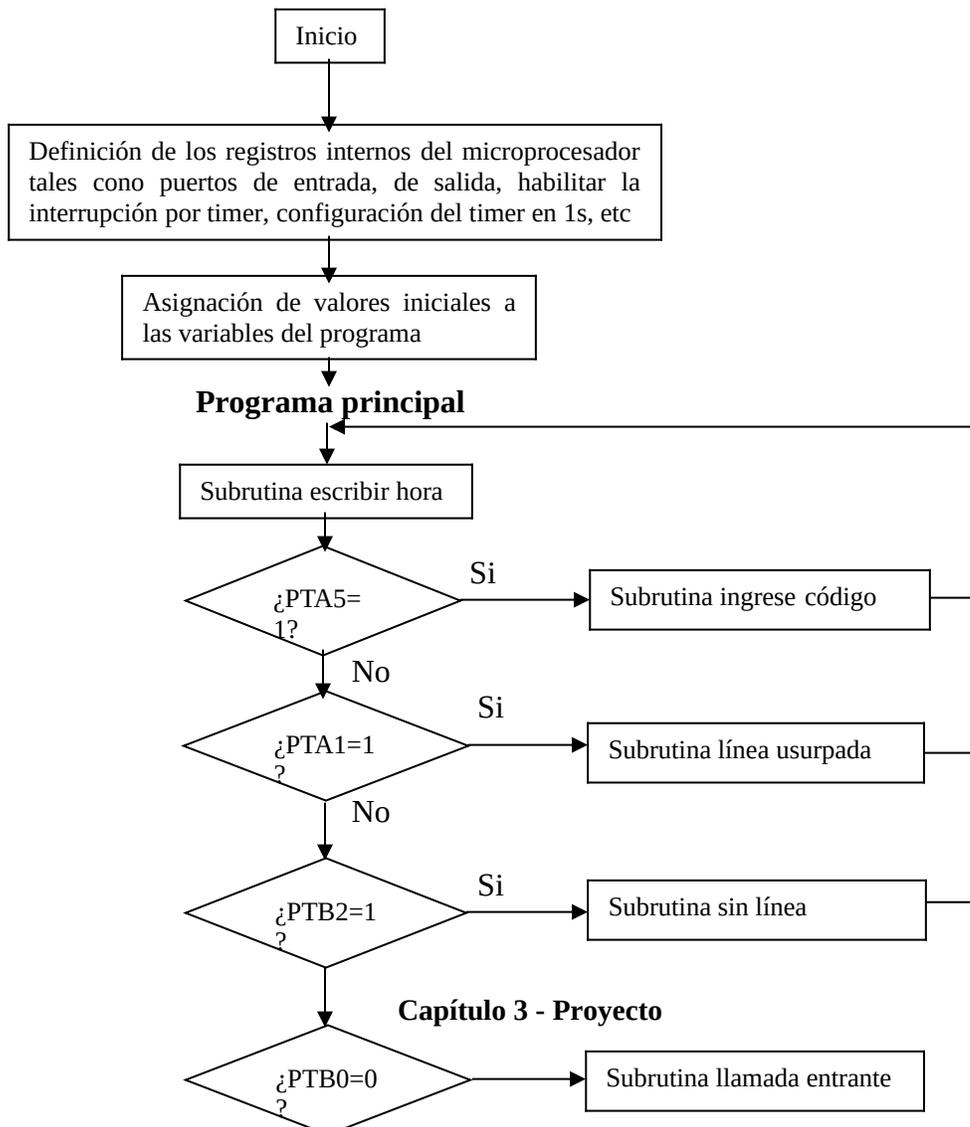
alimentación alcanza 4.5V por lo que con el clock de 1Mhz utilizado se deben esperar 4.163ms.

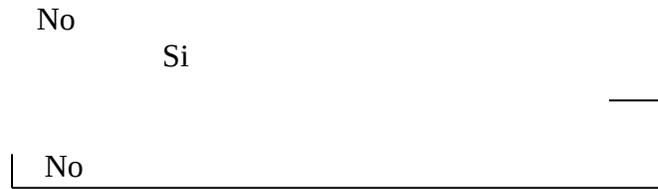
A partir de lo explicado en el párrafo anterior es que se diseñó el circuito de reset, el cual como se ve en la figura 3-16 consta de una resistencia R18 de 100KΩ y un capacitor C19 de 0.1μf. De esta manera, cuando se enciende el equipo el capacitor está descargado, así coloca el nivel bajo exigido a la entrada de reset y luego a través de la resistencia el capacitor se va cargando con un $\tau = 10ms$ lo que asegura los 4.163ms iniciales en los cuales debe permanecer en un nivel bajo. Además posee un pulsador P1 a través del cual se puede descargar el capacitor y de esta manera poder resetear el microprocesador cuando sea necesario, sin necesidad de quitar la energía al equipo.

3.11.2-Software del microprocesador

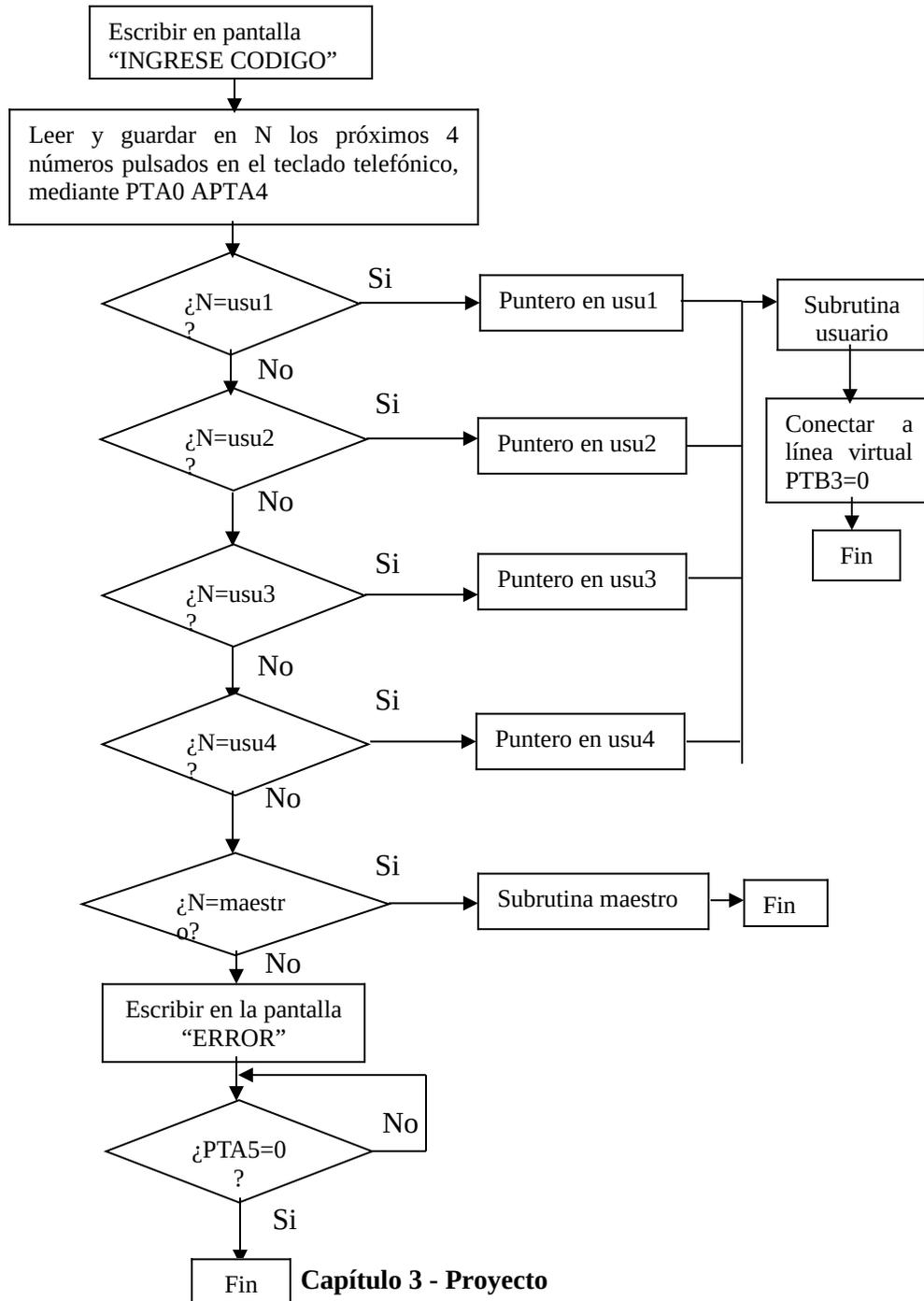
Una parte importante del proyecto es el diseño del software que gobierna al microcontrolador, el cual se diseñó, construyó y se simuló en una PC mediante el software “Winide32” que ofrece Motorola. Posteriormente mediante un programador que hace de interfase entre la PC y el microcontrolador, se realiza la descarga del programa diseñado.

Para explicar el programa recurriremos a la técnica de diagrama de flujo. El programa completo escrito mediante “Winide32” se incluye en el apéndice 1.

