

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ESCUELA DE TELEMÁTICA

**CONTROL INTELIGENTE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL AREA
ADMINISTRATIVA DEL ITSA MEDIANTE
COMUNICACIONES**

POR:

CBOS: ZAVALA LOPEZ JUAN CARLOS

Proyecto presentado como requisito parcial para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA

2003

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbos. Zavala López Juan Carlos, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA.**

ING. Marco Silva

Latacunga 21 de febrero del 2003

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres y hermanas quienes con su apoyo incondicional durante mi formación académica militar en este instituto, supieron apoyarme y guiarme para conseguir cada una de mis metas llegando a alcanzar con estas la consecución de este título profesional.

Con esto quiero corresponder a todo su esfuerzo, apoyo e interés a mis padres y hermanas que siempre estuvieron junto a mí, ya que sin ellos hubiera sido imposible lograrlo.

CBOS. ZAVALA JUAN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien durante mi permanencia en el Instituto supo conducirme por el camino del bien, llevándome con esto a alcanzar mi grado militar y mi título profesional.

A mis padres y hermanas ya que siempre con su esfuerzo y dedicación hicieron posible el sueño de ser un militar y un profesional al servicio de la Patria.

A las autoridades del ITSA, instructores militares académicos y militares quienes con sus conocimientos y dedicación nos supieron siempre guiar por el camino del saber.

A todas las personas que de una forma directa o indirecta hicieron posible la obtención de este título profesional.

CBOS. ZAVALA JUAN

ÍNDICE GENERAL

Carátula	
Certificación del profesor director	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Listado de gráficos	V
Listado de tablas	X

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1	Planteamiento del problema	1
1.2	Justificación	1
1.3	Objetivos	2
	1.3.1 Objetivo General	2
	1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4	Alcance	2

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	El teléfono	3
	2.1.1 Características	5
	2.1.2 Funcionamiento	8

2.2	Líneas de transmisión	17
2.2.1	Funcionamiento	17
2.2.2	Características	20
2.3	Sistema DTMF	21
2.3.1	Características	22
2.3.2	Funcionamiento	30

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1	Estudio de alternativas	40
-----	-------------------------	----

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

4.1	Construcción e implementación	41
4.2	Operación y descripción	57

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1	Análisis de resultados	59
------------	------------------------	----

5.2	Pruebas de operabilidad y eficiencia	60
------------	--------------------------------------	----

CAPÍTULO VI

MARCO ADMINISTRATIVO

6.1	Presupuesto	62
6.2	Cronograma de actividades	65

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	Conclusiones	66
7.2	Recomendaciones	67

LISTADO DE GRÁFICOS

Fig. 1. Tratamiento de discado	6
Fig. 2 Teléfono de teclado	7
Fig. 3 Elementos del teléfono	8
Fig. 4 Funcionamiento de una Radio Simple	13
Fig. 5 Funcionamiento de un teléfono celular	14
Fig. 6 Comunicación entre teléfonos celulares	15
Fig. 7 Cable de par trenzado	18
Fig. 8 Cable UTP	19
Fig. 9 Cable STP	19
Fig. 10 Sistema Antiguo de iluminación de área administrativa ITSA	23
Fig. 11 Sistema de iluminación incluido el control inteligente en el área Administrativa ITSA	24
Fig. 12 Señales DTMF	27
Fig. 13 Arquitectura típica de un detector DTMF	28
Fig. 14 Detección DTMF	29
Fig. 15 Uso de un dispositivo MT8870	30
Fig. 16 Funcionamiento de sí del círculo	31
Fig. 17 Fuente de alimentación	32
Fig. 18 Sistema de detección y acondicionamiento de timbre	36
Fig. 19 Protección de sobre carga	37
Fig. 20 Colgado y descolgado de la línea telefónica	38
Fig. 21 Control de potencia	41
Fig. 22 Tipos de fusibles	44

Fig. 23 Relé de corriente continua	45
Fig. 24 Relé electromagnético	47
Fig. 25 Contactos principales de un contactor	49
Fig. 26 Circuito electromagnético de corriente alterna	51
Fig. 27 Espira de sombra	52
Fig. 28 Diagrama del sistema DTMF	56
Fig. 29 Diagrama de sí del circuito	57
Fig. 30 Funcionamiento del circuito con un teléfono convencional	60
Fig. 31 Funcionamiento del circuito con un teléfono celular	61

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Pares de frecuencias empleadas en DTMF	26
Tabla 2. Pares de frecuencias	39
Tabla 3. Tablero iluminación del área administrativa	53
Tabla 4. Selección de contactor	54
Tabla 5. Lista de materiales	64
Tabla 6. Cronograma de actividades	65

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El control a distancia es una modalidad que presenta muchas opciones y beneficios para las personas. Dentro de sus principales ventajas se encuentran: la comodidad que ofrece el no tener que desplazarse hasta algún sitio para hacer una tarea, la seguridad obtenida ya que se pueden realizar labores peligrosas sin acrecerse al área de trabajo y la rapidez con que se puede tomar acciones respecto alguna conexión específica, entre otras.

Tomar lo anterior, conduce a la realización del presente proyecto ya que se nos abre un amplio rango de posibilidades.

El proyecto a realizarse consiste a crear un equipo que, a través de la línea telefónica, reciba órdenes o instrucciones que realizar, la idea es que una persona pueda desde la comodidad de su casa u oficina, utilizar el teléfono para ejecutar una acción.

1.2 Justificación

El realizar un **“CONTROL INTELIGENTE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVA DEL ITSA MEDIANTE COMUNICACIONES”** evita un gasto innecesario en el uso eléctrico.

Sistema que permitirá mediante líneas telefónicas el control adecuado en el gasto eléctrico. Este proyecto es de gran ayuda para el ITSA; ya que luego de las labores diarias por cualquier razón quedan encendidas las luminarias y el sistema propuesto realice el apagado

automático en las áreas que deberán estar, igual para el encendido de aquellas que lo ameritan.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implantar un control inteligente del sistema de iluminación del área administrativa del ITSA mediante comunicaciones.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio de los planes arquitectónicos y eléctricos del área administrativa.
2. Estudio de los aparatos controlados vía telefónica.
3. Entender el funcionamiento del control inteligente vía telefónica.
4. Implanta el control inteligente del sistema de iluminación.

1.4 Alcance

Este sistema estará instalado en el área administrativa del ITSA, el cual efectuará un control adecuado en el consumo eléctrico de dicha área llegando a cubrir cada dependencia administrativa en el sector antes mencionado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 EL TELÉFONO

RESEÑA HISTORICA

Alexander Graban Bell estableció así el principio de la transmisión telefónica “Sí pudiera conseguir que la intensidad de una corriente eléctrica variase de la misma forma que varía la densidad del aire en la transmisión la palabra telegráficamente” Bell un escocés que había emigrado al Canadá, trabajo para inventar tal aparato, llegando a transmitir en 1875 por un conductor el sonido de la vibración de un resorte de reloj y el 10 de marzo del 1876 una fase completa a su ayudante, situado en otra habitación. Este fue el origen de la actual red mundial de teléfonos, que supera los 300 millones de aparatos.

EVOLUCIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO

Hasta principios de los años treinta el micrófono estaba incluido en una especie de trompetilla montada sobre una columna y el auricular estaba separado, tenía forma cónica y se colgaba en un gancho que se utilizaba para abrir y cerrar el circuito eléctrico.

Debido a la poca sensibilidad acústica del aparato las voces se distorsionaban notablemente, tanto que prácticamente resultaban irreconocibles.

Las llamadas interurbanas pasaban por una serie de etapas es decir no eran automáticas como en la actualidad.

Desde entonces los avances tecnológicos en el campo de las comunicaciones han mejorado notablemente los aparatos y el servicio.

La calidad de recepción desde entonces ha mejorado hasta abarcar frecuencias desde 300hz (hertz: unidad de medida de frecuencia equivalente a un ciclo por segundo) hasta 34000 hz. Gama lo suficientemente amplia para asegurar un buen grado de fidelidad en el sonido transmitiendo. Por este motivo se puede reconocer por teléfono una voz oída anteriormente.

Las instalaciones telefónicas siguen mejorando y perfeccionándose. Las recientes innovaciones incluyen discos de marcar iluminados, notable miniaturización un diseño del aparato receptor mas funcional y la introducción del aparato de panel, que puede se empotrado en la pared. Existen aparatos dotados de amplificador para aquellas personas con dificultades en la voz o en el oído que amplifican tanto la señal que se envía por la línea como la señal que llega. Existen también otros accesorios para los teléfonos de mucho uso como los de oficinas, entre los que están los aparatos de líneas múltiples y los interfono. Sin embargo el progreso actual se refleja, más en los aparatos de teléfono del abonado, en las centrales de conmutación (las más modernas ya no son electromecánicas, sino completamente electrónicas) y en los distintos accesorios de la red. Los aparatos telefónicos están conectados a una central local que ofrece una amplia gama de servicios al abonado, como las comunicaciones urbanas, interurbanas, internacionales e informaciones diversas; el número de otros abonados, información, previsiones meteorológicas, etc.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS

Aunque la forma del instrumento telefónico ha cambiado mucho con los años los principios de funcionamiento y características en que se basa han permanecido constantes .

A continuación detallaremos las características de los 2 tipos de teléfono que existe para la marcación.

TELÉFONO DE DISCO

Este dispositivo que retrocede a su posición de reposo a partir de un numero hasta el cual ha sido llevado , abre y cierra contactos al girar originando un tren de pulsos de corriente continua correspondiente al numero digito seleccionado. Estos pulsos son emitidos en serie a la línea mediante un código correspondiente alas cifras. Este código es denominado : de pulsos, decimal o de disco.

Un pulso es una sucesión de 2 estados de la línea del abonado (cerrada y abierta).

Los diales rotativos de los aparatos telefónicos generan pulsos a una velocidad de 10 pulsos por segundo. El código utilizado es:

Cifra 1 1 pulso

Cifra 2 2 pulsos

Cifra 0 10 pulsos

La separación entre dos cifras cuando la línea esta cerrada o en fin de marcación es mayor a 33ms. Si la línea esta abierta o en bajo y por mas de 66ms, significa entonces que le abonado cuelga.

El disco tiene 10 huecos, es decir tiene la posibilidad de marcar 10 cifras y durante la marcación se desconectan órganos de conversación y timbre.