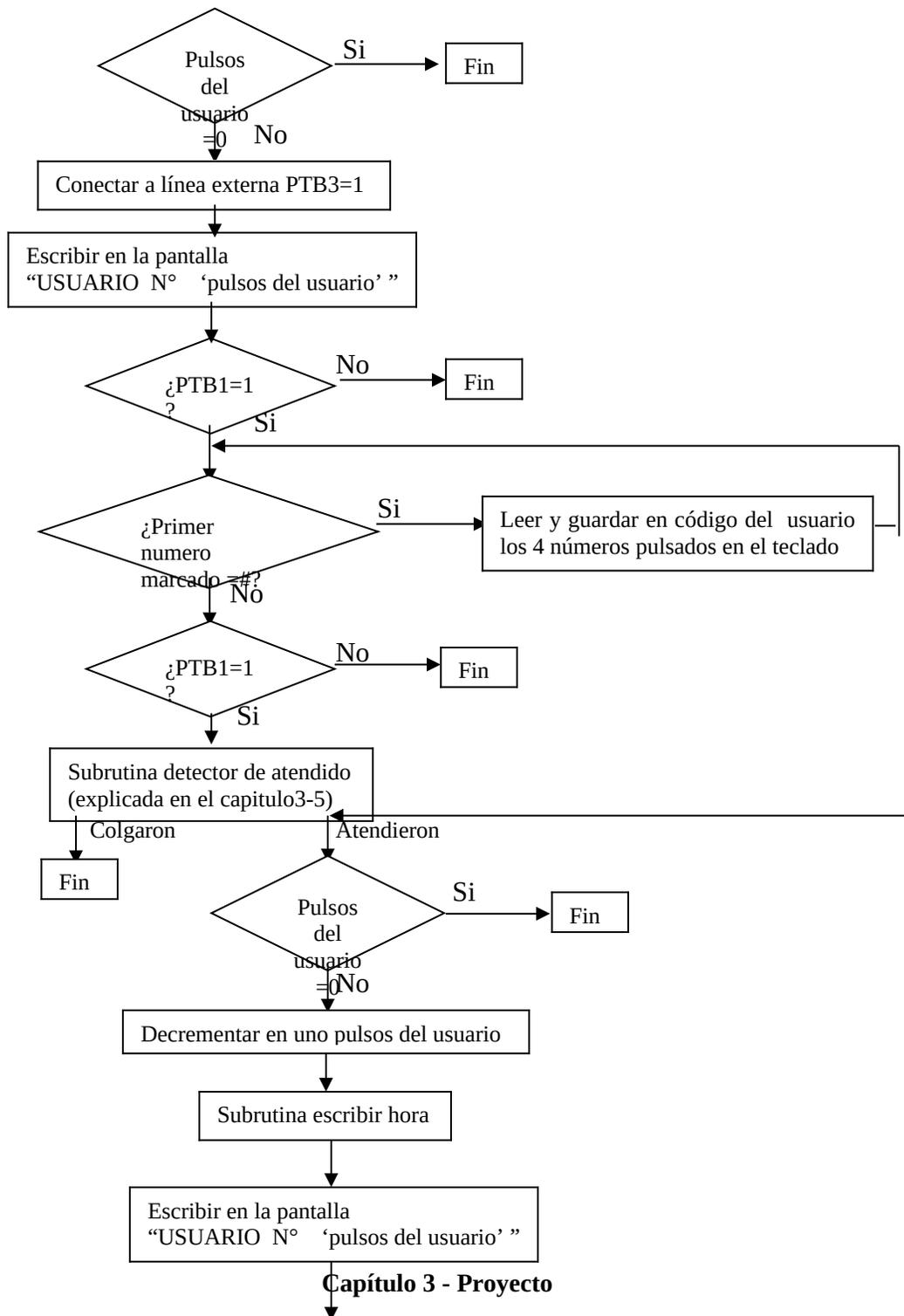




Subrutina ingreso código

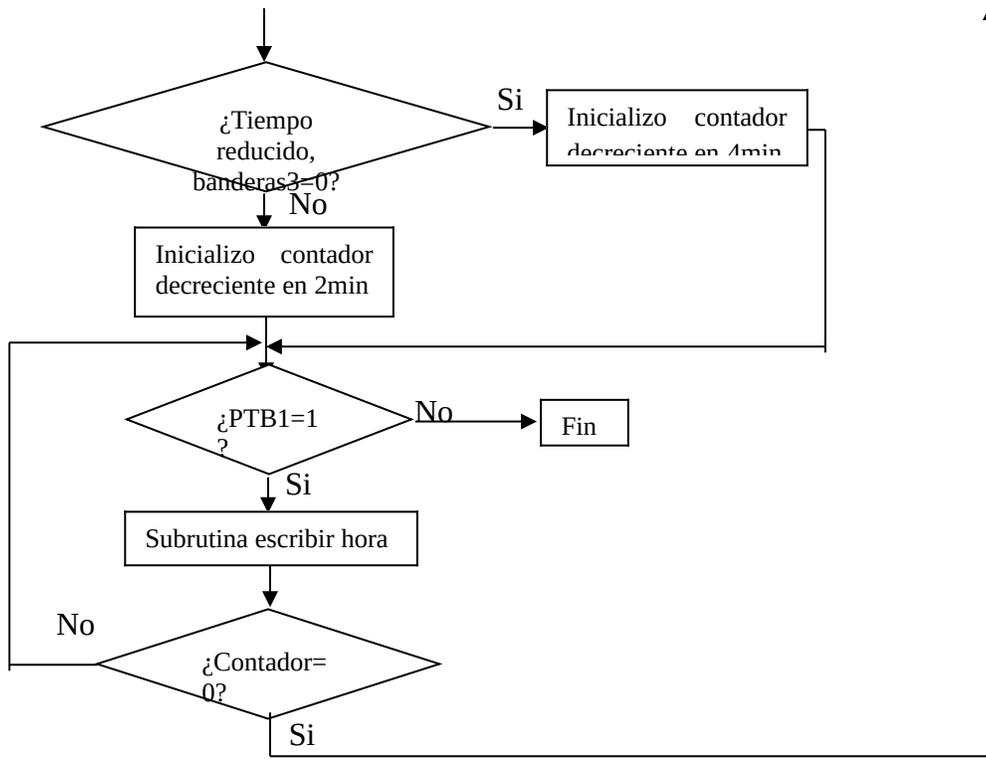


Subrutina usuario

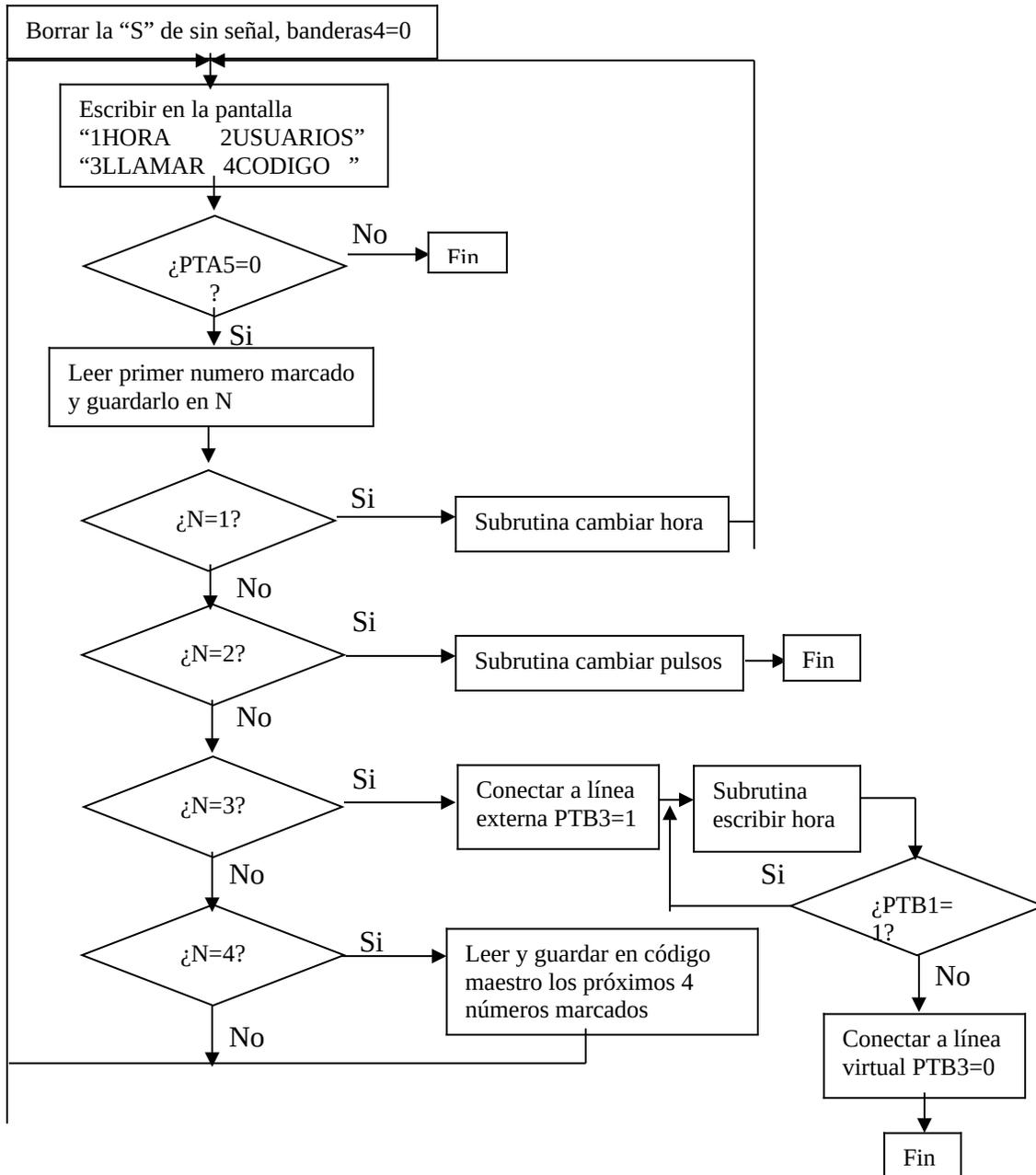


CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

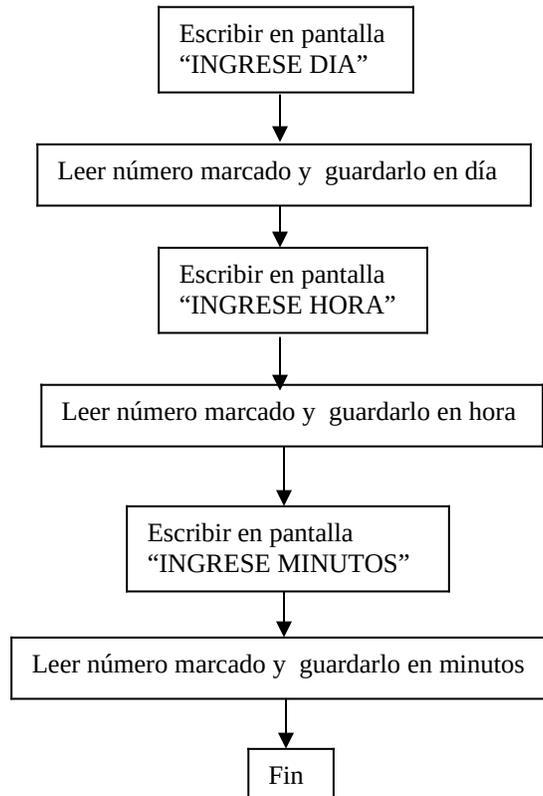
Autor: Ignacio Diego Sebastiani



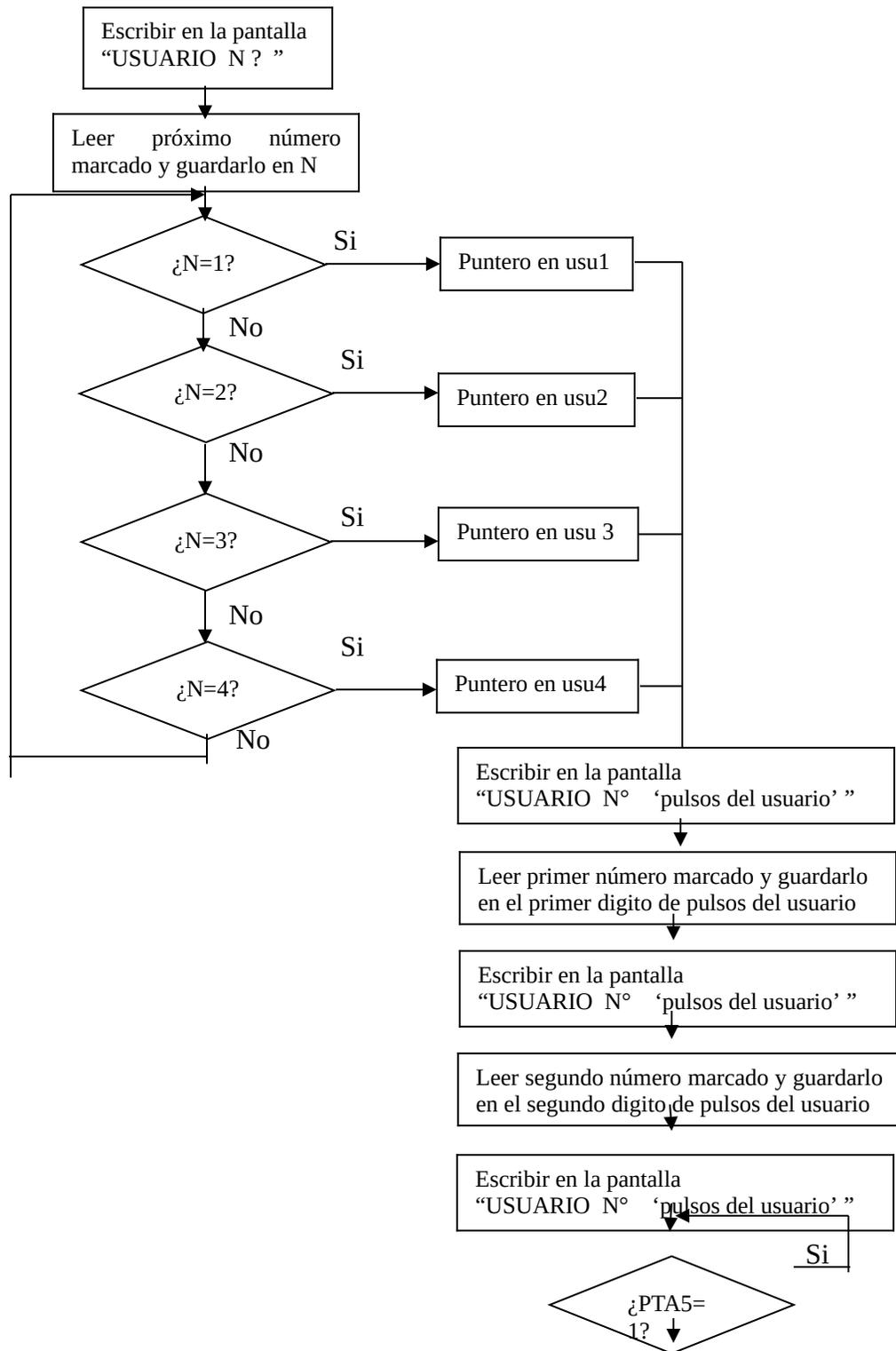
Subrutina maestro



Subrutina cambiar hora



Subrutina cambiar pulsos

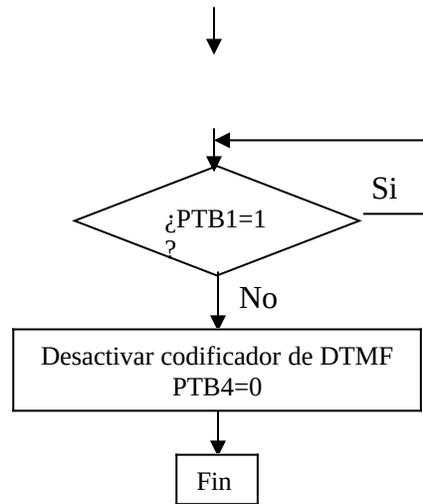


Subrutina línea usurpada

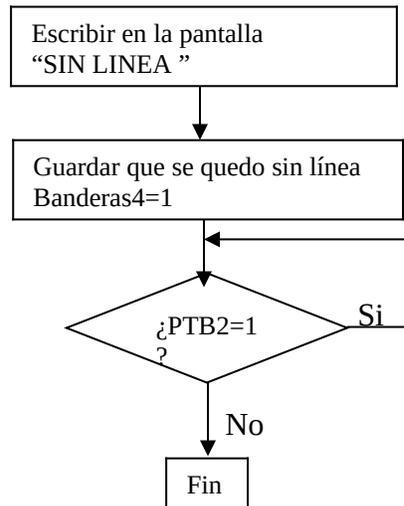
Activar codificador de DTMF
PTB4=1

Capítulo 3 - Proyecto

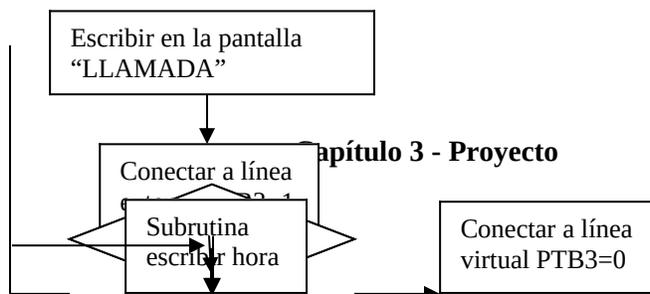
Escribir en la pantalla
"LINEA USURPADA"

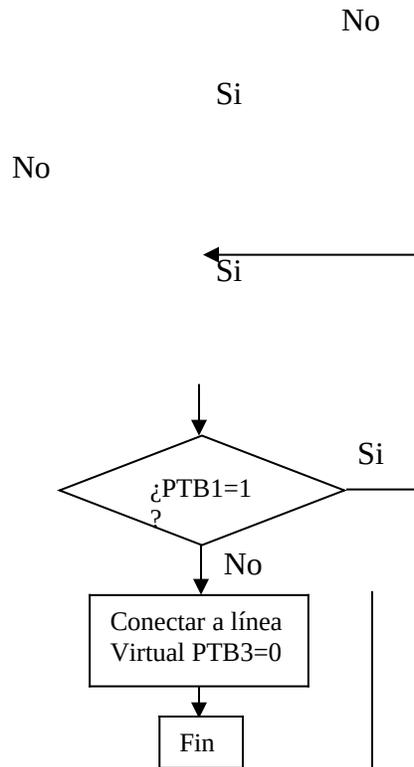


Subrutina sin línea

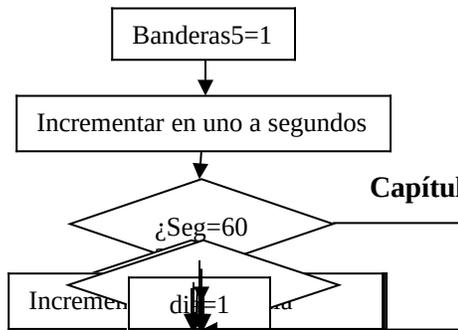


Subrutina llamada entrante





Subrutina de atención al timer



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

No

Si

No

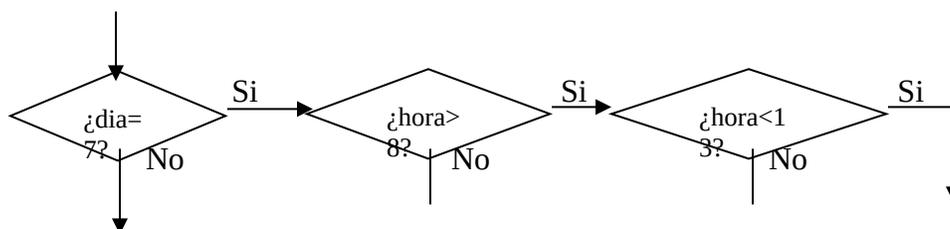
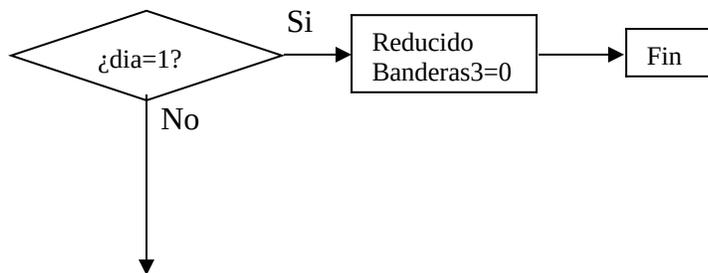
Si

No

Si

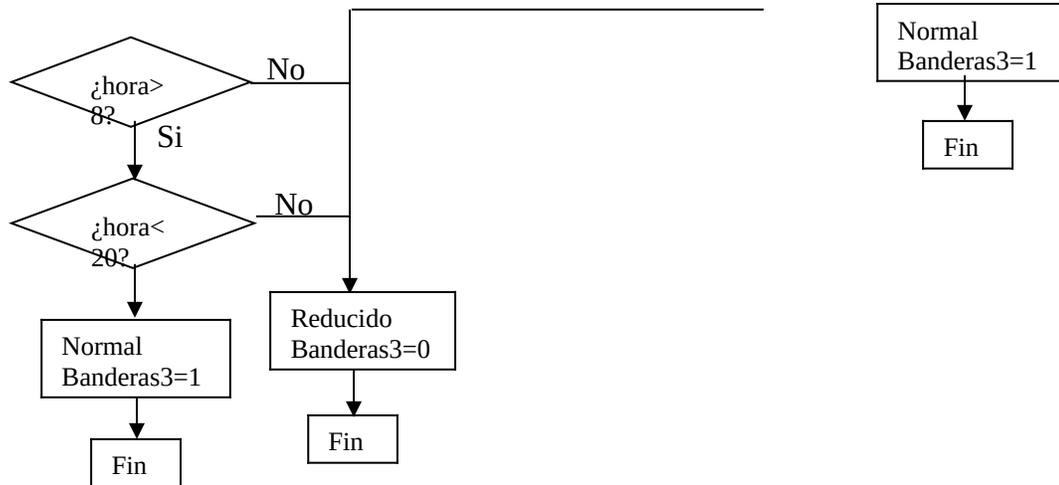
No

Si

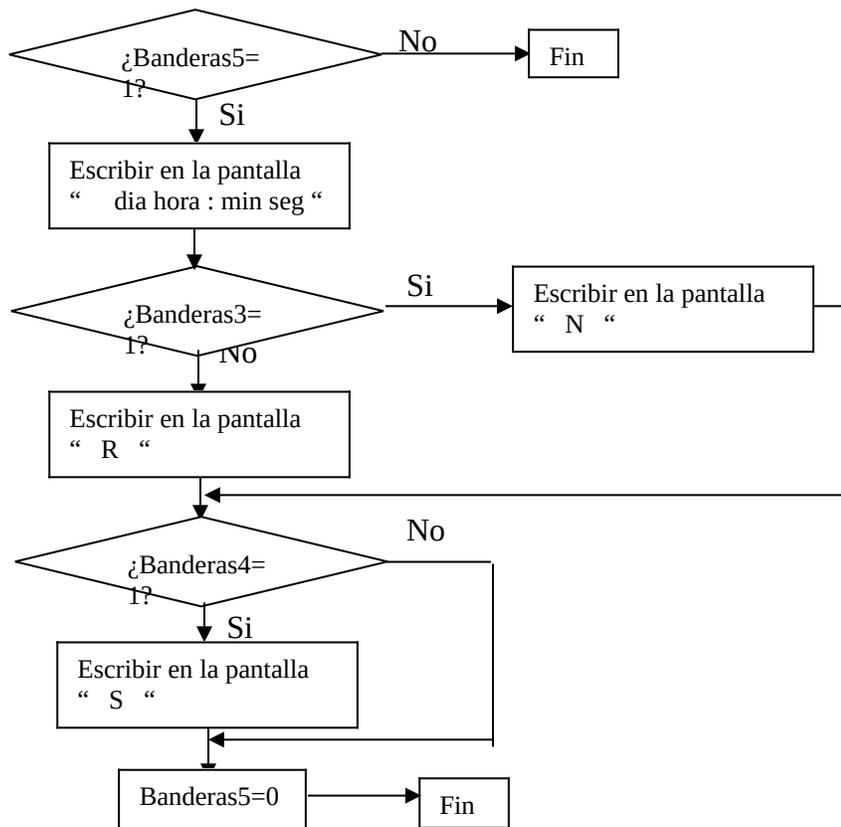


CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani



Subrutina para escribir hora





4 – Mediciones

Las mediciones realizadas sobre este equipo fueron dos, la primera fue una forma de comprobar que los detectores funcionen correctamente cuando éstos interactúan, la segunda para verificar la impedancia total que el equipo le presenta a la línea.

4.1 – Medición de las salidas lógicas de los detectores

Para realizar las mediciones se montó el banco mostrado en la figura 4-1 .

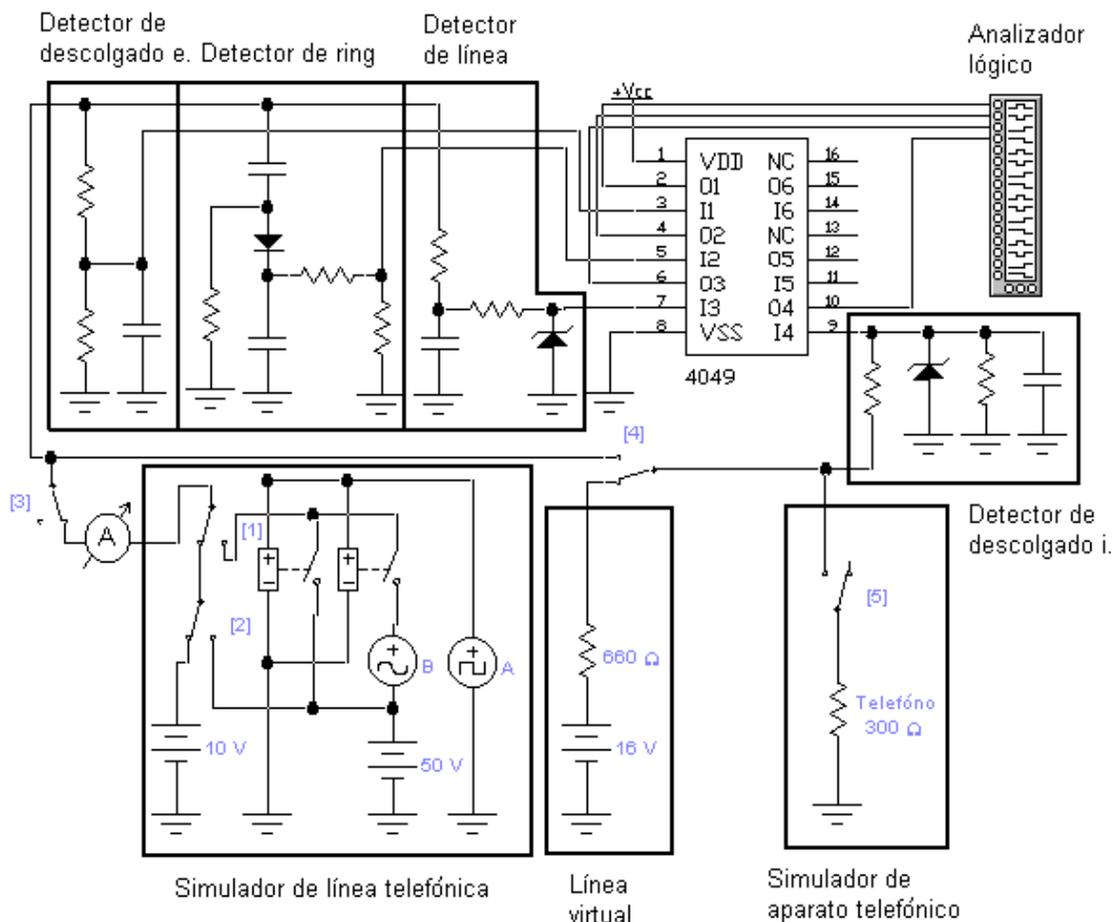


Figura 4-1

El banco de medición cuenta con lo siguiente:

- Simulador de línea telefónica, compuesto por una fuente de continua de 10V y otra de 50V, una fuente de alterna (B) de 70Vp y 20Hz, un generador de onda cuadrada (A) de 5Vp y 0.166Hz y dos llaves comandadas eléctricamente una con lógica positiva y otra con lógica negativa.
- Línea virtual, compuesta por una fuente de continua de 16V y una resistencia de 660Ω.



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

- Simulador de aparato telefónico, compuesto por una resistencia de 300Ω y $\frac{1}{2} W$.
- Analizador lógico.
- Amperímetro.
- Circuito completo de los detectores.
- Cinco llaves de dos puntos.

A continuación se detallan los pasos que se realizaron para hacer la medición de las salidas lógicas de los detectores:

- A- Simular el estado normal (conexión a línea virtual, llave 4, teléfono colgado, Llave 5, línea telefónica en 50V, llave 2, y sin señal de ring, llave 1).
- B- Simular el mismo estado que en A pero con el teléfono descolgado (cambiar de posición la llave 5).
- C- Simular el mismo estado que en B pero con línea externa (cambiar a línea externa, llave 4, y línea telefónica en 10V, llave 2).
- D- Simular una llamada entrante (conectar la señal de ring, llave 1, línea telefónica en 50V, llave 2, y teléfono colgado, llave 5).
- E- Simular sin línea (desconectar línea telefónica, llave 3 ,conectar a línea interna, llave 4).

Los pasos anteriormente descriptos abarcan todos los posibles eventos, con lo cual si estas mediciones dan los resultados esperados que se describen en la tabla 4-1, podemos asegurar el correcto funcionamiento de todos los detectores. Las mediciones fueron realizadas con un periodo de 25s entre pasos y los resultados lógicos obtenidos se muestran en la figura 4-2.

	D. de descolgado e.	D. de ring	D. de línea	D de descolgado i.
A	0	1	0	0
B	0	1	0	1
C	1	1	0	1
D	0	0	0	1
E	1	1	1	0

Tabla 4-1

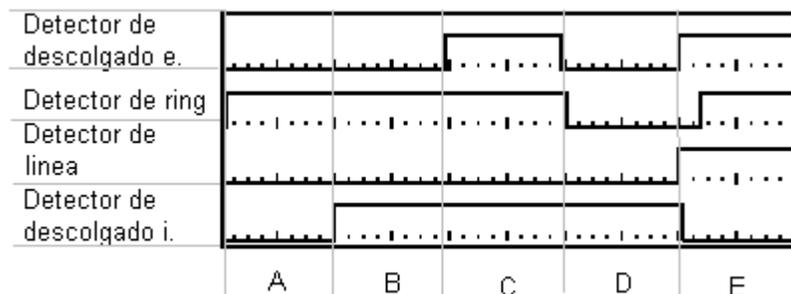


Figura 4-2



Como se puede observar comparando la tabla 4-1 y la figura 4-2, los resultados de la medición fueron satisfactorios.

En el paso E se observa que el detector de ring tiene un retardo de alrededor 4s, esto también era lo esperado, en base a explicado en el capítulo 3-2.

4.2 – Medición de la impedancia

La medición se realizó con el banco mostrado en la figura 4-1.

Esta medición se efectuó en forma indirecta, midiendo la corriente de continua mediante un amperímetro de continua “A” sobre la línea telefónica en los pasos C y D. Los valores obtenidos fueron los siguientes:

Para el paso C, en el cual la tensión en la línea es de 10V, la corriente medida fue de 33.36mA con lo cual la impedancia es de $10V / 33.36mA = 299.7\Omega$. Teniendo en cuenta que para este paso la línea telefónica debe ver la impedancia del teléfono que es de 300Ω , la diferencia es despreciable.

Para el paso D, en el cual la tensión de línea es de 50V, la corriente medida fue de $142.1\mu A$, con lo cual la impedancia es de $50V / 142.1\mu A = 351.8K\Omega$. Teniendo en cuenta que para este paso el equipo debe presentar una alta impedancia para no confundir a las centrales telefónicas, el valor obtenido es satisfactorio, ya que para que una central interprete que se ha descolgado hay que presentarle una impedancia menor a $20K\Omega$.



5 – Conclusiones

El resultado final del equipo construido fue muy satisfactorio. El producto final cumplió con todos los objetivos de prestaciones y funcionamiento propuestos en la etapa de diseño. Se consiguió un equipo económico y versátil, que le otorga la posibilidad al dueño de una línea de controlarla en forma efectiva. El conjunto de funciones que ofrece que no es otorgada por ningún otro equipo telefónico comercial actual, salvo en forma parcial.

Desde otro punto de vista, la construcción física del diseño le sirvió al autor para tener contacto cercano con los problemas que se presentan durante la construcción del equipo, aspectos que generalmente no se tienen en cuenta durante la etapa de diseño, tales como tolerancias y valores comerciales de los componentes, ruido impulsivo inducido en los cables, formas prácticas de realizar cableados, entre otros.

Por otro lado se profundizaron los conocimientos previos sobre la familia de microcontroladores Motorola MC68HC908, manejo de software específico para éste, construcción de placas para grabar estos microcontroladores, conocimientos sobre el funcionamiento y el manejo de las pantallas LCD y distintos tipos de integrados utilizados en el proyecto. También otros que no fueron utilizados, pero que fueron objeto de estudio en el momento de seleccionar qué componentes iban a ser utilizados para realizar las distintas funciones necesarias en el equipo.

Además este proyecto llevó al autor a realizar un estudio intensivo sobre las líneas telefónicas, sus protocolos, características eléctricas, funcionamiento de las centrales telefónicas, etc.

En cuanto a las futuras mejoras que se podrían realizar al equipo, se puede mencionar el agregado de funciones, las cuales deberían realizarse por software. Para ello se debería reemplazar el microcontrolador por uno con una memoria ROM mayor, ya que éste fue utilizado en su máxima capacidad, los 4 Kbytes de memoria ROM. Otra opción sería utilizar dos microcontroladores de forma tal que interactúen y uno controle la pantalla y el otro realice el control del equipo. Dentro de las funciones a agregar se pueden mencionar: llamadas de emergencias a través de números preprogramados por el dueño de la línea -las cuales no son tarifadas-, la posibilidad de modificar los horarios de tarifa reducida o normal, realizar el bloqueo programable de llamadas a larga distancia o a celulares, entre otras.

Otras posibilidades de mejora serían, aprovechando la pantalla y el codificador y decodificador de DTMF, la transmisión de mensajes de texto por la línea telefónica, la posibilidad de construir una agenda telefónica por usuario y que el equipo realice las llamadas y hasta incluso se podría hacer que cumpla la función de identificador de llamadas.



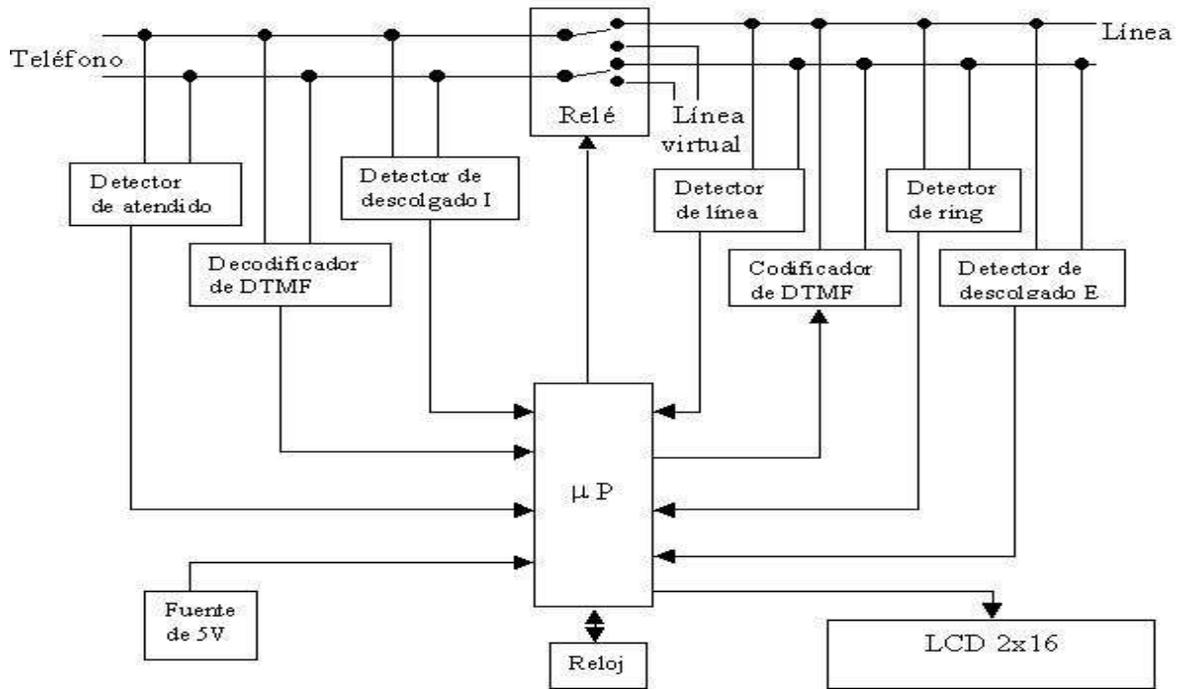
6 – Manual de mantenimiento

6.1 – Especificaciones del controlador telefónico

- Tensión de alimentación: 220 Volts
- Tensión de fuente: 16 Volts
- Tensión de alimentación del circuito: 5 Vdc
- Corriente de fuente: 250 mA
- Impedancia de entrada a la línea telefónica: 351.8 K Ω
- Frecuencia de clock: 1MHz
- Frecuencias del tono de bloqueo de línea: 852Hz + 1336Hz (#8)
- Formato de reloj: 24Hs
- Horario de tarifa reducida:
 - De lunes a viernes de 00:00hs a 08:00hs y de 20:00hs a 24:00hs
 - Sábados de 00:00hs a 08:00hs y de 13:00hs a 24:00hs
 - Domingos todo el día
- Horario de tarifa normal:
 - De lunes a viernes de 08:00hs a 20:00hs
 - Sábados de 08:00hs a 13:00hs
- Cantidad de usuarios: cuatro más un maestro
- Códigos prefijados:
 - Usuario 1: 1111
 - Usuario 2: 2222
 - Usuario 3: 3333
 - Usuario 4: 4444
 - Maestro: 5555



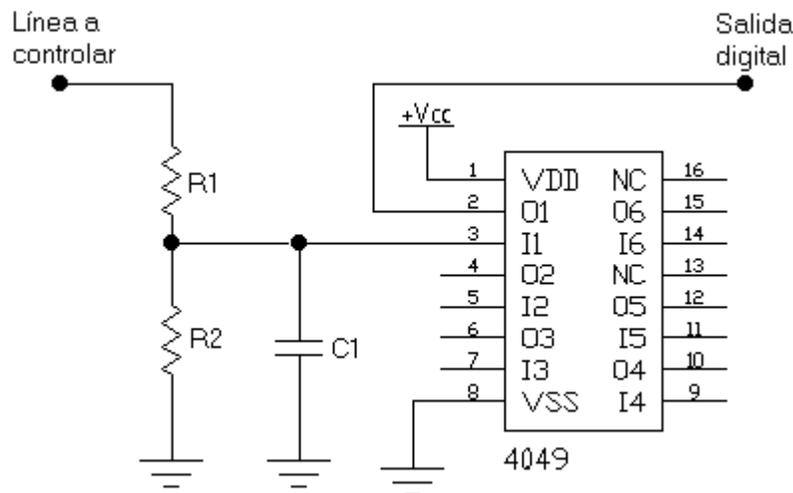
6.2 – Diagrama en bloques del controlador



6.3 – Circuito implementado en cada bloque

A continuación se detallará el circuito implementado en cada bloque y las características de cada uno.

6.3.1 – Detector de descolgado externo





La tensión sobre el capacitor C1 debe ser de alrededor de 5V para cuando el teléfono está colgado y 1V para cuando está descolgado, así a la salida de este bloque se presenta un uno lógico (5 V) cuando se descuelga y un cero cuando se cuelga. En caso que no se verifiquen estas tensiones, compruebe que exista una atenuación por 10 en el divisor resistivo, de ser así verifique el buen funcionamiento de la línea telefónica.