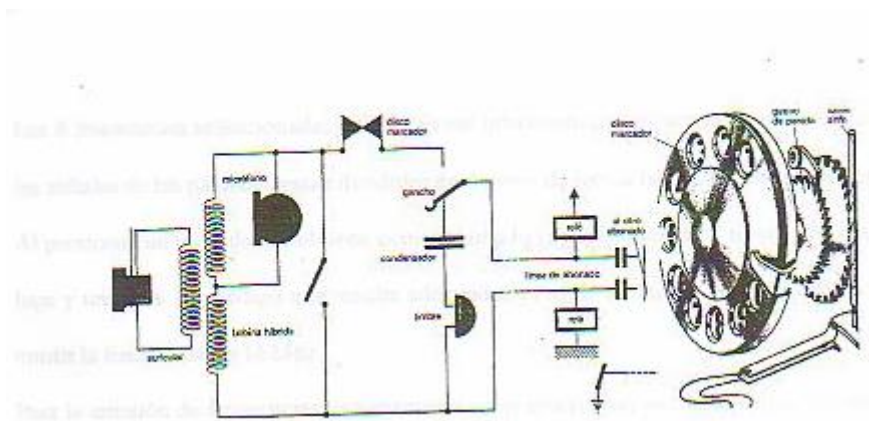


Fig.1.- figura del teléfono de disco

TELÉFONOS DE TECLADO

Se lo denomina también Dial de botonera y surge debido al incremento de las velocidades de conmutación de los sistemas conmutadores electrónicos, lo cual obliga a utilizar un medio más rápido y preciso en el discado. El discado de botonera (“Touch Tone”) que emplea circuitos de estado sólido, utiliza un teclado de tonos de multifrecuencias y puede enviar pulsos de CA al equipo de la central telefónica o a otros aparatos asociados, tales como computadoras.

En su utilización se deben respetar ciertos tiempos:

- tiempo de presión en 1 tecla mayor de 40ms
- tiempo de espera entre 2 cifras mayor de 40ms

Es necesario tener en la central equipos especiales para interpretar la marcación, los cuales son de tecnología especial y funcionan a alta velocidad por medio de un microprocesador y filtros numéricos.

Los tonos generados están comprendidos dentro del rango de las frecuencias vocales, puesto que la línea vocal deja pasar: 300-3400hz . Ocho frecuencias en el rango de 700 a 1700hz comprenden el código cuatro por cuatro diseñado para el discado de botonera.

Las 8 frecuencias seleccionadas a fin de evitar interferencias con armónicos relacionadas con las señales de las palabras, están divididas en 4 tonos de banda baja y 4 tonos de banda alta.

Al presionar un pulsador se obtiene como resultado la generación de 2 tonos, una frecuencia baja y alta. Un código que resulta adecuado, es aquel de cuatro por tres, que se tiene al omitir la frecuencia de 1633hz.

Para la emisión de frecuencias, internamente en el aparato hay osciladores que generan estas frecuencias. Se tiene como ventaja es esta técnica la marcación, el presentar seguridad en recepción.



Fig.2.- figura del teléfono de teclado

2.1.2 FUNCIONAMIENTO

ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN TELEFONO

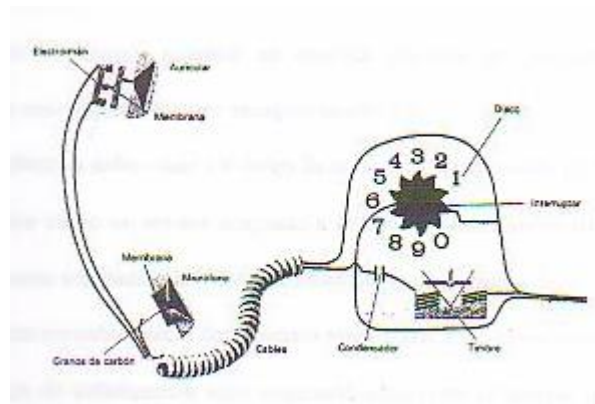


Fig.3.- figura de los elementos del teléfono

En los extremos del mango de baquelita se hallan:

El micrófono , en el que las ondas sonoras hacen variar la resistencia eléctrica de una cápsula que contiene granos de carbón, lo cual se traduce en variaciones de corriente , y el auricular, en el que las variaciones de la corriente magnetizan en grado variable a un electroimán, lo cual es traducido por una membrana en ondas sonoras. Para marcar se hace girar el disco, que se halla solidario con una rueda dentada, sobre la cual se apoya un pequeño interruptor. Este produce tantas interrupciones del circuito eléctrico al que le teléfono esta conectado como dientes ha recorrido la rueda en su giro (es decir, según el número que se haya marcado). Dichas interrupciones dan lugar a una secuencia codificada de impulsos, que corresponde al teléfono al que se esta llamando. En la centralita se decodifica esta información y se establece conexión con el teléfono deseado, cuyo timbre empieza entonces a sonar.

El objeto de la telefonía es el transporte de las frecuencias vocales a distancia en forma de energía eléctrica. Básicamente el aparato telefónico debe cumplir para su funcionamiento con tres reglas principales:

- 1.- Transformar la energía acústica en energía eléctrica en emisión y en recepción inversamente la energía eléctrica en energía acústica.
- 2.- La energía eléctrica debe viajar a lo largo de la línea de transmisión por lo tanto el teléfono debe comportarse como un emisor adaptado a la línea de transmisión de salida, y como un receptor igualmente a la línea de transmisión a la llegada.
- 3.- Para establecer un enlace entre dos aparatos telefónicos, es necesario que un cierto número de informaciones de señalización sean intercambiadas entre el aparato que llama y el auto conmutador, así como el auto conmutador y el aparato telefónico.

Para cumplir con estas tres funciones el teléfono dispone de:

- Órganos transformadores de energía: los transductores
- Órganos de adaptación a la línea transmisión
- Órganos de señalización

LOS TRANDUCTORES

El micrófono.- Un micrófono puede estar realizado de acuerdo a diferentes principios. Según el uso al que está destinado, se dará, una importancia particular en nuestro estudio a la fidelidad, a la robustez, al precio, etc.

Todos los micrófonos tienen en común que las ondas sonoras que le llegan provocan la vibración de una membrana (diafragma). La energía mecánica así producida se transformará según diferentes principios, en energía eléctrica. Existen micrófonos de variación de resistencia, electrostáticos, electromagnéticos.

El micrófono más utilizado en telefonía al menos, es el micrófono de variación de resistencia (micrófono de carbón) en el que las características esenciales son: robustez (resistencia), el precio bajo y tensiones microfónicas elevadas respecto a variaciones de presión de amplitud determinada. Su inconveniente constituye el no poseer fidelidad, por ejemplo no sirve para transmitir música pero para telefonía es suficiente.

Micrófono de carbón

Dentro de un micrófono de carbón, la membrana comunica su movimiento a un electrodo de adelante que comprime más o menos las partículas de carbón que están dentro de una caja aislante, al fondo de esta caja se encuentran el electrodo de atrás.

La resistencia medida entre el electrodo de atrás y el de adelante es en promedio de 130ohm y varía según la presión más o menos fuerte del electrodo de adelante sobre los gránulos.

Estas variaciones de resistencia son utilizadas para modular una corriente continua de polarización, llamada corriente de alimentación, que alimenta el micrófono durante la duración de la conversación. Esta corriente modulada de intensidad variable puede ser considerada que esta constituida por dos términos:

- 1.- La corriente continúa de alimentación de intensidad constante
- 2.- Una corriente alterna superpuesta a la anterior, cuya frecuencia es igual a la recibida y su amplitud proporcional a la intensidad del sonido. Esta corriente alterna constituye la corriente telefónica o corriente de conversación.

Entonces un micrófono puede ser considerado como un generador de corriente alterna.

El receptor.- Tiene como función restituir la energía acústica a partir de la energía eléctrica recibida. Esta restitución es realizada en 2 etapas :

- a.- Transformación de la energía eléctrica en energía mecánica

b.- transformación de la energía mecánica en energía acústica, por transmisión de un movimiento vibratorio al medio ambiente.

Órganos de adaptación o la bobina de inducción

Dos funciones tiene la bobina de inducción que es el órgano de transmisión del aparato telefónico.

1.- Adaptador de impedancias.- El micrófono es un generador de corriente alterna donde la impedancia interna debe ser adaptada a aquella de la línea de transmisión para obtener un mejor rendimiento energético. De la misma manera la impedancia interna del receptor debe estar adaptada a la impedancia de la línea. Se conoce la propiedad del transformador de ser un adaptador de impedancia. Es suficiente pues realizar un transformador donde el número de espiras del primario y el secundario permitan esa adaptación.

2.- Atenuador de efecto local.- Se dice que hay un efecto local puesto que el receptor de un aparato telefónico es influenciado por el micrófono del mismo aparato. Si no se toman las precauciones del caso, la energía proveniente de un micrófono local no es atenuada, si no más bien aquella proveniente del aparato telefónico, lo que se realiza es un montaje que contrarresta esta influencia puesto que no se puede suprimir completamente el efecto local y el retorno de una parte atenuada de la energía del micrófono es favorable para la comodidad del usuario.

Órganos de señalización

Las señales que son emitidas por el abonado tienen que ser interpretadas por la central, entonces deberá existir en la central equipos que deben entender la señalización. Para escoger una buena señalización se deberá tomar en cuenta varios aspectos:

a.- Uso de la línea telefónica cuando no exista comunicación

b.- Se debe realizar a base de operaciones sencillas

c.- El precio del aparato debe ser bajo

Para la emisión de la llamada de la central va a ver a la línea en dos estados posibles:

1.- Línea abierta para corriente continua: posición colgado

2.- Línea cerrada para corriente continua: posición descolgado

El equipo de línea va a detectar si la línea está abierta o cerrada, si la línea está cerrada se genera la señal de descolgado y la central emite un tono de invitación a marcar.

En el transcurso de nuestro estudio del funcionamiento del sistema surgió como una alternativa clara y real que el mismo fusionase no solo con un teléfono convencional si no además con un teléfono celular realizando para esto las pruebas de operabilidad y funcionamiento obteniendo con estos resultados excelentes por parte del sistema dejando con esto un amplio campo de posibilidades, ya que puede funcionar desde muy largas distancias y con una seguridad que cumplirá las ordenes que sean requeridas, además de mostrar el alto nivel tecnológico del sistema en operación por esto hemos visto conveniente el incluir en nuestro estudio un breve recuento acerca del funcionamiento y características del teléfono celular.