La función de C1 es la de filtrar la señal de ring de manera que ésta no genere falsas detecciones.

Importante: Se debe conectar el terminal señalado como línea a controlar en el cable positivo de la línea de teléfono (esto cabe para cada vez que se mencione línea a controlar). Para saber cuál es, colocar un tester (para medir tensión continua, si no es de autorango seleccionar 200V) entre los terminales de la línea. Si la medición da positiva el cable rojo del tester (cable positivo) indica el terminal positivo de la línea; en caso de que la medición dé negativa el que marca el positivo es el cable negro.

6.3.2 – Detector de ring

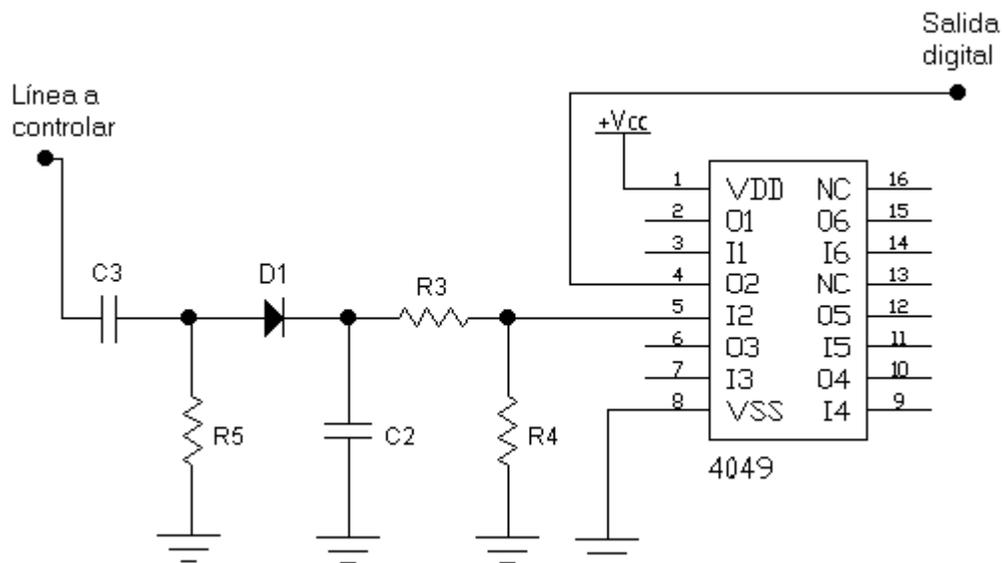


Figura 6-2

La salida de este bloque es de un cero lógico cuando por la entrada “línea a controlar” se esté recibiendo una señal de llamada entrante. Para ello sobre R4 se medirá una tensión que oscilará entre 2.5V y 5V durante el ingreso de dicha señal y por el transcurso de los 5s posteriores a la desaparición de la señal. Para cualquier otro instante la tensión sobre R4 se encontrará entre 2.5V y 0V provocando un uno lógico a la salida del bloque.

El funcionamiento de este circuito es el siguiente: C3 y R5 bloquean la tensión continua presente en la línea y permiten pasar la señal de ring de 20Hz, D1 y C2 rectifican esta señal y entregan su valor pico a R3 y R4 las cuales ajustan este valor pico a niveles lógicos.

Observe que los valores de resistencias son elevados con lo cual, si realiza una medición con un instrumento, tenga en cuenta como afecta la impedancia de entrada de éste al circuito ya que los valores de éstas son comparables (es probable que la tensión sobre R4



baje a niveles inferiores a los 2.5V antes de que transcurran 5s de la desaparición de la señal de ring).

Cuando el equipo es conectado por primera vez o luego de haber sido desconectado por un tiempo, el capacitor C3 se encuentra descargado, con lo cual, es posible que por el transcurso de unos segundos (hasta que se carga C3) el detector produzca una salida errónea.

6.3.3 – Detector de línea

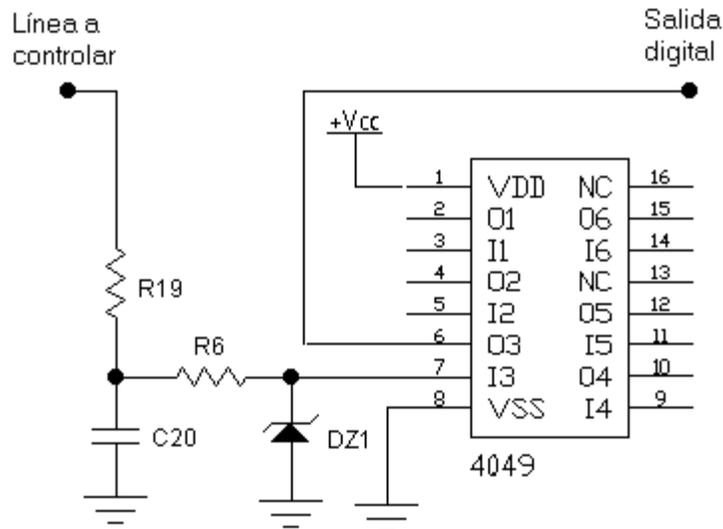


figura 6-3

Este bloque entrega un cero lógico en todo momento que se encuentre conectada la línea telefónica al equipo.

Observe que DZ1 tiene una tensión en inversa de 5.11V con lo cual entre sus terminales nunca se superará dicho valor. La tensión sobre C20 será siempre superior a los 5.11V con lo cual R19 y C20 filtran la señal de Ring, atenuándola más de 3 veces para garantizar esto. La función de R6 es limitar la corriente de modo de no cargar el filtro ni la línea.

6.3.4 – Detector de descolgado interno

El circuito correspondiente a este detector es el mostrado en la figura 6-4

Este detector realiza la misma función y trabaja de la misma manera que el descrito en 6.3.1 solo que éste trabaja sobre la línea virtual (ver línea virtual en 6.3.8) con lo cual los valores de los componentes se ajustaron para que funcione con los valores de tensión de esta otra línea. La atenuación del divisor resistivo es para éste de 4 veces.

A diferencia del descrito en 6.3.1 éste posee un diodo zener de 5.11V a la entrada del negador (4049) para limitar la tensión cuando es conectado por el relé a la línea telefónica.

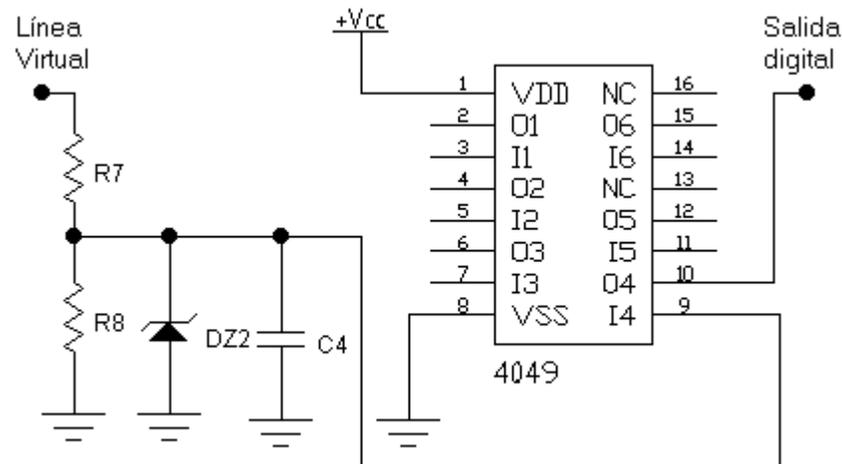


Figura 6-4

6.3.5 – Detector de atendido

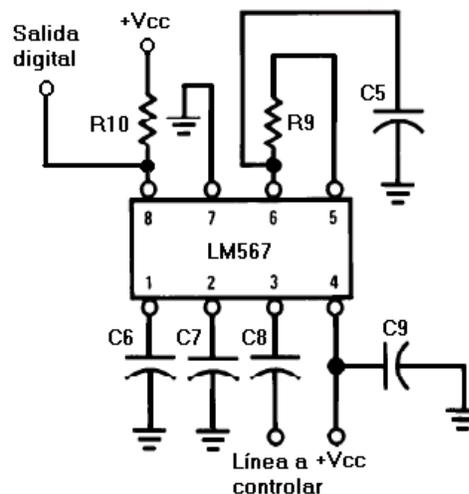


Figura 6-5

La salida de este bloque es de un cero lógico cuando en la línea telefónica se encuentra presente un tono de 440Hz, el cual pertenece al tono de retorno de llamada. A través de esta señal el microcontrolador (bloque descrito en 6.3.11) es capaz de identificar cuando es contestada una llamada.

Para conocer profundamente su funcionamiento se recomienda leer la hoja de datos del LM567 la cual lo describe claramente. Lo que se puede mencionar es que este es un detector de tonos con salida (pin 8) a colector abierto, allí la función de R10 como resistencia de pull-up. La señal ingresa a través del capacitor C8 el cual bloquea la continua. El valor de la frecuencia central (los 440Hz) está determinado por C5 y R9 y con C6 y C7 el ancho de banda.

Dado que se otorgó un ancho de banda muy chico de modo tal de que no se generen falsos disparos por tonos que no sean de 440Hz, fue necesario colocar una resistencia



variable para R9. De esta manera poder ajustar la frecuencia central exactamente en los 440Hz.

Procedimiento de ajuste de R9:

- 1- Conecte el equipo de modo que funcione normalmente.
- 2- Conecte un voltímetro de continua en la escala de 20V al pin 8 del LM567.
- 3- Levante el tubo telefónico y ingrese el código de un usuario habilitado para realizar llamadas.
- 4- Realice una llamada a un número telefónico al cual esté seguro de que no será contestada.
- 5- Ajuste la resistencia R9 hasta comprobar que el voltímetro marca 0V en el momento de escuchar por el tubo telefónico el tono de retorno de llamada, y marque 5V cuando este tono desaparece.

Nota: cuando realice el ajuste de R9 no lo haga con un instrumento metálico, debido a que el contacto de su mano a través de éste con la resistencia afecta su valor.

6.3.6 – Decodificador de DTMF

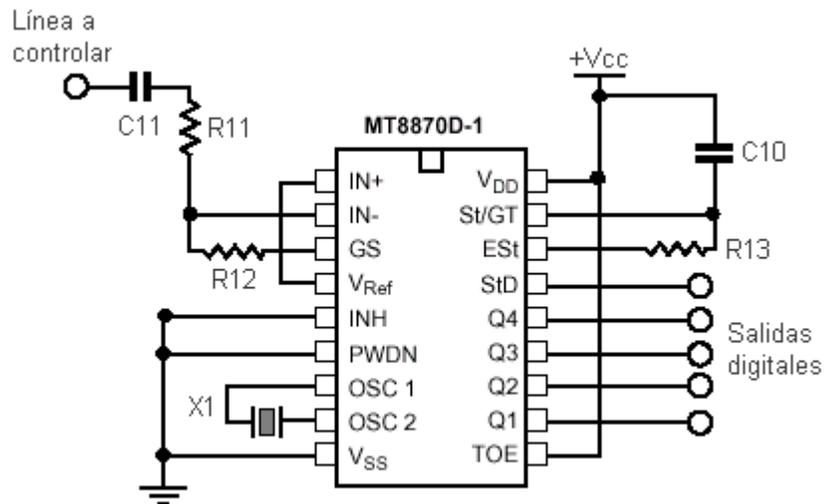


Figura 6-6

La función de este bloque es la de decodificar los tonos de DTMF producidos por el teclado telefónico, los cuales ingresan a través de C11. Las salidas de este bloque corresponden a un código binario de 4 bits a través de Q1 a Q4 donde cada número de ese código corresponde a una tecla del teclado telefónico como se muestra en la tabla 6-1.

Otra salida de este bloque corresponde a la llamada StD la cual entrega un uno lógico durante la presencia en la línea de un tono de DTMF.

Para más información del funcionamiento y características de este decodificador vea la hoja de datos del MT8870D-1.



Tecla	Q4	Q3	Q2	Q1	Frecuencia
1	0	0	0	1	697+1209 Hz.
2	0	0	1	0	697+1336 Hz.
3	0	0	1	1	697+1477 Hz.
4	0	1	0	0	770+1209 Hz.
5	0	1	0	1	770+1336 Hz.
6	0	1	1	0	770+1477 Hz.
7	0	1	1	1	852+1209 Hz.
8	1	0	0	0	852+1336 Hz.
9	1	0	0	1	852+1477 Hz.
0	1	0	1	0	941+1336 Hz.
*	1	0	1	1	941+1209 Hz.
#	1	1	0	0	941+1477 Hz.
A	1	1	0	1	697+1633 Hz.
B	1	1	1	0	770+1633 Hz.
C	1	1	1	1	852+1633 Hz.
D	0	0	0	0	941+1633 Hz.

Tabla 6-1

6.3.7 – Codificador de DTMF

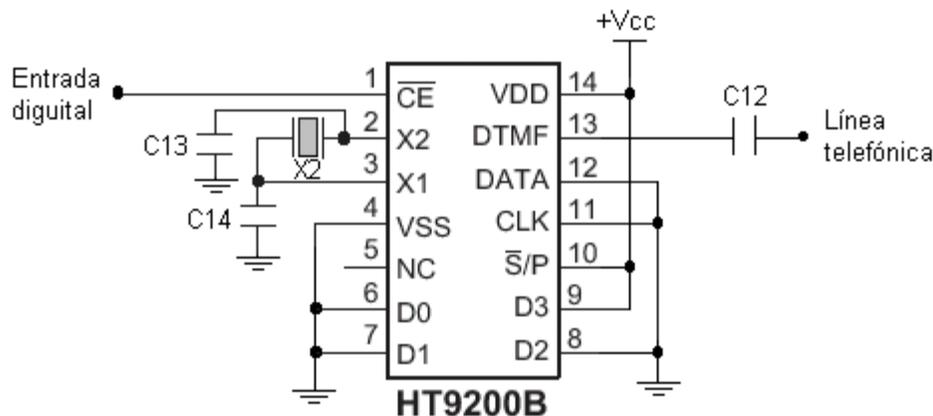


Figura 6-7

Este bloque es el encargado de generar el tono de DTMF con el cual se bloquea la línea telefónica.

El HT9200B es un generador de tonos de DTMF al cual se le puede ingresar el código correspondiente a una tecla del teclado telefónico de forma serial por el pin 12 o paralela por los pines 6, 7,8 y 9. Dicho tono será transmitido a la línea a través de C12.



Este dispositivo es utilizado para generar solo un tono de DTMF, el cual el elegido fue el correspondiente a la tecla numero 8, con lo cual el código se ingresa en forma paralela y fija colocando los pines 6,7 y 8 a masa y el 9 a Vcc. Además es necesario seleccionar este modo de ingreso de datos colocando el pin 10 a Vcc.

El control de este bloque, es decir la generación o no de dicho tono, se realiza por medio de la entrada de habilitación del dispositivo.

Para más información sobre el funcionamiento y características del generador de DTMF vea la hoja de datos del HT9200B.

6.3.8 – Fuente de tensión continua y línea telefónica virtual

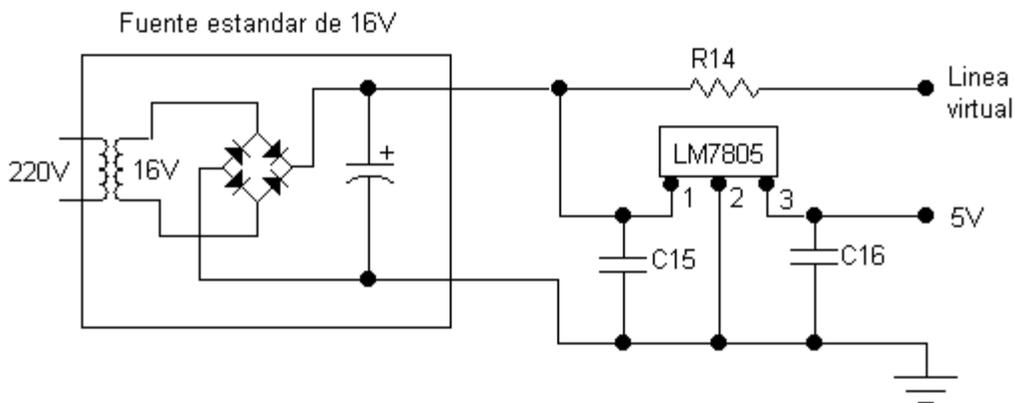


Figura 6-8

La tensión de continua requerida por la circuitería de este equipo es de 5V. Este se obtiene con el uso de una fuente externa estándar de 16V y el regulador y estabilizador integrado LM7805 al cual se le ingresa con la tensión de 16V de la fuente externa, la cual posee un ripple considerable y se sale con una tensión de 5V y un ripple más que aceptable.

La línea virtual está compuesta por una tensión de 16V provista por la fuente externa y una impedancia de salida de 660Ω implementada con R14.

Si bien la entrada del estabilizador puede ser de hasta 35V, la fuente no puede ser cambiada por otra de otro valor distinto a 16V ya que esta limitación la otorgan las características impuestas sobre la línea virtual.

6.3.9 –Pantalla

Este bloque cumple con la función de mostrar los mensajes necesarios para que el equipo interactúe con el usuario, es una pantalla de LCD Intech itm 1602a alfanumérica de 16 caracteres y dos líneas. Los datos son transmitidos a través de la interface de 8 bits correspondientes a los pines 7 al 14 del LCD mostrado en la figura 6-9.

El pin 5 correspondiente al de control de Escritura / Lectura que debe estar conectado a masa, de esta manera se selecciona el modo de escritura.

El pin 4 RS (Control / Dato) y el pin 6 E (habilitación) son los pines de control utilizados para el manejo del LCD.



R15 es una resistencia variable de 10K Ω a través de la cual se ajusta el contraste de la pantalla de LCD. El ajuste de ésta se realiza de modo de obtener el mayor contraste según el ángulo a través del cual el usuario observa la pantalla.

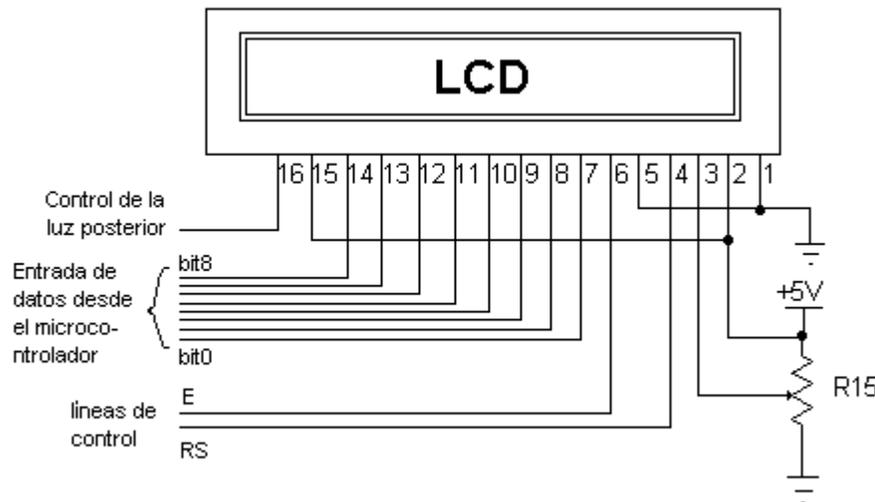


Figura 6-9

6.3.10 –Relé conmutador de líneas

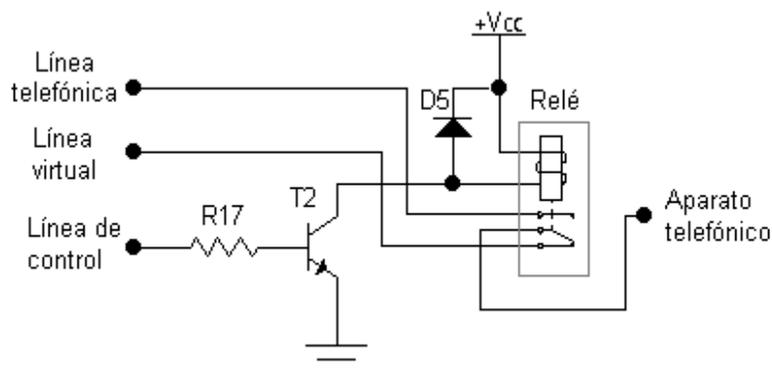


Figura 6-10

Este bloque es el encargado de conmutar entre la línea telefónica y la línea virtual. Esta función se realiza a través del relé mostrado en la figura 6-10 el cual es comandado por medio de un transistor que funciona como llave, el cual a su vez es llevado al corte o a la saturación con una línea de control de niveles del tipo lógicos.

Cuando la línea de control es alta (un uno lógico) el transistor entra en saturación provocando la activación del relé y conectando así la línea telefónica al aparato telefónico. Se cumple el proceso inverso para el nivel lógico bajo, conectando a la línea virtual.

Cabe comentar que el elemento actuante de un relé es una bobina, con lo cual el corte de corriente no puede ser instantáneo por lo tanto cuando el transistor trata de ir al corte, presentando una alta impedancia entre el colector y el emisor, y la corriente



proveniente de la bobina generando una alta tensión entre el colector y emisor del transistor. Esta puede provocar la rotura del transistor, por ello es necesario ofrecerle otro camino de escape a esa corriente, de allí la función del diodo D5.

Si dejara de funcionar el relé se debe comprobar en primer medida el buen funcionamiento del transistor. Si fuera necesario reemplazarlo, verifique el estado del diodo, ya que seguramente la rotura del transistor haya sido provocada por un mal contacto o rotura de éste.

6.3.11-Microprocesador

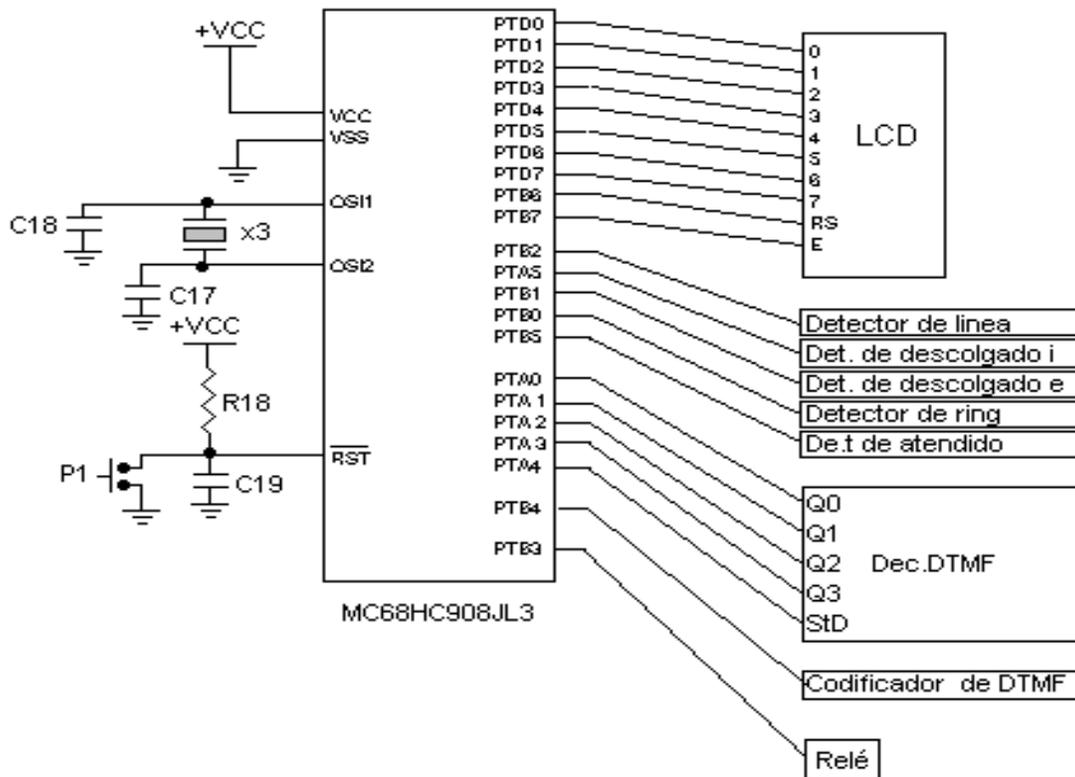


figura 6-11

Este bloque es el que cumple la función principal del equipo, la cual es la de recolectar toda la información que le ofrecen los distintos detectores y actuar en función del software que se encuentra cargado en el microprocesador.

El microprocesador que este equipo posee es el MC68HC908JL3 de Motorola. En la figura 6-11 se puede apreciar el conexionado de éste con el resto de los bloques y a los componentes externos que éste requiere para su funcionamiento.

**6.3.11.1–Asignación de pines**

En la tabla 6.2 se describe la asignación de cada pin.

Numero de pin y nombre	Descripción	Conexión
1-IRQ1	Entrada de interrupción	No se utilizó por lo que por software se colocó una resistencia de pull-up
2-PTA0	Entrada 0 del puerto A	A Q0 del decodificador de DTMF pin11
3-VSS	Masa del dispositivo	A la masa de la fuente
4-OSC1	Entrada 1 del oscilador	A uno de los terminales del cristal de 1Mhz
5-OSC2/PRA6	Entrada 2 del oscilador	Al otro terminal del cristal de 1Mhz
6-PTA1	Entrada 1 del puerto A	A Q1 del decodificador de DTMF pin12
7-VCC	Alimentación	Al terminal +5V de la fuente
8-PTA2	Entrada 2 del puerto A	A Q2 del decodificador de DTMF pin13
9-PTA3	Entrada 3 del puerto A	A Q3 del decodificador de DTMF pin14
10-PTB7	Salida 7 del puerto B	A la línea de control E (habilitación) del LCD, pin 6
11-PTB6	Salida 6 del puerto B	A la línea de control RS (selección de control / dato) del LCD, pin 4
12-PTB5	Entrada 5 del puerto B	A la salida del detector de atendido
13-PTD7	Salida 7 del puerto D	A DB7 del LCD, pin 14
14-PTD6	Salida 6 del puerto D	A DB6 del LCD, pin 13
15-PTB4	Salida 4 del puerto B	A la entrada del codificador de DTMF
16-PTD0	Salida 0 del puerto D	A DB0 del LCD, pin 7
17-PTB3	Salida 3 del puerto B	A la línea de control del relé
18-PTB2	Entrada 2 del puerto B	A la salida del detector de línea
19-PTD1	Salida 1 del puerto D	A DB1 del LCD, pin 8
20-PTB1	Entrada 1 del puerto B	A la salida del detector de descolgado externo
21-PTB0	Entrada 0 del puerto B	A la salida del detector de ring
22-PTD3	Salida 3 del puerto D	A DB3 del LCD, pin 10
23-PTA4	Entrada 4 del puerto A	A StD del decodificador de DTMF, pin15
24-PTD2	Salida 2 del puerto D	A DB2 del LCD, pin 9
25-PTD5	Salida 5 del puerto D	A DB5 del LCD, pin 12
26-PTD4	Salida 4 del puerto D	A DB4 del LCD, pin 11
27-PTA5	Entrada 5 del puerto A	A la salida del detector de descolgado interno
28-RST	Entrada de reset, activo bajo	Al circuito de reset

Tabla 6-2



6.3.11.2–Descripción de pines en el encapsulado

En la figura 6-12 se muestra la distribución y descripción de los pines del circuito integrado.

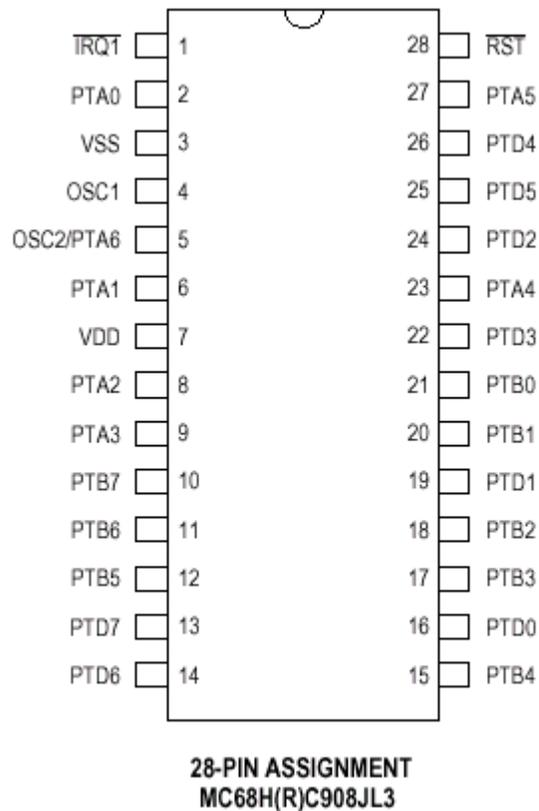


Figura 6-12

6.4–Circuito completo y lista de materiales

En la figura 6-13 se puede apreciar el circuito completo del controlador telefónico y en la tabla 6-3 la lista de materiales.

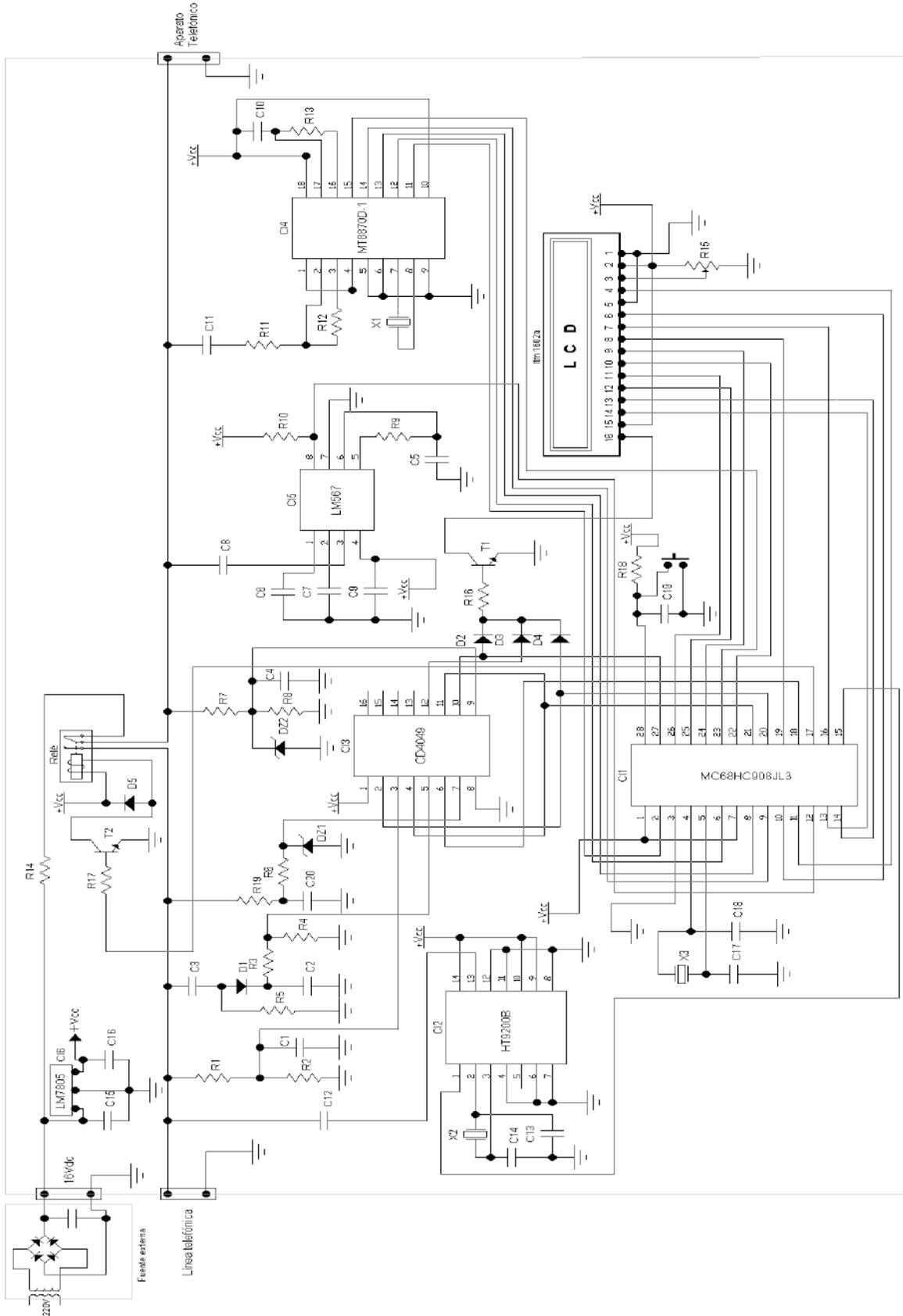




Figura 6-13

Resistencias	R1 =900KΩ R2 =100KΩ R3 =1MΩ R4 =73KΩ R5 =10KΩ R6 =500KΩ R6 =1MΩ R8 =330KΩ R9 =100KΩ Variable R10=20KΩ R11=100KΩ R12=100KΩ R13=300KΩ R14=660Ω R15=10KΩ Variable R16=1KΩ R17=1KΩ R18=100KΩ R19=500KΩ
Capacitores	C1 =1μf C2 =6.9μf C3 =10μf C4 =1μf C5 =22nf C6 =10μf C7 =2μf C8 =0.01μf C9 =1μf C10=0.1μf C11=0.1μf C12=4.7nf C13=20pf C14=20pf C15=0.33μf C16=0.1μf C17=33pf C18=33pf C19=0.1μf C20=0.1μf
Diodos	D1 =1N4007 D2 =1N4007 D3 =1N4007 D4 =1N4007