2.1.2.1 El teléfono celular

Características y funcionamiento

Cada día más de 30000 personas en el mundo se suscriben al uso del teléfono celular. Por lo tanto nosotros o alguien que conocemos tiene un teléfono celular al cual le dar un uso.

Existen varias ventajas con un teléfono celular nosotros podemos hablar con cualquier persona desde cualquier parte del mundo.

Una de las cosas más interesantes de los celulares es que en realidad son unos radios, unos radios extremadamente sofisticados pero radios al fin y al cabo.

Una buena forma de entender la sofisticación del celular es compararlo con un a radio de onda corta (OC). Una radio OC es un aparato simple.

Este permite que 2 personas se comuniquen utilizando la misma frecuencia, así que solo una persona puede hablar al mismo tiempo. Un teléfono celular es un dispositivo dual, esto quiere decir que utiliza una frecuencia para hablar y una segunda para escuchar. Una radio OC tiene 40 canales. Un celular puede utilizar 1664 canales. Estos teléfonos también operan con células y pueden alternar a medida que el teléfono es desplazado.

Las células le dan al celular un rango increíble. Un radio OC puede transmitir hasta 5 millas. Alguien que utiliza un teléfono celular, puede manejar a través de toda la ciudad y mantener la conversación todo el tiempo. Las células son las que les dan a los teléfonos celulares un gran rango.

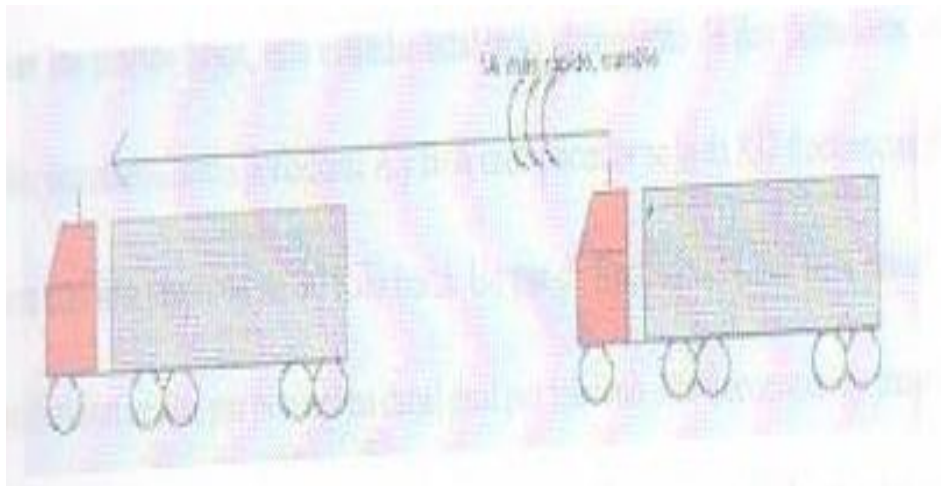


Fig.4.- figura del funcionamiento de una radio simple

En una radio simple, ambos transmisores utilizan la misma frecuencia. Solo uno puede hablar a la vez.

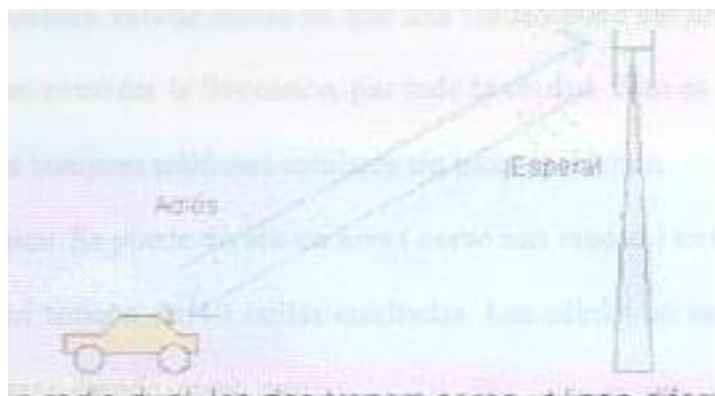


Fig.5.- figura del funcionamiento de un teléfono celular

En una radio dual, los 2 transmisores utilizan diferentes frecuencias, así que dos personas a la vez pueden hablar al mismo tiempo. Los teléfonos celulares son duales o duplex.

El teléfono celular estándar AMPS (sistema de telefonía móvil avanzada) fue probado y usado por primera vez en Chicago en 1983. El estándar estableció un rango de frecuencias entre los 824mhz y los 894mhz para teléfonos análogos. Para enfrentar la competencia y mantener los precios bajos, este estándar se estableció el concepto de 2 portadores en cada mercado, conocidos como portadores A y B. A cada portador se le da 832 frecuencias de voz, cada una con una amplitud de 30khz. Un par de frecuencias (una para enviar y otra para recibir) son usadas para proveer un canal dual por teléfono. Las frecuencias de transmisión y recepción de cada canal de voz están preparadas por 45mhz. Cada portador también tiene 21 canales de datos para guisar en otras actividades.

Hace un tiempo, antes de la aparición de los celulares, la gente utilizaba radio teléfonos en sus autos. En los sistemas de radio teléfono existía un antena central por ciudad y 25 canales disponibles para esa antena. Esta antena central implicaba que un auto tuviera un transmisor muy potente lo suficiente como para transmitir 40 o 50 millas. Esto también

significaba que no mucha gente podía usar teléfonos simplemente porque no había suficientes canales.

La genialidad del celular reside en que una ciudad puede ser dividida en pequeñas células, que permiten extender la frecuencia por toda la ciudad. Esto es lo que permite que millones de personas compren teléfonos celulares sin tener problemas.

He aquí como funciona. Se puede dividir un área (como una ciudad) en células. Cada célula es típicamente de un tamaño de 10 millas cuadradas. Las células se imaginan como unos hexágonos en un campo grande como este:

Debido a que los teléfonos celulares y la base utilizan transmisores de bajo poder, las mismas frecuencias pueden ser reutilizadas en células no adyacentes.

Cada célula tiene una estación base que consta de una torre y un pequeño edificio en donde se tiene el tipo de radio. Cada célula utiliza un séptimo de los 416 canales duales de voz. Entonces, cada célula tiene más o menos 59 canales disponibles. En otras palabras, con una célula pueden hablar 59 personas al mismo tiempo.

Los teléfonos celulares poseen unos transmisores de bajo poder dentro de ellos. Muchos teléfonos celulares tienen 2 fuerzas de señal: 0.6 watts y 3 watts (como comparación, la mayoría de los radios de onda corta transmiten a 5 watts). La estación base también transmite a bajo poder. Los transmisores de bajo poder tienen 2 ventajas:

- 1.- El consumo de energía del teléfono, que normalmente opera con baterías, es relativamente bajo. Esto significa que bajo poder requiere baterías pequeñas, y esto hace posible que existan teléfonos que caben en la mano.

- 2.- Las transmisiones de las estaciones base y de los teléfonos no alcanzan una distancia más allá de la célula. Es por esto que en la figura anterior en cada célula se pueden utilizar las 59 frecuencias. Las mismas frecuencias pueden ser rehusadas por toda la zona.

La tecnología celular requiere un gran número de estaciones base para ciudades de cualquier tamaño. Una ciudad típica grande puede tener cientos de torres emisoras. Pero debido a que hay tanta gente utilizando teléfonos celulares, los costos se mantienen bajos para el usuario. Cada potador en cada ciudad tiene una oficina central llamada MTSO.

Esta oficina maneja todas las conexiones telefónicas y estaciones base de la región.

2.2 Líneas de transmisión

Introducción

En un sistema de comunicación de datos el medio de transmisión o línea de transmisión es el soporte físico a través del cual los terminales pueden enviar información. Aunque existan varias clasificaciones, la más utilizada es la de medios guiados y no guiados.

Los medios guiados conducen la información por medio de un camino físico, por ejemplo el cable de par trenzado. Este tipo de medios son muy determinantes en las limitaciones de la transmisión.

Los medios no guiados proporcionan un soporte para la transmisión pero no la limitan a un camino concreto, como puede suceder en la atmósfera o en vacío. En este tipo de medios resulta más determinante en la transmisión el espectro de frecuencia de la señal producida por el terminal emisor que el propio medio.

En nuestro caso para la realización del proyecto vamos a utilizar los medios guiados viendo en ellos la mejor opción de trabajo, y más aún específicamente por el tipo de cable de par trenzado siendo este el que mejor características y funcionamiento presenta para la instalación del proyecto.

2.21 Funcionamiento

Este es el medio de transmisión más común de todos. Es un medio guiado y consiste en un par de cables de cobre aislados, de aproximadamente 1 mm de espesor cada uno, que se disponen de forma espiral para evitar la diafonía con otros cables en su proximidad.

Esto es así ya que si fueran en paralelo constituirían una antena, mientras que trenzados no.

Este tipo de medio de transmisión es muy utilizado en telefonía, sobre todo para bucles de abonado, es relativamente barato y no requiere de amplificación de señal hasta distancias superiores a 2 Km.

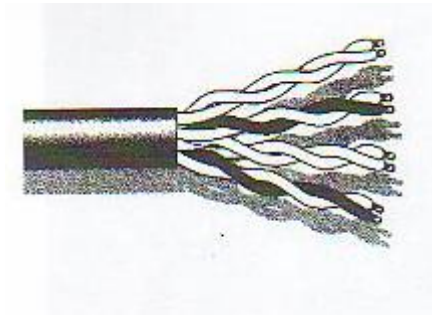


Fig. 7.- figura de un cable par trenzado

Sirve para transmitir señales análogas como digitales, y si la sección es suficiente, permite anchos de banda superiores a varios mega bits.

La principal limitación de este tipo de medio es que si necesita altas velocidades de transmisión por lo tanto la frecuencia de la señal transmitida, la resistencia de los conductores aumenta para estas señales de alta frecuencia, por lo que también lo hace la atenuación de dichas señales, perdiéndose la potencia de la señal por el efecto de radiación.

Los tipos más importantes de cables de par trenzado son los siguientes:

Cable UTP.- Es un cable de par trenzados sin ningún tipo de protección externa, de modo que es sensible a las interferencias, sin embargo. Esto es muy importante guardar la numeración de los pares, ya que de lo contrario la transmisión no sería efectiva. Es un cable barato, flexible y sencillo de instalar. La impedancia de un cable UTP es de 100 ohmios.



Fig.8.- figura de cable UTP

Cable STP.- Este cable es semejante al UTP, pero se le añade un recubrimiento metálico para evitar las interferencias externas. Por tanto, es un cable más protegido, pero menos flexible que el primero.



Fig.9.- Figura del cable STP

El sistema de trenzado es idéntico al del cable UTP. La resistencia de un cable STP es de 150 ohmios.

2.2.2 Características

A lo largo del tiempo ha existido una evolución en cuanto a la disminución de la atenuación de la diafonía para una misma frecuencia, así como un progresivo aumento en la banda de frecuencias para su utilización. De este modo, el cable de pares, además de ofrecer un ancho de banda muy elevado (1000Mbps, 200Mhz), ofrece un bajo costo en su instalación.

Actualmente, se han convertido en un estándar de hecho en el ámbito de las redes locales, como medio de transmisión en las redes de acceso de usuarios (típicamente, cables de 2 o 4 pares trenzados), a pesar de que sus propiedades de transmisión son muy inferiores a las del coaxial, en especial, su sensibilidad ante perturbaciones externas. Ello se debe sobre todo a su menor costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como a las constantes mejoras tecnológicas introducidas, enlaces de mayor velocidad, longitud etc.

Constituyen el modo más simple y económicos de todos los medios de transmisión. Sin embargo, presentan una serie de inconvenientes. En todo conductor, la resistencia eléctrica aumenta al disminuir la sección del conductor, por lo que hay que llegar a un compromiso entre volumen y peso, y la resistencia eléctrica del cable. Esta última está afectada directamente por la longitud máxima. Cuando se sobrepasan ciertas longitudes hay que recurrir al uso de repetidores para establecer el nivel eléctrico de la señal.

Tanto en la transmisión como en la recepción utilizan un par de conductores que, si no están apantallados, son muy sensibles a interferencias y diafonías producidas por la inducción electromagnética de unos conductores en otros (motivo por el que en ocasiones percibimos conversaciones telefónicas ajenas a nuestro teléfono). Un cable apantallado es aquel que está protegido de las interferencias eléctricas externas, normalmente a través de un conductor eléctrico externo al cable, por ejemplo una malla.

2.3 Sistema DTMF

Introducción

Este trabajo presenta una versión personalizada de control remoto inteligente usando la línea telefónica como medio de transmisión para gobernar un equipo de control (contador) basada en el intercambio de señales de DTMF (Dual Toné Múltiple Frequency) aprovechando para este propósito los recursos tecnológicos disponibles y la base instalada de la telefonía actual.

La codificación por tonos dobles de frecuencia múltiple es la más difundida para el intercambio de información en la forma de cantidades binarias representadas con grupos de cuatro bits, relacionadas principalmente con las 16 teclas de los aparatos telefónicos de tonos o digitales.

La señalización telefónica sigue siendo una forma confiable de transmisión de datos la cual ofrece las siguientes ventajas:

- Hardware accesible.- Una red mundial ya instalada y de uso económico.
- Terminales de usuario.- Económicas y fáciles de usar (aparatos telefónicos).

Planteamiento del Proyecto

Las aplicaciones para este sistema pueden ser domésticas como industriales, ya que solo es necesario contar con una línea telefónica para implementarlo y puede controlar cargas tanto de corriente directa como de corriente alterna, limitadas en este trabajo a un consumo máximo de corriente de 10amp y que puede ser mayor utilizando un interfase (un contactor) que nos permita controlar una potencia mayor.

En nuestro caso hemos utilizado el sistema para poder encender o apagar las lámparas del área administrativa que nos permitirá tener un ahorro de energía, dado que las lámparas de dicha área quedan encendidas de 22:00pm, hasta las 08:00am.

2.3.1 Características

Detector de timbre

Es el encargado de traducir las señales de requerimiento de respuesta por parte del abonado y convertirlas a pulsos de nivel lógico TTL para que estas a su vez puedan ser reconocidas por el módulo de control micro programado. Una característica importante que debe cumplírsete módulo es que debe proporcionar aislamiento eléctrico al sistema principal debido a que la línea telefónica se encuentra expuesta a variaciones de nivel de voltaje extremos que puedan causar daños y en el mejor de los casos solo afectar el funcionamiento del sistema digital principal.

Decodificador de potencia

Lleva acabo la función de detectar los tonos doble de frecuencia múltiple en la línea telefónica y reportar las cantidades binarias relacionadas con dichos tonos al módulo de control.

Control de potencia

Esta etapa del sistema tiene como finalidad controlar las cargas de manera aislada a todos los demás módulos para protegerlos de sobre voltajes, cortocircuitos y transitorios en la línea de suministro de alto voltaje.

La potencia máxima queda entonces limitada al rele K2 utilizado adicionalmente nuestro sistema consta de un contactor que nos permite incrementar la potencia de trabajo.

Al sistema antiguo de encendido de lámparas se incrementa un mando de potencia con la finalidad de controlar el activado y desactivado de las lámparas de interruptores que

comandan el encendido y apagado de los diferentes grupos de lámparas del área administrativa.

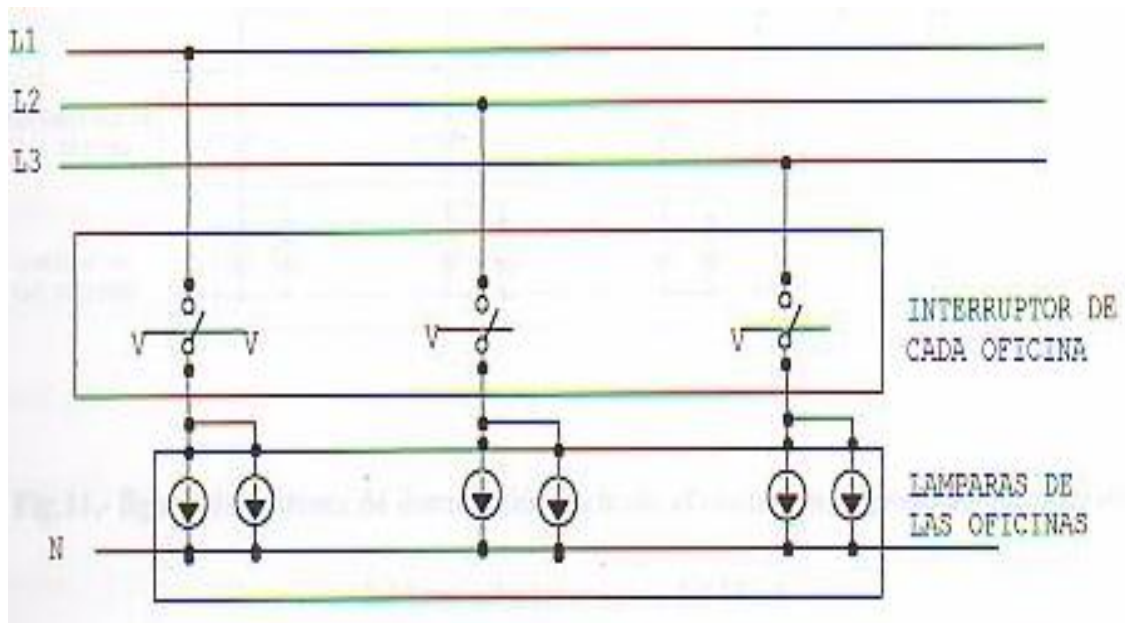


Fig.10.- figura del sistema antiguo de iluminación del área administrativa del ITSA

El sistema propuesto se basa en el sistema anterior incrementando un contactor que nos permita apagar todas las lámparas y que para su encendido dependa de los requerimientos de cada oficina (accionar el interruptor) y el activado del contactor sea manual o remoto.

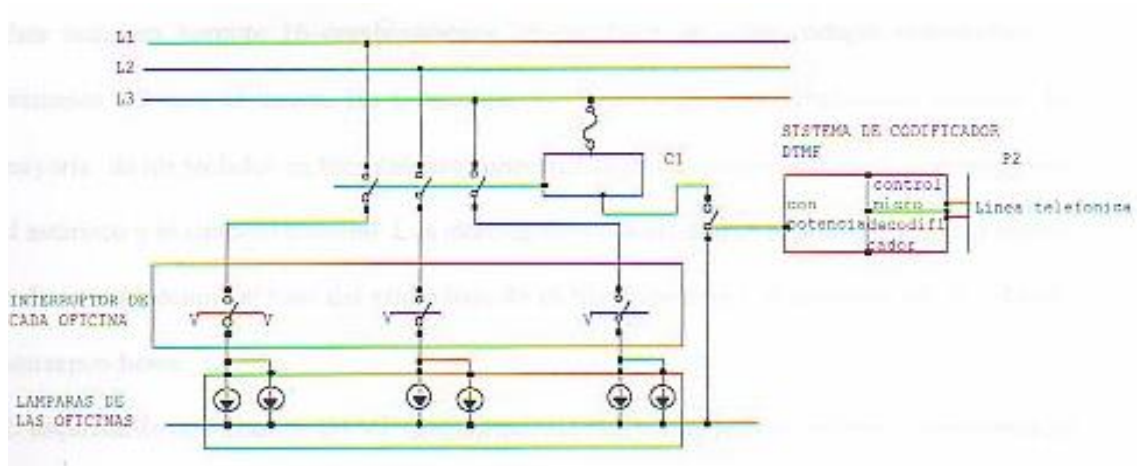


Fig.11.- figura del sistema antiguo de iluminación incluido el control inteligente de iluminación del área administrativa del ITSA

Control micro programado

Es el cerebro del sistema ya que desde aquí el procesamiento de las señales provenientes de los módulos de detección de timbres, decodificación DTMF para convertir estos estímulos externos en acciones concretas como: descolgar, colgar la línea telefónica, activar, desactivar una carga, en nuestro caso activar / desactivar al contactor y por este las lámparas de las oficinas administrativas.

Codificación y decodificación DTMF

Una señal DTMF valida es la suma de 2 tonos, uno de un grupo bajo y el otro de un grupo alto, con cada grupo obteniendo 4 tonos individuales. Las frecuencias de los tonos fueron cuidadosamente seleccionadas de tal forma que sus armónicos no se encuentren relacionados y que los productos de su ínter modulación produzcan un deterioro mínimo en la señalización.