	D5 =1N4007 DZ1=1N4733A DZ2=1N4733A
Transistores	T1 = BC548b T2 = BC548b
Cristales	X1 = 3.57954 MHz X2 = 3.57954 MHz X3 = 1MHz
Circuitos integrados	CI1= MC68HC908JL3 CI2= HT9200B CI3= CD4049 CI4= MT8870D-1 CI5=LM567 CI6=LM7805
Pantalla	LCD= itm1602a
Otros	Pulsador de reset Fuente de 220Vca – 16V cc, 250mA Relé de 5V

Tabla 6-3

6.5-Localización de fallas

El equipo no enciende	
1	Utilizar un tester digital y colocarlo para medir tensión continua, si no es de autorango seleccionar 20V
2	Colocar la punta positiva sobre el cable rojo de entrada de tensión exterior y la negativa en el negro.
3	¿El tester marca 16 V? No: Cambiar la fuente exterior Si: Ir al paso 4
4	Colocar la punta positiva sobre la pata 1 del LM7805 y la negativa sobre la pata 2.
5	¿El tester marca 16 V? No: verificar que no exista un camino cortado Si: Ir al paso 6
6	Colocar la punta positiva sobre la pata 3 del UA7805 y la negativa sobre la pata 2.
7	¿El tester marca 5 V? No: Cambiar el LM7805
No solicita el ingreso de la clave al descolgar	
1	Compruebe que el teléfono funciona y está conectado correctamente
2	Utilizar un tester digital y colocarlo para medir tensión continua, si no es de autorango seleccionar 20V



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

	Con el teléfono descolgado, colocar la punta positiva sobre la línea interna y la negativa a masa	
3	¿El tester marca 5V?	No: verificar que no exista un camino cortado Si: Ir al paso 4
4	Medir sobre el pin 10 del CD4049	
5	¿El tester marca 5V?	No: Reemplazar el CD4049 Si: Reprogramar el microprocesador
Ingreso el código de usuario y continua pidiendo que ingrese el código		
1	Consulte al dueño de la línea si dispone de pulsos	
2	¿Dispone de pulsos?	No: Esperar que el dueño de la línea le otorgue mas pulsos a su cuenta Si: Ir al paso 3
3	Presione una tecla del teclado telefónico y mida con el tester sobre el ping 15 del MT8870D-1	
4	¿Mientras presiona la tecla el tester marca 5V?	No: Reemplazar el MT8870D-1 Si: Ir paso 5
5	Medir sobre los pines 11 al 14 y comprobar con la tabla 6-1 que el código se corresponda a la tecla presionada	
6	¿Se corresponde el código con la tecla presionada?	Si: volver al paso 5 presionando otra tecla, si ya probó con todas las teclas reprogramar el microprocesador No: Reemplazar el MT8870D-1
El equipo no responde ante una llamada entrante		
1	Colocar el tester digital para medir tensión continua, si no es de autorango seleccionar 200V	
2	Asegúrese que esté ingresando una llamada y mida sobre el ping 5 del CD4049	
3	¿El tester marca 0V?	No: Reemplazar el CD4049 Si: Reprogramar el microcontrolador
No descuenta pulsos al concretar una llamada		
1	Colocar el tester digital para medir tensión continua, si no es de autorango seleccionar 200V	
2	Ingresar a la cuenta de algún usuario, Realice una llamada a un número telefónico al cual esté seguro de que no será contestada y medir sobre el pin 8 del LM567	
3	¿El tester marca 0V cada vez que se escucha el retorno de llamada y 5V cuando desaparece?	No: realizar el procedimiento de ajuste mencionado en el capítulo 6.3.5 Si: Reprogramar el microprocesador
Al ingresar en la cuenta de algún usuario no se tiene acceso a la línea externa ni se escucha el accionar del relé		
1	Colocar el tester digital para medir tensión continua, si no es de autorango	



	seleccionar 200V	
2	Ingresar en la cuenta de algún usuario y medir sobre el pin 17 del microprocesador	
3	¿El tester marca 5V?	No: Reprogramar el microprocesador Si: Ir al paso 4
4	Medir sobre el colector del transistor T2	
3	¿El tester marca 0V?	No: reemplazar T2 y D6 Si: Reemplazar el relé
El equipo no responde y el reloj se detuvo		
Presionar el pulsador de reset. (tenga en cuenta que los códigos se cambiaron a los impuestos de fabrica, nombrados en el capitulo 6.1)		



7 – Manual de Usuario

7.1 – Descripción general del controlador telefónico

Este equipo le proporciona la posibilidad de controlar los gastos de su cuenta telefónica y a la vez garantizarle que su línea no sea utilizada por terceros sin su autorización. Este control no sólo es posible realizarlo sobre el total de pulsos como lo hacen servicios proporcionados por las compañías telefónicas, sino que es capaz de realizarlo sobre cada uno de los cuatro posibles usuarios. Esto le proporciona una gran versatilidad de usos, por ejemplo: en un comercio no es la misma cantidad de pulsos que puede utilizar el encargado que un vendedor, o en una casa familiar no es lo mismo un hijo que un invitado.

El manejo de este equipo fue diseñado para que sea sencillo y pueda ser utilizado por cualquier persona. A través de la pantalla se va guiando al usuario sobre los pasos a seguir según la operación que este desee realizar.

7.2 – Instrucciones para instalar el controlador telefónico

Componentes que integran el equipo:

- 1- Un controlador telefónico
- 2- Una fuente de 220V/16V
- 3- Dos cables telefónicos con fichas tipo americanas

En la figura 7-1 se puede ver el equipo completo y en la figura 7-2 una vista del panel posterior del equipo

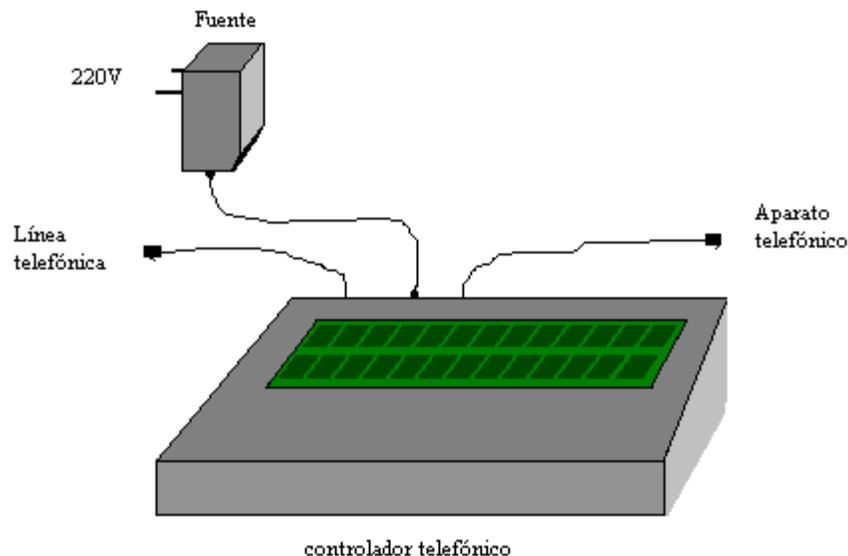


Figura 7-1

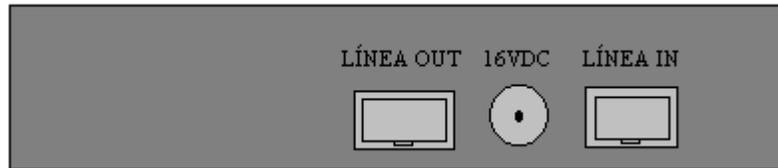


Figura 7-2

Siga los siguientes pasos para instalar su equipo

- 1- Tome uno de los cables telefónicos y conecte uno de sus extremos en la ficha indicada como LÍNEA IN y el otro de los extremos en su aparato telefónico.
- 2- Tome el otro de los cables telefónicos y conecte uno de los extremos en la ficha indicada como LÍNEA OUT y el otro extremo a la línea telefónica.
- 3- Tome la ficha de la fuente y conéctela a la entrada indicada como 16VDC.

7.3 – Instrucciones para operar el controlador telefónico

7.3.1 –Instrucciones para el dueño de la línea

Al enchufar la fuente aparecerá en la pantalla una N o una R indicando el tipo de tarificación, donde N indica tarifa normal (duración del pulso 2 min) y R tarifa reducida (duración del pulso 4 min). También podrá aparecer el indicador de “Sin línea”, el cual es una “S” a la izquierda del indicador de tarifa (éste aparecerá siempre que el equipo haya sido desconectado de la línea telefónica y desaparecerá automáticamente al ingresar el código maestro). Además aparecerá el día de la semana, la hora, los minutos y los segundos. Estos en ese momento serán valores al azar, debido a que el equipo se encuentra desconfigurado. Para configurarlo siga los siguientes pasos:

- 1- Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje “INGRESE CODIGO”
- 2- Ingrese en el teclado telefónico 5555 (código maestro configurado de fábrica). Si se equivoca al ingresar este numero aparecerá el mensaje ERROR, en cuyo caso cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3- Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente menú de opciones:
“1HORA 2USUARIOS”
“3LLAMAR 4CODIGO ”
- 4- Ingrese el número “1”, aparecerá en pantalla “INGRESE DIA”
- 5- Ingrese el número correspondiente al día de la semana
“1” Domingo
“2” Lunes
“3” Martes
“4” Miércoles
“5” Jueves
“6” Viernes
“7” Sábado



- 6-Luego aparecerá en pantalla “INGRESE HORA”, ingrese la hora en dos dígitos y en formato de 24Hs, es decir si es menor a las 10Hs anteponga un cero.
- 7-Al ingresar el segundo dígito aparece en pantalla “INGRESE MINUTOS”, ingrese los minutos en dos dígitos.
- 8-Al ingresar el segundo dígito volverá al menú, ahora ingrese el número “4”y aparecerá en pantalla “INGRESE CODIGO”.
- 9-Ingresa un nuevo código maestro de cuatro dígitos que le sea fácil de memorizar y que no sea conocido por ningún usuario del equipo.
- 10-Al ingresar el último dígito volverá al menú, ahora ingrese el número “2” y aparecerá en pantalla “USUARIO N ?” , ingrese el número “1”.
- 11-En la pantalla aparecerá “USUARIO 1 XX” donde XX son los pulsos que posee ese usuario, ingrese una cantidad de pulsos de 00 a 99 que desee otorgarle a ese usuario y cuelgue.
- 12-Descuelgue, ingrese el nuevo código maestro e ingrese el número “2”.
- 13-Ingresa el número “2” y repita el paso 11
- 14-Repita el paso 12 ingrese el número “3” y repita el paso 11
- 15-Repita el paso 12 ingrese el número “4” y repita el paso 11

Ahora que su equipo ya está configurado, debe otorgarle a cada usuario su código de acceso. Inicialmente el código para el usuario uno es 1111, para el dos es 2222, para el tres 3333 y para el cuatro 4444. Estos códigos podrán ser cambiados posteriormente por cada usuario.

7.3.1.1 –Modificar el día y la hora

- 1-Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje: “INGRESE CODIGO”
- 2-Ingresa en el teclado telefónico el código maestro. Si se equivoca al ingresar este número aparecerá el mensaje ERROR, cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente menú de opciones:
“1HORA 2USUARIOS”
“3LLAMAR 4CODIGO ”
- 4-Ingresa el número “1”, aparecerá en pantalla “INGRESE DIA”.
- 5-Ingresa el número correspondiente al día de la semana.
 - “1” Domingo
 - “2” Lunes
 - “3” Martes
 - “4” Miércoles
 - “5” Jueves
 - “6” Viernes
 - “7” Sábado
- 6-Luego aparecerá en pantalla “INGRESE HORA”, ingrese la hora en dos dígitos y en formato de 24Hs, es decir si es menor a las 10Hs anteponga un cero.
- 7-Al ingresar el segundo dígito aparece en pantalla “INGRESE MINUTOS”, ingrese los minutos en dos dígitos.



7.3.1.2 –Cambiar el código maestro

- 1-Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje: “INGRESE CODIGO”.
- 2-Ingresa en el teclado telefónico el código maestro. Si se equivoca al ingresar este número aparecerá el mensaje ERROR, cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente menú de opciones:
“1HORA 2USUARIOS”
“3LLAMAR 4CODIGO ”
- 4-Ingresa el número “4”y aparecerá en pantalla “INGRESE CODIGO”
- 5-Ingresa un nuevo código maestro de cuatro dígitos que le sea fácil de memorizar y que no sea conocido por ningún usuario del equipo y cuelgue.

7.3.1.3 –Consultar pulsos disponibles de los usuarios y modificarlos

- 1-Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje: “INGRESE CODIGO”.
- 2-Ingresa en el teclado telefónico el código maestro. Si se equivoca al ingresar este número aparecerá el mensaje ERROR, cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente menú de opciones:
“1HORA 2USUARIOS”
“3LLAMAR 4CODIGO ”
- 4-Ingresa el número “2” y aparecerá en pantalla “USUARIO N ?”, ingrese el número de usuario que desea consultar.
- 5-En la pantalla aparecerá “USUARIO N XX” donde N es el número de usuario y XX son los pulsos que posee ese usuario; ingrese la cantidad de pulsos de 00 a 99 que desee otorgarle a ese usuario y cuelgue.

7.3.1.4 –Realizar una llamada

- 1-Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje: “INGRESE CODIGO”.
- 2-Ingresa en el teclado telefónico el código maestro. Si se equivoca al ingresar este número aparecerá el mensaje ERROR, cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente menú de opciones:
“1HORA 2USUARIOS”
“3LLAMAR 4CODIGO ”
- 4-Ingresa el número “3”, aparecerá en pantalla el día y la hora, note que ahora tendrá tono de llamada.
- 5- Marque el número al que desea llamar y al finalizar la conversación corte normalmente.



7.3.2 –Instrucciones para los usuarios

Mediante el código de usuario que le será proporcionado por el dueño de la línea telefónica, usted tendrá acceso a su cuenta. A través de ella, podrá cambiar su código de usuario y realizar llamadas mientras visualiza la cantidad de pulsos restantes.

7.3.2.1 –Realizar una llamada

- 1-Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje: “INGRESE CODIGO”.
- 2-Ingresa en el teclado telefónico su código de usuario. Si se equivoca al ingresar este número aparecerá el mensaje ERROR, cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente mensaje: “USUARIO N XX”, donde N será su número de usuario y XX la cantidad de pulsos que dispone para llamar.
- 4- Marque el número al que desea llamar y al finalizar la conversación corte normalmente.

NOTA: si no dispone de pulsos, al ingresar el código de usuario no le será permitido ingresar a su cuenta, permaneciendo en pantalla el mensaje “INGRESE CODIGO”.

7.3.2.2 –Cambiar el código de usuario

- 1-Levante el tubo del aparato telefónico, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje “INGRESE CODIGO”.
- 2-Ingresa en el teclado telefónico su código de usuario. Si se equivoca al ingresar este número aparecerá el mensaje ERROR, cuelgue y vuelva al paso 1.
- 3-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente mensaje: “USUARIO N XX”, donde N será su número de usuario y XX la cantidad de pulsos que dispone para llamar.
- 4-Presione la tecla “#”y aparecerá en pantalla “INGRESE CODIGO”.
- 5-Ingresa un nuevo código de usuario de cuatro dígitos que le sea fácil de memorizar y que no sea conocido por ningún otro usuario del equipo.
- 6-Al ingresar el último número aparece en pantalla el siguiente mensaje: “USUARIO N XX”. Si no está conforme con el código ingresado puede modificarlo nuevamente antes que sea grabado repitiendo los pasos 4 y 5, si no cuelgue y su código será modificado.