Este sistema permite 16 combinaciones únicas. Diez de estos códigos representan números del cero al nueve, los 6 restantes son reservados para señalización especial. La mayoría de

los teclados de los teléfonos contienen 10 interruptores de presión numéricos más el asterisco y el símbolo numeral.

Los interruptores se encuentran organizados en una matriz, cada uno selecciona el tono del grupo bajo de su fila respectiva y el tono alto de su columna correspondiente.

El esquema de decodificación DTMF asegura que a la señal contiene uno y solo un componente de cada uno de los grupos de tonos alto y bajo. Esto significa la decodificación porque la señal compuesta DTMF puede ser separada con filtros pasa banda en sus 2 componentes de frecuencia simples cada uno de los cuales puede ser manipulada de manera individual.

Codificación DTMF

El esquema de marcado DTMF fue diseñado por los laboratorios Bell e introducido a los Estados Unidos a mediados de los años 60 como una alternativa para la marcación por pulsos o rotatoria. Ofreciendo incremento en la velocidad de marcado, mejorando la fiabilidad y la conveniencia de señalización punto a punto.

Muchas aplicaciones en las telecomunicaciones requieren de la transmisión de señales DTMF para el envío de datos o marcado. El estándar DTMF fue diseñado originalmente por los laboratorios Bell para su uso en los sistemas telefónicos de AT&T.

Existen varias especificaciones AT&T, CEPT; NTT, etc. Las variaciones de un estándar a otro son típicamente tolerancias en las desviaciones de las frecuencias, niveles de energía, diferencia de atenuación, entre 2 tonos.

Tabla.1.- tabla de pares de frecuencias empleadas para la generación DTMF

Fbaja	Falta	DIGITO
697	1209	1
697	1336	2
697	1477	3
770	1209	4
770	1336	5
770	1477	6
852	1209	7
852	1336	8
852	1447	9
941	1336	0
941	1209	*
941	1477	#
697	1633	A
770	1633	B
852	1633	C
941	1633	D

En conclusión DTMF es el sistema de señales usado en los teléfonos para el marcado por tonos, estos son el resultado de la suma algebraica en tiempo real de 2 senoides de diferentes frecuencias.

El sistema de señales DTMF son generados por un codificador, y son la suma algebraica en tiempo real de 2 tonos, uno de baja frecuencia y otro de alta, el tono alto normalmente es de 1,5%(2db) con respecto al tono bajo para compensar perdidas de señal en las largas líneas de conexión con la central telefónica.

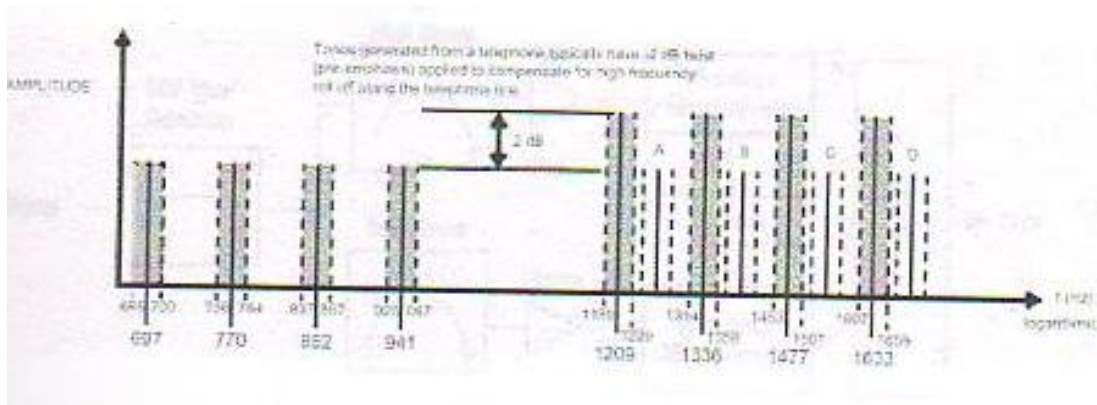


Fig.12.- figura de señales DTMF

Decodificación DTMF

Las especificaciones ITU Q,24 para la detección DTMF son :

Tolerancia de frecuencia.- Un símbolo válido DTMF debe tener una desviación en frecuencia dentro del 1,5% de tolerancia. Los símbolos con una desviación de frecuencia mayor al 3,5% deberán ser rechazados.

Duración de la señal.- Un símbolo DTMF con una duración de 40ms debe ser considerado válido. La duración de la señal no debe ser menor de 23ms.

Atenuación de la señal.- El detector debe actuar con una relación señal-ruido (SNR) de 15db y en el peor de los casos con una atenuación de 26db.

Rechazo al habla.- El detector debe operar en la presencia del habla rechazando la voz como un símbolo DTMF válido.

La división de frecuencias en los grupos alto y bajo simplifica el diseño de los receptores DTMF como se muestra en la figura.

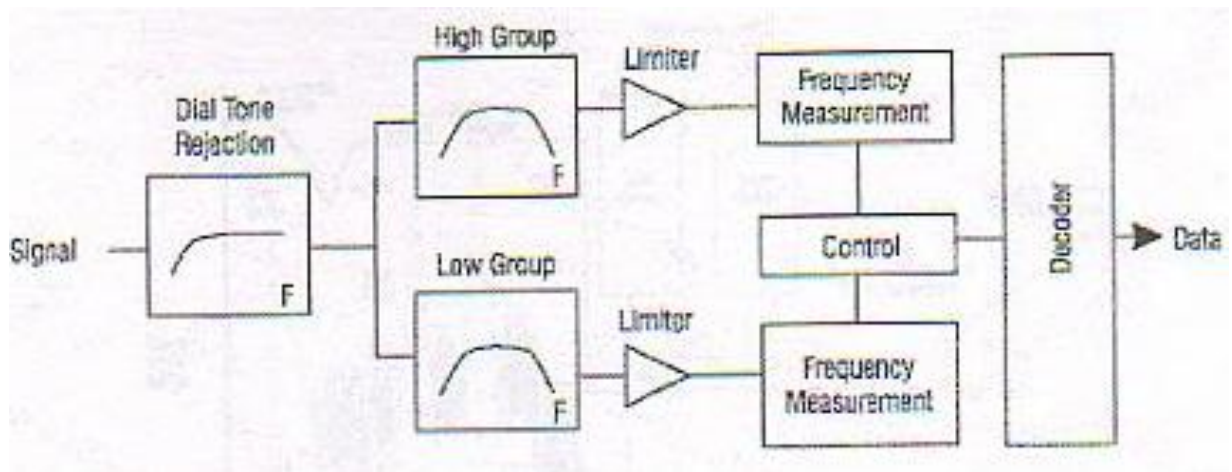


Fig.13.- figura de la arquitectura típica de un receptor DTMF

Este diseño particular incluye una aproximación estándar. Cuando se encuentra conectado a una línea telefónica, receptor de radio o cualquier otra fuente de señal DTMF, el receptor filtra el ruido del tono, separa la señal de los componentes de grupos de alta y baja frecuencia para luego medir el cruce promediando los períodos para producir la descodificación de un dígito.

Como se muestra en la siguiente figura la detección DTMF se puede ver complicada de ruido de línea de 50/60hz, tonos de varias frecuencias, ruido aleatorio y otras fuentes de interferencia. Tratar con estos problemas mientras permanece inmune a la simulación de tonos por voz presenta el más grande reto para los diseñadores de receptores DTMF.

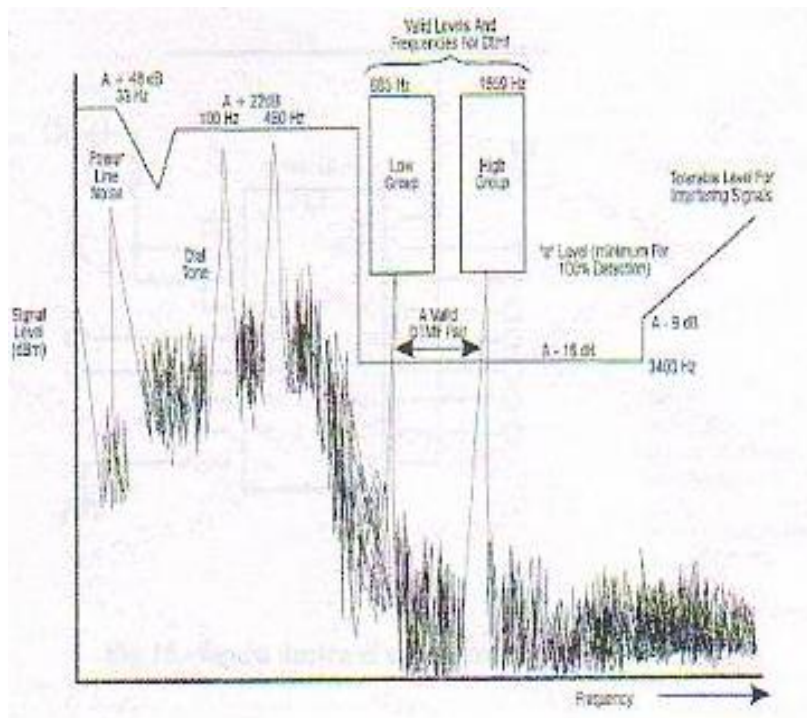


Fig.14.- figura de detección de DTMF

Sistema de recepción para la especialización 1151 de British Telecom.

El circuito mostrado en la figura ilustra el uso de un dispositivo MT8870 es un sistema de recepción típico. Las especificaciones de British Telecom.. Definen las señales de entrada de menores de 34dBm como niveles no operativos.

Esta condición puede ser evitada seleccionando valores adecuados de R1 y R2 para proporcionar una atenuación de 3db, de tal forma que la señal entrada de -34dBm corresponderá a-37dbm en la terminal de programación de ganancia. En el diagrama se muestran los valores de los componentes de R3 y C2 para los requerimientos de tiempo de guarda cuando la tolerancia total de los componentes es del 6%.

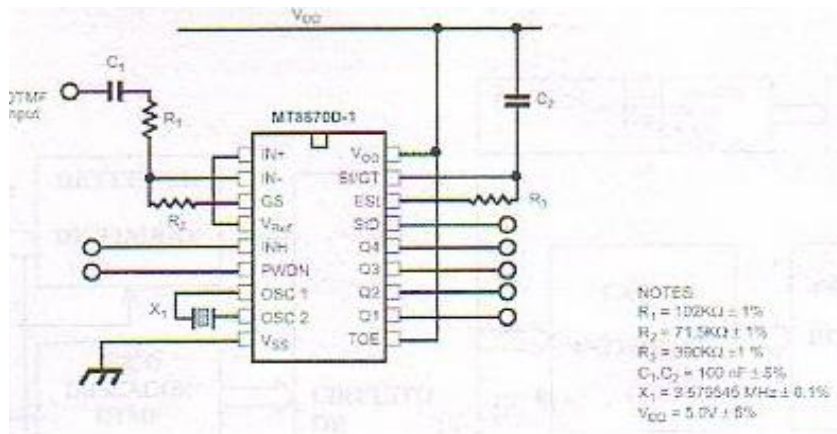


Fig.15.- Figura que ilustra el uso de un dispositivo MT8870

2.3.2 Funcionamiento

El sistema como se expuso anteriormente toma la señal codificada en DTMF frecuencia de doble tono y por medio de un decodificador de tonos extrae la información, misma que es ingresada a un microcontrolador y este toma las acciones programadas correspondientes: Conectarse o desconectarse a la línea telefónica, activar o desactivar la carga dependiendo de la información decodificada.

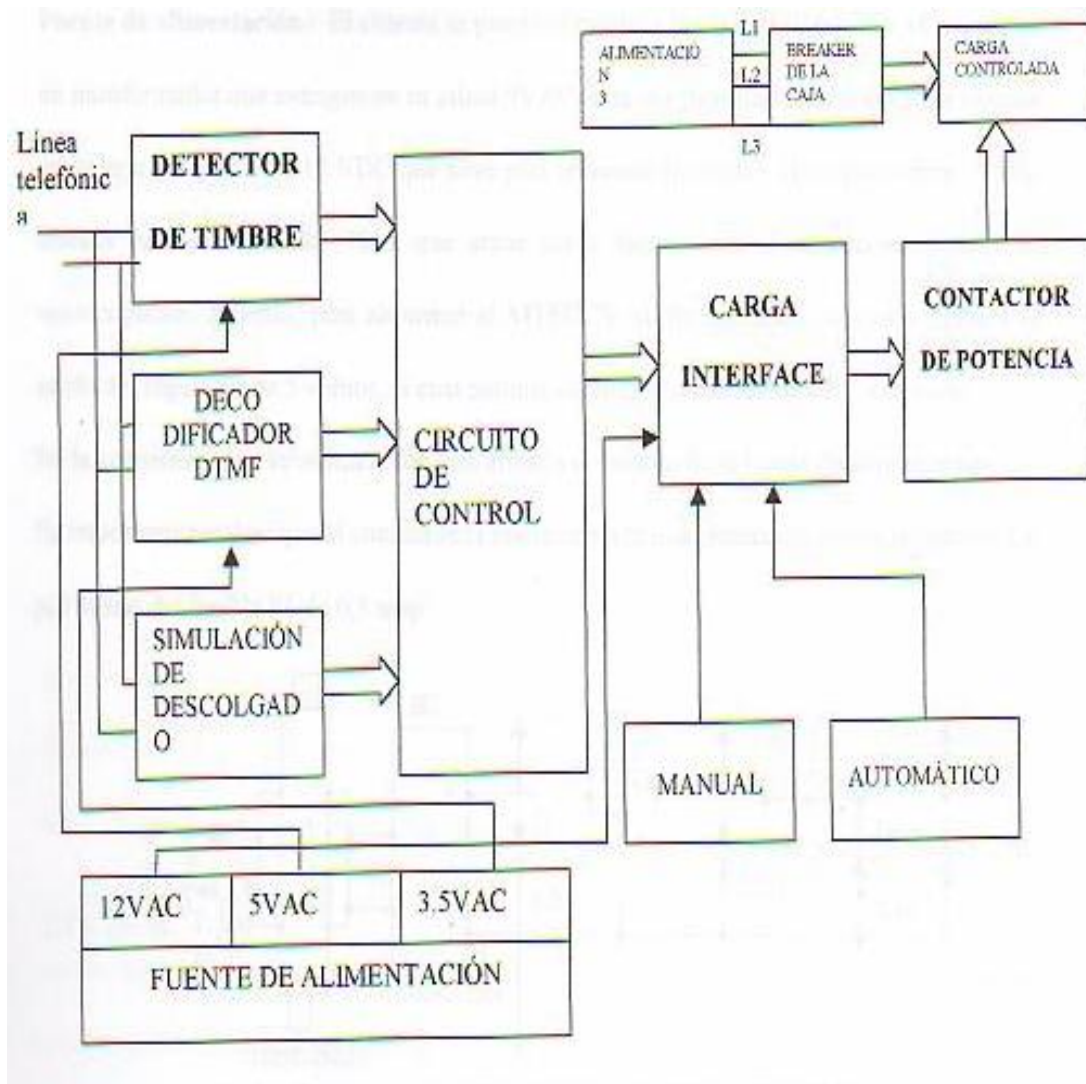


Fig.16.- Figura que ilustra el funcionamiento en si del circuito

Para poder explicar el mejor funcionamiento del circuito lo detallaremos bloque por bloque.

Fuente de alimentación.- El sistema se puede alimentar a la red de 110 a 200 VAC mediante un transformador que entregue en su salida 9VAC. Una vez rectificad dicha señal, se obtiene un voltaje cercano a los 12VDC que sirve para alimentar los reles y al mismo tiempo, como entrada para el regulador 7805 que actúa como fuente para el microcontrolador y el optoacoplador. Además para alimentar el MT88L70, se ha dispuesto un diodo Zener a la salida del regulador de 5 voltios, el cual permite obtener la señal de 3.6 VDC necesaria.

En la siguiente figura se indica como está armado el circuito de la fuente de alimentación.

Es importante recalcar que al circuito se la implementado una protección contra cortocircuitos por medio del fusible F1 de 0.5 amp.

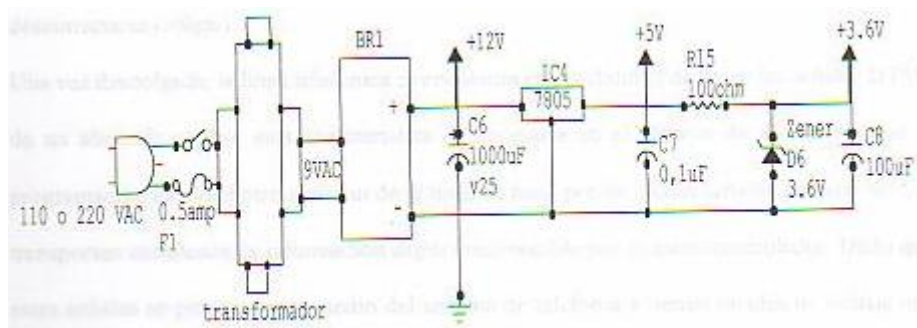


Fig. 17.- Figura de la fuente de alimentación

Detector de timbre.- el microcontrolador (programado desde fábrica) requiere de señalización que le indiquen cuando ocurre un timbre (señal de requerimiento de respuesta por parte del abonado), dicha señalización necesariamente debe primero, ser aislada eléctricamente y acondicionada para después ser entregada a una terminal de entrada del microcontrolador programado previamente desde fábrica como entrada y sensible a

cambios de estado (habilitada para provocar interrupciones por cambio de estado de la señal de entrada) esto es con la finalidad de poder contabilizar dichos timbres. Esta etapa es la detección de timbrado.

El sistema de control se encuentra permanentemente conectado a la línea telefónica, esta condición hace necesaria una etapa crucial para la prevención de daños accidentales debidos principalmente a fenómenos meteorológicos, ya que estos son la causa mayor para los estragos en los sistemas que emplea la infraestructura telefónica instalada, esta etapa es la de sobreprotección de sobrecarga.

Una etapa de colgado y descolgado de la línea telefónica es necesaria debido a que la mayor parte del tiempo el sistema de control se encuentra sin conexión directa con la línea en cuestión, para esto, el sistema debe tener forma de conectarse a esta (descolgar) y desconectarse (colgar).

Una vez descolgada, la línea telefónica se encuentra en posibilidad de llevar las señales DTMF de un abonado a otro, esta característica es necesaria en el sistema de control ya que la programación desde el otro extremo de la línea se hace por de dichas señales que son las que transportan codificada la información digital reconocible por el microcontrolador. Dado que estas señales se propagan por medio del sistema de telefonía y tiene niveles de voltaje que varían de acuerdo a las condiciones de las centrales telefónicas de los abonados y estos niveles son susceptibles de variación de acuerdo a situaciones ajenas a la central, es necesario implementar una etapa del aislamiento eléctrico del sistema con línea telefónica.

Señales eléctricas en la línea telefónica.- Este módulo es el responsable de acondicionar la señal del timbre presente en la línea telefónica, su función es la mantener un nivel lógico

TTL alto cuando esta señal se encuentra presente en la línea, los cambios de estado generados por este módulo indican que se requiere de respuesta una petición remota de atención por parte del sistema de control local, estos pulsos se generan de forma tal que puedan ser reconocidos por el sistema de microcontrol dedicado y efectuar el descolgado automático.

El nivel de voltaje presente antes de descolgar es de +45 a +55 voltios de corriente directa, mientras que el timbre se presenta con la forma de una señal senoidal alterna aproximadamente de 25 hertz con una amplitud de 75 a 85 voltios de corriente alterna pico a pico montada sobre el componente de corriente directa mencionada y su duración en el continente americano es de 2 segundos de actividad por 4 de inactiva.

Las características de las señales presentes en la línea dan, como condición a seguir para el diseño del circuito de detección de timbres lo siguiente:

- Proveer una protección por sobrecarga a 150 voltios como límite máximo para prevenir descargas accidentales que puedan dañar el circuito de detección.
- El acondicionamiento del sistema que involucra los procesos de disminución de la señal alterna y rectificación de media onda para habilitar un dispositivo transductor que aisle eléctricamente el sistema de detección con el control digital el cual opera con una fuente de bajo voltaje independiente que emplea la señal traducida para la producción de un solo pulso por timbre.