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
;*****PROYECTO DE GRADO DE SEBASTIANI IGNACIO*****
;*****CONTROLADOR TELEFONICO*****
;*****
;Algunas Definiciones del uC
;*****
RAMStart      EQU  $0080
ROMStart      EQU  $F600
VectorStart   EQU  $$FDE
;*****
$Include '\pemicro\ics08j1z\j13regs.inc'
;*****
; definición de constantes
;*****
ESP           EQU  $20
COMI          EQU  $22
NUM           EQU  $23
(             EQU  $28
)             EQU  $29
AST           EQU  $2A
PUN           EQU  $2E
e0            EQU  $30
ee1           EQU  $31
e2            EQU  $32
e3            EQU  $33
e4            EQU  $34
e5            EQU  $35
e7            EQU  $37
e8            EQU  $38
e9            EQU  $39
DOS           EQU  $3A
PUNYCOM       EQU  $3B
A             EQU  $41
B             EQU  $42
C             EQU  $43
D             EQU  $44
E             EQU  $45
F             EQU  $46
G             EQU  $47
H             EQU  $48
I             EQU  $49
J             EQU  $4A
K             EQU  $4B
L             EQU  $4C
M             EQU  $4D
N             EQU  $4E
O             EQU  $4F
P             EQU  $50
Q             EQU  $51
R             EQU  $52
S             EQU  $53
T             EQU  $54
U             EQU  $55
V             EQU  $56
W             EQU  $57
X             EQU  $58
Y             EQU  $59
Z             EQU  $5A
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

a1	EQU	\$61
b1	EQU	\$62
c1	EQU	\$63
d1	EQU	\$64
e1	EQU	\$65
f1	EQU	\$66
g1	EQU	\$67
h1	EQU	\$68
i1	EQU	\$69
j1	EQU	\$6A
k1	EQU	\$6B
l1	EQU	\$6C
m1	EQU	\$6D
n1	EQU	\$6E
o1	EQU	\$6F
p1	EQU	\$70
q1	EQU	\$71
r1	EQU	\$72
s1	EQU	\$73
t1	EQU	\$74
u1	EQU	\$75
v1	EQU	\$76
w1	EQU	\$77
x1	EQU	\$78
y1	EQU	\$79
z1	EQU	\$7A
fderecha	EQU	\$7E
fisquierda	EQU	\$7F
COD0	EQU	\$A0
COD1	EQU	\$A1
MAE0	EQU	\$A2
NUS0	EQU	\$A3
USU0	EQU	\$A4
T11	EQU	\$A5
T12	EQU	\$A6
NUS1	EQU	\$A7
USU1	EQU	\$A8
T21	EQU	\$A9
T22	EQU	\$AA
NUS2	EQU	\$AB
USU2	EQU	\$AC
T31	EQU	\$AD
T32	EQU	\$AE
NUS3	EQU	\$AF
USU3	EQU	\$B0
T41	EQU	\$B1
T42	EQU	\$B2
DEL1	EQU	\$B3
DEL2	EQU	\$B4
SEGUNDOS	EQU	\$B5
MINUTOS	EQU	\$B6
HORA	EQU	\$B7
DIA	EQU	\$B8
BANDERAS	EQU	\$B9
HRRRC	EQU	\$BA
HRRRF	EQU	\$BB
HRSF	EQU	\$BC



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
ESPA      EQU   $BD
PUNT      EQU   $BE
CONT      EQU   $BF
;*****
; Comienzo del Programa
; CONFIGURACION DE REGISTROS
;*****
        org ROMStart
start:   rsp                ; Inicializamos el stack pointer SP=
$00FF
        sei                ; Steamos el bit de Mascara para evitar
interrupciones
        clr                 ; Inicializamos el registro índice
        MOV #00010001,CONFIG1 ; Low Voltage Inhibit disabled
        CLRA
        STA $0D             ; Port A SIN input pull-up
        STA CONFIG2
        STA $1B             ;PORTA NO SENSIBLES A INTERRUPCIONES
        sta DDRA            ;PORTA CONFIGURADO COMO SALIDAS
        Sta TSC0
        Sta TSC1
        MOV #11011000,DDRB  ;PORTB COMO ENTRADAS Y SALIDAS
        MOV #$FF,DDR        ;PORTD COMO SALIDAS
        MOV #01000110,TSC   ;INTERRUPCIN DEL TEMPORIZADOR ABILITADA
Y PRESCALAR X64
        MOV #$3D,TMODH
        MOV #$0A,TMODL      ;MODULO DEL CONTADOR 15625
        cli                 ;HABILITO INTERRUPCIONES
        clr portb
        clr portd
;*****
;inisialización del lcd
;*****
        JSR deLAY5          ;DE 15ms
        BCLR 6,PORTB
        MOV #$38,PORTD      ;DE A 8 BIT Y 2 LINEAS
        JSR PULSO
        JSR delay5          ;DE 4.1ms
        MOV #$38,PORTD      ;DE A 8 BIT Y 2 LINEAS
        JSR PULSO
        JSR delay5          ;DE 100us
        MOV #$38,PORTD      ;DE A 8 BIT Y 2 LINEAS
        JSR PULSO
        MOV #$38,PORTD      ;DE A 8 BIT Y 2 LINEAS
        JSR PULSO
        MOV #$06,PORTD      ;INCREMENTAR CONTADOR DISPLAY QUIETO
        JSR PULSO
        MOV #$0E,PORTD      ;DISPLAY ON CURSOR ON SIN PARPADEO
        JSR PULSO
        MOV #$14,PORTD      ;DESPLAZAMIENTO DE CURSOR HACIA LA DERECHA
        JSR PULSO
        BSET 6,PORTB
        BCLR 3,PORTB
        CLR BANDERAS
;*****
; Asignación de constantes
;*****
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
MOV #$13, HRSF
MOV #$08, HRRC
MOV #$20, HRRF
MOV #$14, MAE0
MOV #$04, USU0
MOV #$08, USU1
MOV #$0C, USU2
MOV #$10, USU3
MOV #ESP, ESPA
MOV #ee1, NUS0
MOV #e2, NUS1
MOV #e3, NUS2
MOV #e4, NUS3
;*****
;PROGRAMA PRINCIPAL
;*****
S6:    BCLR 5, BANDERAS
        JSR BORRAR
        jsr ehora
C6:    BRSET 5, BANDERAS, S6
        BRSET 5, PORTA, INCOD        ; salta si A5=1 DESCOLGADO INTERNO
S2:    BRSET 1, PORTB, PINCHAD      ; salta si A1=1 DESCOLGADO EXTERNO
S7:    BRSET 2, PORTB, SINLI        ; salta si B2=1 SIN LINEA
S3:    BRCLR 0, PORTB, RIN          ; salta si B0=0 LLAMADA ENTRANTE
S5:    BCLR 3, PORTB                ; B3=0 HAVRE RELE
        BRSET 5, BANDERAS, S6
        BRA C6
INCOD: JMP INCODI
SINLI: BCLR 4, PORTB
        JSR BORRAR
        MOV #S, $80
        MOV #I, $81
        MOV #N, $82
        JSR ELINEA
        BSET 4, BANDERAS
S11:   BRSET 2, PORTB, S11
SS66:  BRA s6
S05:   BRA S5
PINCHAD: BSET 4, PORTB            ; B3=1 CONECTA CODIFICADOR DE DTMF
        JSR BORRAR
        MOV #U, $93
        MOV #S, $94
        MOV #U, $95
        MOV #R, $96
        MOV #P, $97
        MOV #A, $98
        MOV #D, $99
        MOV #A, $9A
        JSR ELINEA
PIN1:  BRSET 2, PORTB, SINLI
        BRSET 1, PORTB, PIN1
        BCLR 4, PORTB
        BRA S2
RIN:   JSR BORRAR
        JSR LLAMA
        MOV #D, $96
        MOV #A, $97
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
jsr ESCRIBI
BSET 3,PORTB ; B4=1 CIERRA RELE
S44: BRSET 5,PORTA,S4 ; salta si A5=0 DESCOLGADO INTERNO
BRCLR 0,PORTB,S44
S4: JSR deLAY5
BRCLR 5,PORTA,S05 ; salta si A5=1 DESCOLGADO INTERNO
BRSET 4,PORTA,S50
BRSET 5,BANDERAS,R2
bra S4
R2: BCLR 5,BANDERAS
jsr ehora
bra S4
s50: JSR deLAY5
BRSET 4,PORTA,S05
bra s4
SS6: BRA SS6
INCODI: JSR CODIGOS ;ALMACENO LA SUMA DE LOS CUATRO NUMEROS NUM EN
COD0
BRCLR 5,PORTA,SS6
LDA COD0 ;COMPARO LOS CUATRO DIGITOS INGRESADOS CON LOS
ALMACENADOS
CBEQ MAE0,MAESTR
CBEQ USU0,USUARIO0
CBEQ USU1,USUARIO1
CBEQ USU2,USUARIO2
CBEQ USU3,USUARIO3
JSR BORRAR
MOV #E,$85
MOV #R,$86
MOV #R,$87
MOV #0,$88
MOV #R,$89
JSR ESCRIBI
err: BRCLR 5,PORTA,SS6
bra err
MAESTR: JMP MAESTRO
USUARIO0: MOV #NUS0,PUNT
BRA usuario
USUARIO1: MOV #NUS1,PUNT
BRA usuario
USUARIO2: MOV #NUS2,PUNT
BRA usuario
USUARIO3: MOV #NUS3,PUNT
USUARIO: JSR EUSUYPU
JSR FIN
BRCLR 7,BANDERAS,US00
BSET 3,PORTB ; B4=0 SIERRA RELE
US1: BRCLR 5,PORTA,US00
BRCLR 4,PORTA,US1
LDA #%00001111
AND PORTA
US19: BRSET 4,PORTA,US19
CBEQa #%00001100,US99
US2: BRSET 4,PORTA,US2
US3: BRCLR 5,PORTA,US00
BRSET 5,PORTB,US3
US6: BRCLR 5,PORTA,US00
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
BRSET 5, PORTB, US4
CLRA
BRA US6
US99: BCLR 3, PORTB
      JSR CODIGOS
      BRCLR 5, PORTA, US00
      LDX PUNT
      INCX
      MOV COD0, X+
      BRA USUARIO
US4:  BRCLR 5, BANDERAS, US6
      BCLR 5, BANDERAS
      INCA
      CLR CONT
      CBEQA #$06, US10
      BRA US6
US7:  BRCLR 5, PORTA, US00
      BRCLR 5, BANDERAS, US7
      BCLR 5, BANDERAS
      INC CONT
      LDA CONT
      BRSET 3, BANDERAS, US8
      CBEQA #$F0, US10
      BRA US9
US8:  CBEQA #$78, US10
      BRA US9
US10: CLR CONT
      LDX PUNT
      INCX
      INCX
      INCX
      DEC ,X
      BPL US9
      LDA #$09
      STA ,X
      DECX
      DEC ,X
US9:  JSR FIN
      BRCLR 7, BANDERAS, US00
      JSR EUSUYPU
      jsr ehora
      BRA US7
US00: JMP S5
MAESTRO: BCLR 4, BANDERAS
        JSR BORRAR
        MOV #EE1, $80
        MOV #h, $81
        MOV #o, $82
        MOV #r, $83
        MOV #a, $84
        MOV #E2, $87
        MOV #u, $88
        MOV #s, $89
        MOV #u, $8A
        MOV #a, $8B
        MOV #r, $8C
        MOV #i, $8D
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
MOV #o, $8E
MOV #S, $8F
MOV #E3, $90
JSR LLAMA
MOV #r, $96
MOV #E4, $98
MOV #c, $99
MOV #o, $9A
MOV #d, $9B
MOV #i, $9C
MOV #g, $9D
MOV #o, $9E
JSR ESCRIBI
LL: JSR LEER
BRCLR 5, PORTA, S60
LDA #$01
CBEQ cod1, SHORA1
LDA #$02
CBEQ COD1, USUARIOS
LDA #$03
CBEQ COD1, LLAMAR
LDA #$04
CBEQ COD1, CODIGO
BRA LL
CODIGO: JSR CODIGOS
BRCLR 5, PORTA, S60
MOV COD0, MAE0
JMP MAESTRO
S60 JMP S6
SHORA1: BRA SHORA
USUARIOS: JSR EUSUARIO
MOV #N, $98
MOV #%00111111, $9A
JSR ESCRIBI
MU5: JSR LEER
BRCLR 5, PORTA, S60
LDA COD1
CBEQA #$01, MU1
CBEQA #$02, MU2
CBEQA #$03, MU3
CBEQA #$04, MU4
BRA MU5
MU1: MOV #NUS0, PUNT
BRA MU7
MU2: MOV #NUS1, PUNT
BRA MU7
MU3: MOV #NUS2, PUNT
BRA MU7
MU4: MOV #NUS3, PUNT
MU7: JSR EUSUYPU
JSR LEER
BRCLR 5, PORTA, S60
LDX PUNT
INCX
INCX
MOV COD1, X+
JSR EUSUYPU
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
JSR LEER
BRCLR 5, PORTA, S60
LDX PUNT
INCX
INCX
INCX
MOV COD1, X+
JSR EUSUYPU
MU8:   BRSET 5, PORTA, MU8
S61:   BRA S60
LLAMAR: BSET 3, PORTB           ; B4=0 SIERRA RELE
LLAM:   BCLR 5, BANDERAS
        JSR BORRAR
        jsr ehora

MA1:   BRSET 5, BANDERAS, LLAM
        BRSET 5, PORTA, Ma1     ; salta si A5=1 DESCOLGADO INTERNO
        BRA S61
SHORA: JSR INGRE
        MOV #D, $88
        MOV #I, $89
        MOV #A, $8A
        JSR ESCRIBI
        jsr LEER
M2:    BRCLR 5, PORTA, S61
        MOV COD1, DIA
        MOV #H, $88
        MOV #O, $89
        MOV #R, $8A
        MOV #A, $8B
        JSR ESCRIBI
        jsr LEER
        BRCLR 5, PORTA, M2
        LDA COD1
        LSLA
        LSLA
        LSLA
        LSLA
        STA HORA
        jsr LEER
        BRCLR 5, PORTA, M2
        LDA COD1
        ORA HORA
        STA HORA
        MOV #M, $88
        MOV #I, $89
        MOV #N, $8A
        MOV #U, $8B
        MOV #T, $8C
        MOV #O, $8D
        MOV #S, $8E
        JSR ESCRIBI
        jsr LEER
        BRCLR 5, PORTA, M2
        LDA COD1
        LSLA
        LSLA
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
LSLA
LSLA
STA MINUTOS
jsr LEER
P16: BRCLR 5, PORTA, M2
LDA COD1
ORA MINUTOS
STA MINUTOS
JMP MAESTRO
;*****
;
;sub rutina para escribir hora
;*****
;
ehora: LDA #%00001111
AND SEGUNDOS
ora #%00110000
sta $8f
lda SEGUNDOS
lsra
lsra
lsra
lsra
ora #%00110000
sta $8e
LDA #%00001111
AND MINUTOS
ora #%00110000
sta $8c
lda MINUTOS
lsra
lsra
lsra
lsra
ora #%00110000
sta $8b
LDA #%00001111
AND HORA
ora #%00110000
sta $89
lda HORA
lsra
lsra
lsra
lsra
ora #%00110000
sta $88
lda DIA
CBEQA #$01, DOMINGO
CBEQA #$02, LUNES
CBEQA #$03, MARTES
CBEQA #$04, MIERCOLES
CBEQA #$05, JUEVES
CBEQA #$06, VIERNES
MOV #S, $84
MOV #A, $85
MOV #B, $86
BRA C2
DOMINGO: MOV #D, $84
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
MOV #0, $85
MOV #M, $86
BRA C2
LUNES:  MOV #L, $84
        MOV #U, $85
        MOV #N, $86
        BRA C2
MARTES: MOV #M, $84
        MOV #A, $85
        MOV #R, $86
        BRA C2
MIERCOLES: MOV #M, $84
           MOV #I, $85
           MOV #E, $86
           BRA C2
JUEVES:  MOV #J, $84
        MOV #U, $85
        MOV #E, $86
        BRA C2
VIERNES: MOV #V, $84
        MOV #I, $85
        MOV #E, $86
C2:      BRSET 4, BANDERAS, C3
        MOV #ESP, $80
        BRA C4
C3:      MOV #S, $80
C4:      BRSET 3, BANDERAS, C5
        MOV #R, $81
        BRA C9
C5:      MOV #N, $81
c9:      MOV #DOS, $8A
        JSR ESCRIBI
        rts
;*****
;SUB RUTINA PARA BORRAR
;*****
BORRAR:  LDX #$80
B2:      MOV ESPA, X+
        CBEQX #$A0, SALIR
        BRA B2
SALIR:   RTS
;*****
;SUB RUTINAS PARA ESCRIBIR MENSAJES
;*****
ELINEA:  MOV #L, $84
        MOV #I, $85
        MOV #N, $86
        MOV #E, $87
        MOV #A, $88
        JSR ESCRIBI
        RTS
INGRE:   JSR BORRAR
        MOV #I, $80
        MOV #N, $81
        MOV #G, $82
        MOV #R, $83
        MOV #E, $84
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
MOV #S, $85
MOV #E, $86
RTS
EUSUARIO: JSR BORRAR
MOV #U, $90
MOV #S, $91
MOV #U, $92
MOV #A, $93
MOV #R, $94
MOV #I, $95
MOV #O, $96
RTS
LLAMA: MOV #l, $91
MOV #l, $92
MOV #a, $93
MOV #m, $94
MOV #a, $95
RTS
;*****
; SUB RUTINA PARA ASIGNAR PULSOS A USUARIOS
;*****
EUSUYPU: JSR EUSUARIO
LDX PUNT
MOV X+, $98
INCX
LDA ,X
ora #%00110000
sta $9E
INCX
LDA ,X
ora #%00110000
sta $9F
JSR ESCRIBI
DECX
DECX
RTS
FIN: LDX PUNT
INCX
INCX
CLRA
CBEQ X+, FIN1
BRA FIN2
FIN1: CBEQ X+, FIN3
FIN2: BSET 7, BANDERAS
RTS
FIN3: BCLR 7, BANDERAS
RTS
;*****
;SUB RUTINA PARA LEER TECLADO
;*****
LEER: BRCLR 5, PORTA, S10
BRCLR 4, PORTA, LEER
LDA #%00001111
AND PORTA
CBEQA #%00001010, S88
BRA S89
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
S88:    LDA #$00
S89:    STA COD1
S9:     BRSET 4,PORTA,S9
S10:    RTS