Detección y acondicionamiento del timbre.- Este proceso requiere primeramente de una etapa de reducción de corriente proporcionada por resistencia de 110Ω a $\frac{1}{4}$ de watt, seguido de un sistema de separación de los componentes de corriente directa y alterna presentes en el proceso de timbre, mismo que se lleva a cabo con un capacitor que permite el paso de suficiente energía producida por el voltaje pulsante proveniente de la línea para

ser posteriormente rectificada y proveer un nivel de voltaje de operación seguro para los componentes de estado sólido que traducirán la actividad de esta señal alterna.

El capacitador recomendado para este caso es del tipo cerámico con una capacitancia no menor de 0.02uf esto con la finalidad de que la reactancia capacitiva sea lo menor posible a la señal senoidal de 25 hertz. La rectificación de media onda se efectúa por medio de un diodo con una capacidad de carga máxima de 1 ampere y la estabilización de la señal por medio de una resistencia de carga de 1 MW a ¼ de watt en serie con las resistencias limitadoras de corriente como se indica en la figura siguiente, este arreglo de resistencia en paralelo con la línea telefónica permite el paso de suficiente corriente para excitar el diodo emisor en el acoplador óptico, pero es suficiente grande para no presentar el estado de descolgado en la línea.

El componente principal de este bloque es un acoplador óptico con darlington NPN a la salida, que tiene 2 funciones, traducir el nivel de voltaje presente en la detección de timbre y aislar eléctricamente (2,500 voltios rms) el sistema de control digital de la etapa.

El voltaje de rizado producto del voltaje pulsante que excita el diodo emisor causa en la salida del acoplador óptico que el arreglo darlington sea polarizado a razón de 25 veces por segundo, produciendo un voltaje de rizado que es filtrado con un capacitor de 0,1uf que es el responsable de eliminar dicho voltaje de rizado y proveer de un nivel de energía constante correspondiente a la señal de timbre, proporcionando un pulso con actividad en nivel alto estable mientras la señal de timbrado se encuentre presente y con un nivel bajo en su ausencia.

Adicionalmente por medio de una resistencia de 470 y el diodo led D1 indican cuando existe una señal de ring.

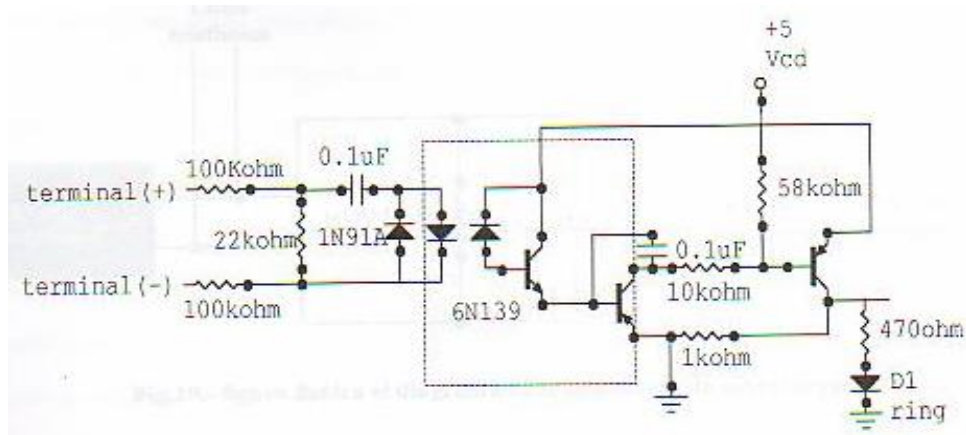


Fig.18.- figura que ilustra el diagrama del sistema de detección y acondicionado de timbre

Protección se sobrecarga.- Como se mencionó en el tema anterior, la amplitud máxima de las señales requeridas en la comunicación vía telefónica no sobrepasa los 140 voltios en condiciones normales, de tal manera que toda la señal en la línea que exceda ese nivel deberá ser considerado como sobrecarga en la misma.

El uso de un varistor puede solucionar este requerimiento en gran medida ya que estos dispositivos reducen su resistencia conforme el voltaje de ruptura en sus terminales se incrementa, operan en paralelo con la línea de entrada y su resistencia va de unos cientos de k hasta varios M dependiendo del voltaje de bloqueo para el que estén diseñados, una buena elección es el MOV150 que opera un bloqueo de 150 voltios el cual dará protección al circuito de detección durante una descarga sostenida no mayor a 2 segundos, suficiente para las producidas por fenómenos meteorológicos que son las causas más frecuentes de daños al equipo telefónico.

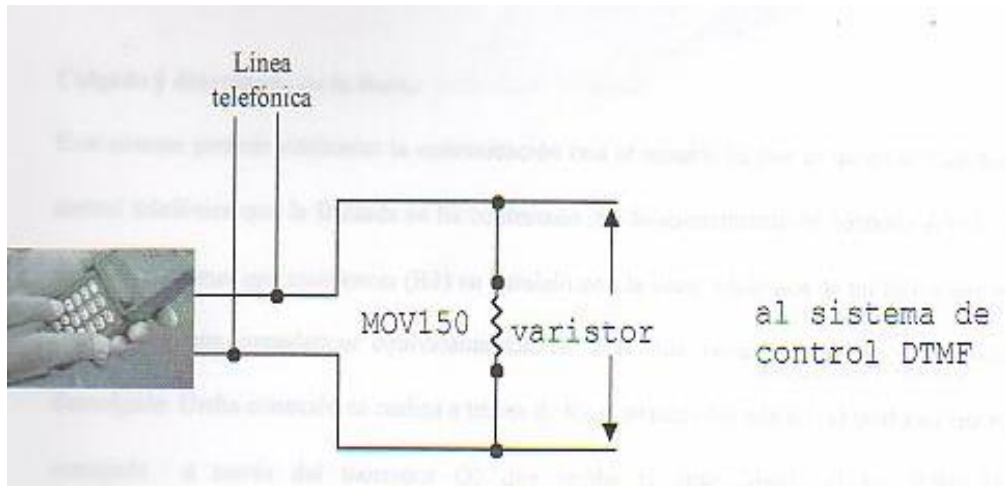


Fig.19.- figura que ilustra el diagrama de la protección de sobrecarga

Colgado y descolgado de la línea

Este sistema permite establecer la comunicación con el usuario ya que es quien le dice a la central que la llamada se ha contestado. Su funcionamiento es bastante simple y consiste en poner una resistencia (R3) en paralelo con la línea telefónica de tal forma que la central vea una impedancia equivalente similar a la que pone el teléfono cuando es descolgado. Dicha conexión se realiza a través de los contactos del rele K1, el cual a su vez es manejado a través del transistor Q2 que recibe la orden desde el pin RB6 del microcontrolador. Además, es este pin se ha conectado el led D2 lo que permite establecer si el equipo se ha contestado la llamada como se indica en la figura

:

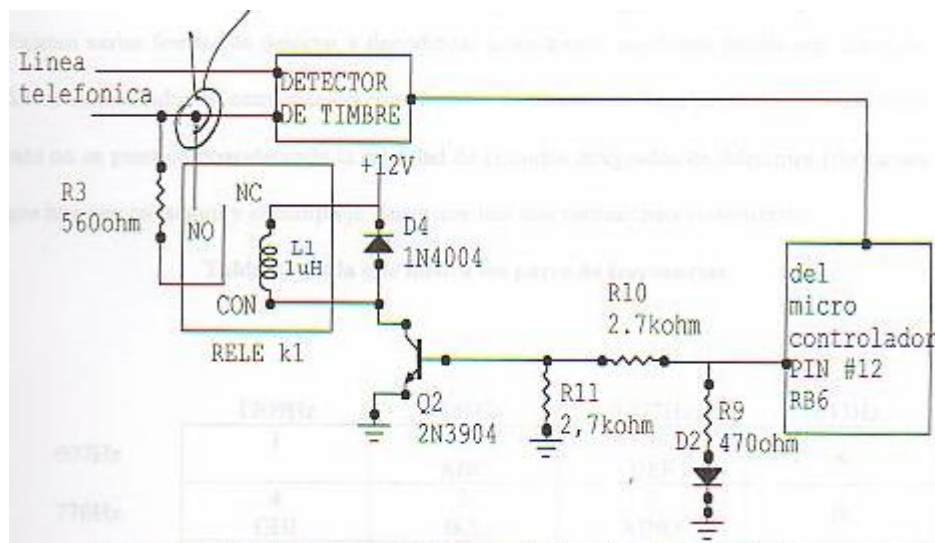


Fig.20.- figura que ilustra el diagrama de colgado y descolgado de la línea

Cuando el PIC 16F84 programado desde fabrica detecta que recibió una llamada por medio del pin No.- 13 inicia una temporización de 10 segundos aproximadamente, tiempo durante el cual permanece activado el circuito que simula que el teléfono ha sido descolgado.

Este tiempo es empleado por el usuario que ha hecho la llamada para enviar los tonos DTMF que harán que la carga sea activada o desactivada.

Decodificación DTMF.- Como ya se redacto anteriormente los ingenieros de laboratorios Bell eligieron unos pares de frecuencias para evitar armónicos y otros problemas que pudieran presentarse cuando estos tonos son enviados o recibidos, además de la dificultad que presentan para ser imitados por la voz humana y puedan accidentalmente activar el decodificador del otro lado de la línea.

Existen varias formas de detectar y decodificar estos tonos, una forma podría ser, con ocho filtros sintonizados en combinación con circuitos de detección. Resulta innecesario decir que esto no es práctico considerando la cantidad de circuitos integrados de diferentes fabricantes que hay que conseguir y el complejo ajuste que hay que realizar para sintonizarlos.

Tabla.2.- tabla que ilustra los pares de frecuencias

	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz
697Hz	1	2 ABC	3 DEF	A
770Hz	4 GHI	5 JKL	6 MNO	B
852Hz	7 PRS	8 TUV	9XYZ	C

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

Antes de empezar a escribir este capítulo haremos un estudio acerca de los materiales utilizados en la construcción del aparato.

Control de potencia

Este control de interfaz entre el sistema de control digital principal y las cargas a controlar están implementados con relevadores que soportan una carga máxima de 10amp cada uno.

Es importante que esta etapa permanezca aislado por completo del sistema digital para prevenir descargas accidentales sobre este último, y para este propósito se dispone de un relevador por cada carga, el cual tiene la función de separar eléctricamente los dos módulos.