;*****
;
;SUB Rutina para escribir en la pantalla
;*****
;
ESCRIBI: BCLR 6,PORTB
          BSET 7,PORTB
          MOV #$01,PORTD          ; BORRO DISPLAY PUNTERO EN HOME
          JSR delay4              ; RETARDO DE 100us
          BCLR 7,PORTB
          LDX #$80
          JSR delay1              ; RETARDO DE 2ms
          BSET 6,PORTB
SIG:     MOV X+,PORTD
          BSET 7,PORTB
          JSR delay4

          BCLR 7,PORTB
          CBEQX #$90,SAL
          BRA SIG
SAL:     BCLR 6,PORTB
          LDX #$90
          BSET 7,PORTB
          MOV #$C0,PORTD          ; POSICIONAR EL CURSOR EN LA SEGUNDA FILA
          JSR delay4              ; RETARDO DE 100us
          BCLR 7,PORTB
          JSR delay1
          BSET 6,PORTB
SIGi:    MOV X+,PORTD
          BSET 7,PORTB
          JSR delay4
          BCLR 7,PORTB
          CBEQX #$A0,SALi
          BRA SIGi
SALi:    RTS
;*****
;
;    RETARDOS
;*****
;
delay4:  mov #$01,DEL1            ;RETARDO DE 100uSeg
          bra delay2
delay5:  mov #$C8,DEL1            ;RETARDO DE 20mSeg
          bra delay2
delay1:  mov #$14,DEL1            ;RETARDO DE 2mSeg
delay2:  mov #$14,DEL2
delay3:  dbnz DEL2,delay3
          dbnz DEL1,delay2
          rts
PULS0:   BSET 7,PORTB
          JSR delay4              ;DE 40us
          BCLR 7,PORTB
          RTS
;*****
;
;    LEE CODIGOS
;*****
;
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
CODIGOS: JSR INGRE
          MOV #C,$88
          MOV #0,$89
          MOV #D,$8A
          MOV #I,$8B
          MOV #G,$8C
          MOV #0,$8D
          JSR ESCRIBI
          CLR COD0
          CLRX
S13:     JSR LEER
          BRCLR 5,PORTA,S12
          LDA COD0
          ADD COD1
          STA COD0
          INCX
          CBEQX #$04,S12
          BRA S13
S12:     RTS
;*****
;ATENCION A INTERRUPCIONES DEL TAIMER
;*****
TIEM:    BSET 5,BANDERAS
          lda #$01
          add SEGUNDOS
          daa
          sta SEGUNDOS
          lda #$60
          CBEQ SEGUNDOS,T3
          BRA T20
t3:      mov #$00,SEGUNDOS
          lda #$01
          add MINUTOS
          daa
          sta MINUTOS
          lda #$60
          CBEQ MINUTOS,t4
          BRA T20
t4:      mov #$00,MINUTOS
          lda #$01
          add HORA
          daa
          sta HORA
          lda #$24
          CBEQ HORA,t5
          BRA T20
t5:      mov #$00,HORA
          lda #$01
          add DIA
          sta DIA
T20:    lda #$08
          CBEQ DIA,t6
          lda #$07
          CBEQ DIA,t7
          lda #$01
          CBEQ DIA,t13
          lda Hora
```



CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Autor: Ignacio Diego Sebastiani

```
      cmp HRRC
      BHS t8
      BRA t13
t8:    cmp HRRF
      bLO t14
      BRA t13
T7:    lda Hora
      cmp HRRC
      BHS t15
      BRA t13
t15:   cmp HRSF
      bLO t14
      BRA t13
T6:    mov #$01, DIA
T13:   BCLR 3, BANDERAS
      BRA T16
T14:   BSET 3, BANDERAS
T16:   BCLR 7, $20
      RTI
```

```
*****
;* NADA - Interrupt Service Routine. *
;* Solo retorna de cualquier interrupción. *
*****
NADA:  rti          ; retorno de interrupción
*****
* Vectors - Timer Interrupt Service Routine. *
* after a RESET. *
*****
org VectorStart
dw NADA ; ADC Conversion Complete Vector
dw NADA ; Keyboard Vector
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFE2-$FFE3)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFE4-$FFE5)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFE6-$FFE7)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFE8-$FFE9)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFEA-$FFEB)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFEC-$FFED)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFEE-$FFEF)
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFF0-$FFF1)
dw tiem ; TIM1 Overflow Vector
dw NADA ; TIM1 Channel 1 Vector
dw NADA ; TIM1 Channel 0 Vector
dw NADA ; (No Vector Assigned $FFF8-$FFF9)
dw NADA ; ~IRQ1
dw NADA ; SWI Vector
dw start ; RESET: Comienzo del programa.
```

CONTROLADOR DE LLAMADAS Y DE LÍNEA TELEFÓNICA

Ignacio Diego Sebastiani

Director: Ing. Julio César Doumecq
Ingeniería Electrónica
Año 2004

Resumen

El objetivo de este proyecto fue brindarle al dueño de una línea telefónica un control sobre los gastos. Esto se logró mediante el diseño de un equipo que le permite al dueño de una línea telefónica otorgarle la cantidad de pulsos que desee a cada usuario. Cada uno cuenta con una clave personal mediante la cual puede ingresar a su cuenta y realizar las llamadas, si dispone de pulsos. Además es capaz de detectar si se ha usurpado la línea y en ese instante bloquearla para impedir que sea utilizada. También cuenta con un registro que en la eventualidad de una desconexión de la línea telefónica, le indica al dueño cuándo ocurrió la misma.

El proyecto se implementó con un microcontrolador, un generador y un detector de DTMF, un detector de tonos, una pantalla de LCD de dos líneas por 16 caracteres cada una, un relé y unos pocos componentes pasivos.

El resultado es un equipo de bajo costo, de fácil instalación y manejo, con una gran capacidad de control sobre la línea telefónica.

Introducción

Se observó que las únicas formas de control del gasto que existen por parte del usuario son: la *línea control* (consiste en una tarifa fija por mes impuesta por el proveedor, de modo que cuando estos pulsos se terminan no se puedan realizar más llamadas) y a través de *tarjetas telefónicas prepagas* (cada usuario debe adquirir una tarjeta para realizar llamadas,

las cuales tienen un costo por pulso mayor).

Dado que estas modalidades no representan una posibilidad efectiva de controlar el gasto telefónico para el dueño de una línea, se decidió el desarrollo de este proyecto. Si bien el mismo tiene un costo inicial que los otros sistemas no lo poseen, éste se ve amortizado con la reducción del gasto telefónico. Además tiene otras características ventajosas, tales como controlar quién utiliza la línea, impedir sabotajes, inducir al usuario a realizar llamadas en horarios de tarificación reducida -por medio de un indicador del tipo de tarifa en curso- y a realizar llamadas más cortas -debido a que en todo momento del transcurso de la conversación se pueden visualizar los pulsos restantes-.

Desarrollo

En la figura 1 se muestra un diagrama del equipo desarrollado, donde se pueden apreciar todos los bloques que intervienen y su interacción.

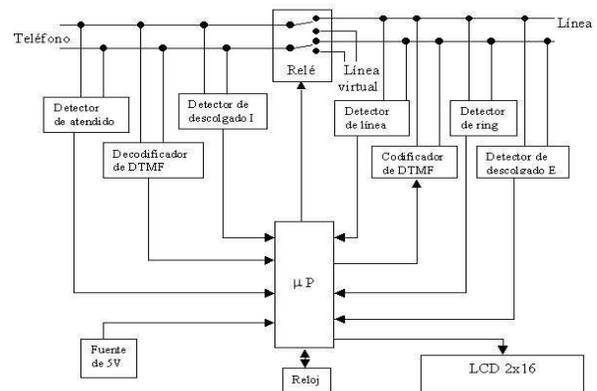


Figura 1

Descripción de bloques

Detectores:

Para la realización de los detectores de Ring y de línea de descolgado interno y externo, se utilizaron dispositivos pasivos de modo tal de ajustar las señales analógicas provenientes de la línea telefónica a niveles lógicos. Así, se ingresa al séxtuple negador CD4049, el cual actúa como interfaz con el microcontrolador, aislándolo eléctricamente de la línea, protegiéndolo de posibles sobretensiones y asegurando los niveles digitales de tensión.

Para la detección del tono de retorno de llamada (detector de atendido) se utilizó el detector de tono integrado LM567, el cual es de muy bajo costo y no requiere de mucha circuitería anexa para su funcionamiento.

Decodificador de DTMF:

Para esto se utilizó el circuito integrado MT 8870. Éste es el encargado de entregarle al microcontrolador un código binario de 4 bits correspondiente a la tecla pulsada en un teléfono, mediante tonos multifrecuentes. Además, posee excelentes características en cuanto a su relación costo / prestaciones.

Codificador de DTMF:

La solución más simple para resolver este bloque fue implementarlo mediante un circuito integrado de la firma Holtek, el HT9200B. Este circuito permite generar tonos de discado sobre una línea telefónica.

Pantalla:

Teniendo en cuenta los tamaños de los mensajes que el equipo debe mostrar para poder interactuar con el usuario, se optó por una pantalla de cristal líquido de 16 caracteres por línea y dos líneas, la ITM1602B. Este tipo de pantallas tiene incorporado un microcontrolador, lo que simplifica el manejo.

Fuente:

Ésta es la encargada de alimentar toda la circuitería, la cual funciona a +5V de continua. Ésta se logró con una fuente externa estándar de +16V y 250mA, de modo tal que el transformador quede fuera del equipo y de esta manera reducir su tamaño. Para estabilizar la tensión y ajustarla a los +5 V necesarios se utilizó el integrado LM7805.

Línea virtual:

Ésta es la encargada de que el teléfono siga funcionando cuando no está conectado a la línea externa. El principio de la línea virtual se basa en la inyección de una tensión de continua en la entrada del teléfono. Ello se logró aprovechando la tensión de +16V de la fuente.

Relé:

El relé es el elemento encargado de que al aparato telefónico le llegue la línea telefónica o la línea virtual, bajo el control del microprocesador.

Microprocesador:

Éste es el alma del proyecto. Se decidió utilizar el microcontrolador Motorola® MC68HC908JL3, que por sus prestaciones (memoria de programa flash de 4096 bytes, 128 byte de memoria de datos RAM, 23 puertos para propósitos generales de entrada/salida, 2 canales de tiempo con contadores de 16 bits entre otras), lo hace el más potente dentro de la familia de los 68HC908. Éste es el encargado de revisar el estado de los distintos sensores anteriormente descriptos y accionar en función del estado de éstos, según el software desarrollado para este equipo, sobre los elementos actuantes.

El software que se desarrolló le otorga al equipo la capacidad de 4 usuarios más un maestro. Este último tiene la posibilidad de ingresar a un menú de opciones que le permite ver o cambiar los pulsos disponibles de cada usuario,

modificar código maestro, realizar llamadas sin límite de pulsos, ajustar el día de la semana y hora que se usa como referencia para cambiar de tipo de tarifa (normal: duración del pulso 2min, reducida: duración del pulso 4min). Además tiene la posibilidad de modificar el código personal de acceso de cada usuario, a fin de permitirle realizar llamadas -mientras disponga de pulsos-.

Este software permite identificar cuando se usurpa la línea mediante el constante sensado de los detectores. En ese momento se activa el generador de DTMF, bloqueando la línea e impidiendo de esta manera que sea utilizada.

Otra función es detectar cada vez que el equipo es privado de la línea telefónica y mantener un registro de esto hasta que se ingresa el código maestro. De esta manera se garantiza que el dueño de la línea se notifique del evento.

Todas estas funciones son realizadas a la vez que muestra en pantalla mensajes o información útil al operador, de modo de generar una interacción que facilita el manejo del equipo.

Conclusiones

El resultado final del equipo construido fue muy satisfactorio. El producto cumplió con todos los objetivos de prestaciones y funcionamiento propuestos en la etapa de diseño. Se consiguió un equipo económico y versátil, que le otorga al dueño de una línea la posibilidad de controlarla. El conjunto de prestaciones que posee sólo es ofrecida en forma parcial por los equipos telefónicos comerciales existentes actualmente en plaza.

En cuanto a las futuras mejoras que se podrían realizar al equipo, se puede mencionar el agregado de funciones, las cuales deberían realizarse por software. Para ello se debería

reemplazar el microcontrolador por uno con una memoria ROM mayor, ya que éste fue utilizado al máximo de su capacidad. Otra opción sería utilizar dos microcontroladores, de forma tal que interactúen y uno maneje la pantalla mientras el otro realiza el control del equipo. Dentro de las funciones a agregar se pueden mencionar: llamadas de emergencias a través de números preprogramados por el dueño de la línea - las cuales no son tarifadas-, la posibilidad de modificar los horarios de tarifa reducida o normal, bloqueo programable de llamadas a larga distancia o a celulares, entre otras.

Otras posibilidades de mejora serían, aprovechando la pantalla y el codificador y decodificador de DTMF, la transmisión de mensajes de texto por la línea telefónica, la posibilidad de construir una agenda telefónica por usuario y que el equipo realice las llamadas y hasta incluso se podría hacer que cumpla la función de identificador de llamadas.

Bibliografía

1. Telefonía Principios, Funcionamientos - Ing. Horacio D. Vallejo - Ed.Quark S.A. Argentina 1999
2. Apuntes de las cátedras de sistemas digitales y aplicadas II- Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de ingeniería - Argentina 2003
3. Control de un módulo LCD con PIC16F84a -Mauricio Alberto Orozco Salguero
4. Conexión de una pantalla LCD a un microcontrolador -J. H. Pascual, J. L. Fernández, E. Silvestre, M. Pozo, J. I. Seguí
5. Suxel, Boletín Técnico 03 “Tonos de la Red Telefónica”
6. CPU08, Central Processor Unit Reference Manual - © Mototola, Inc. 1996



Bibliografía

1. Telefonía Principios, Funcionamientos
-Ing. Horacio D. Vallejo - Ed.Quark S.A. Argentina 1999
2. Apuntes de las cátedras de sistemas digitales
-Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de ingeniería - Argentina 2003
3. Apuntes de las cátedras de aplicadas II
-Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de ingeniería - Argentina 2003
4. Control de un módulo LCD con PIC16F84a
-Mauricio Alberto Orozco Salguero
5. Conexión de una pantalla LCD a un microcontrolador
-J. H. Pascual, J. L. Fernández, E. Silvestre, M. Pozo, J. I. Seguí
6. Suxel, Boletín Técnico 03 “Tonos de la Red Telefónica”
7. CPU08, Central Processor Unit Reference Manual
- © Mototola, Inc. 1996