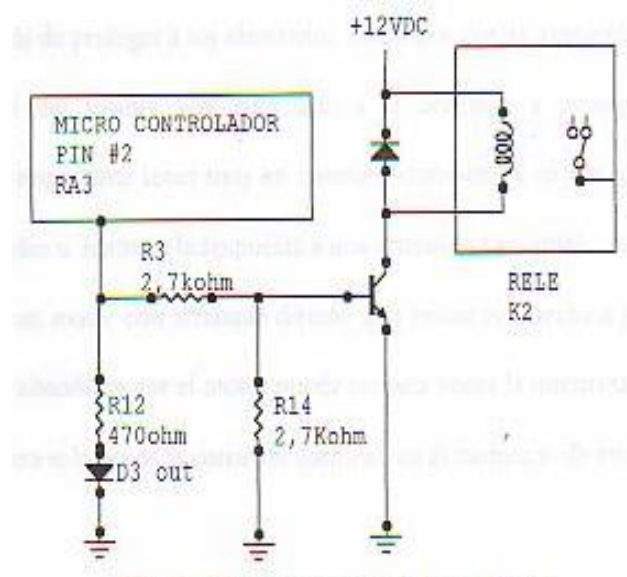


Fig.21.- figura del control de potencia

Este circuito como tal podría funcionar y controlar como se indicó con una carga de 1amp , máxima y de una sola línea de fuerza.

Dado que la distribución del sistema de iluminación del área administrativa del ITSA es trifásica se recurrió a un elemento que nos permita controlar 3 líneas a la vez y de una potencia mayor.

Una opción es colocar 3 relees K2 de tal forma que cada uno controle una línea de sistema trifásica.

Se pensó entonces como mejor alternativa en utilizar un contactor es necesario mencionar que en las pruebas de instalación el contactor tenía un ruido fuerte similar al del timbre debido a que el voltaje de alimentación era 208vac y su funcionamiento normal era de 220vac, debido a este inconveniente se tubo que cambiar el tipo de contactor, marca y voltaje de bobina.

1. Fusibles

Elemento de protección muy importante en todo circuito eléctrico es el cortacircuito o fusible, cuya finalidad es la de proteger a los elementos eléctricos contra corrientes de cortocircuito.

El dimensionado del fusible será adecuado a la corriente a proteger, dentro de esta particularidad es importante tener muy en cuenta si conviene a su vez que el fusible sea de efecto rápido, medio o lento en la respuesta a una intensidad anormal.

Sea por ejemplo un motor con arranque directo que inicio su marcha a plena carga. En este caso, la corriente absorbida por el motor puede ser seis veces la intensidad nominal. Si el fusible protegiera solamente la corriente nominal, en el elemento de arranque se fundiría el fusible.

En esta página se representan diferentes posicionamientos del fusible en el inicio del circuito.

- 1) Fusible símbolo general
- 2) Fusible con percutor
- 3) Fusible precediendo el interruptor
- 4) Fusible seccionador

- 5) Fusibles después del interruptor
- 6) Fusible trifásico seccionador con dos contactos auxiliares para el circuito de maniobra
- 7) Fusibles para tres fases presentados en bloque para que realicen la misión de seccionador trifásico
- 8) Posicionamiento de los fusibles en una red trifásica
- 9) Presentación comercial de los fusibles

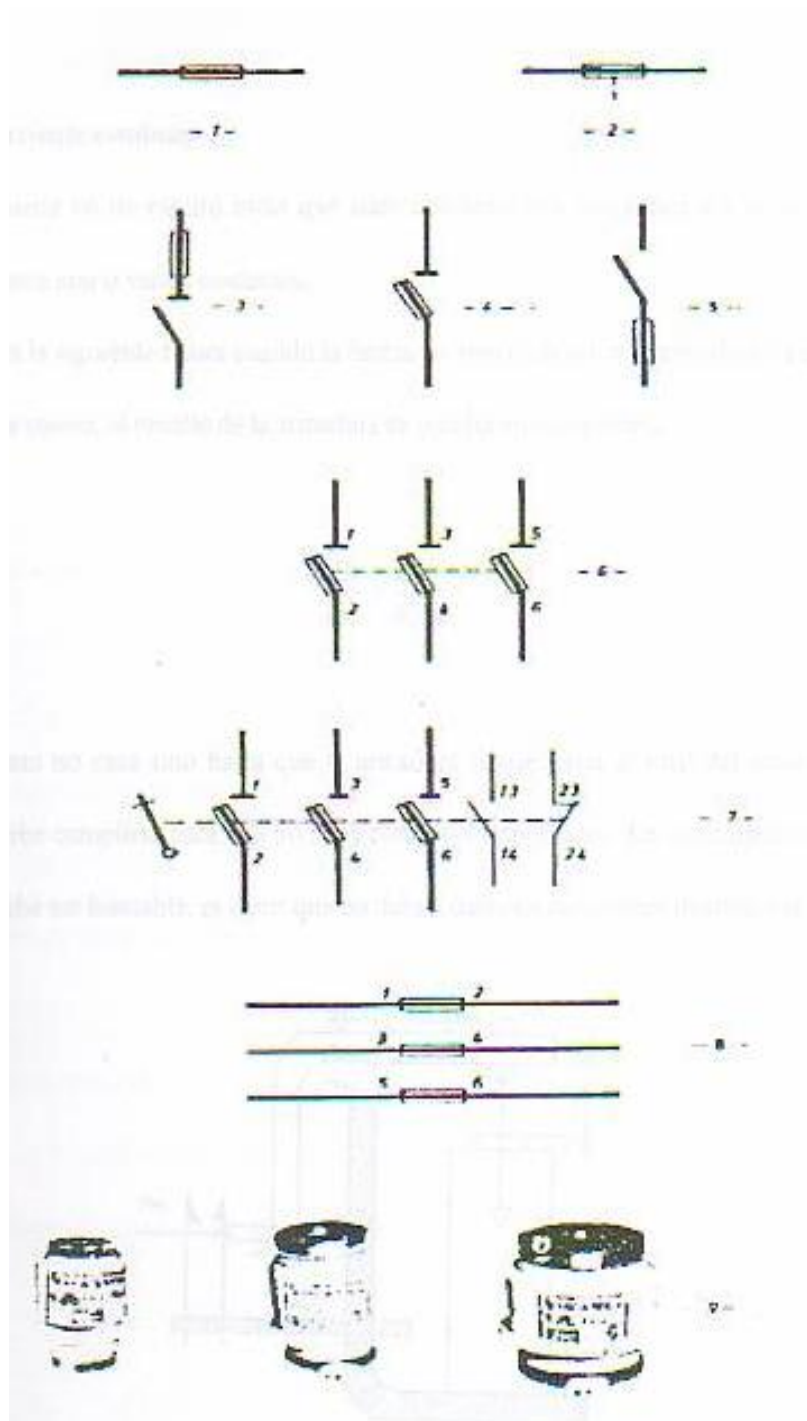


Fig.22.- figura de los posicionamientos del fusible

Las instrucciones dadas por los fabricantes ayudaran al profesional a elegir el fusible que se adapte a sus necesidades.

2. Reles de corriente continua

Un rele consiste en un electro imán que atrae una armadura magnética y a su vez acciona mecánicamente uno o varios contactos.

De acuerdo a la siguiente figura cuando la fuerza de atracción sobre la armadura F_a sea mayor que la que se opone, el muelle de la armadura se pondrá en movimiento

Si :

$$\frac{dF_a}{dx} < \frac{a}{b} \frac{dF_m}{dx}$$

El movimiento no cesa sino hasta que la armadura llegue hasta el final del recorrido, esta condición debe cumplirse para que no haya contactos imperfectos. Un conmutador como los de un rele debe ser bien estable, como es decir que no deben darse en oposiciones intermedias.

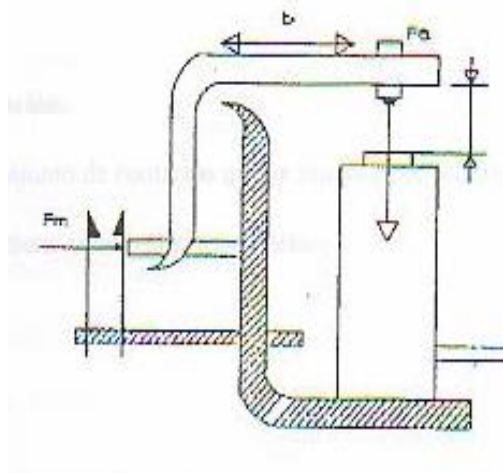


Fig.23.- figura rele de corriente continua

Existen dos formas básicas de relés:

1.- El rele electromagnético.- Es un componente en el cual una fuerza electromagnética inmediatamente acciona los contactos del rele.

Los reles electromagnéticos constan de dos partes que son:

a) Circuito de excitación

Se encarga de recibir la señal de mando y a partir de esta señal generar la conmutación de sus contactos.

El circuito de excitación está formado por la bobina y el conjunto magnético.

La bobina se encarga de producir el campo magnético suficiente para que el conjunto magnético actúe.

El conjunto magnético está formado por el núcleo que se encuentra en el interior de la bobina, la armadura fija que sirve de soporte para los reles y la armadura móvil que se mueve por acción del campo magnético desarrollado en el núcleo y a su vez provoca el movimiento de los contactos.

b) Circuito de Conmutación

Este circuito es el conjunto de contactos que se mueven por acción de la armadura móvil.

En la siguiente figura se tiene un rele electromagnético.

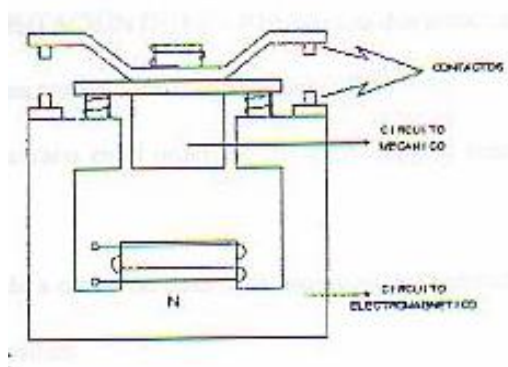


Fig.24.-figura Rele Electromagnética

2. Reles Estáticos

Se denomina también de estado sólido y no posee pieza sólida. Su funcionamiento no está sometido a fenómenos electromagnéticos, sino a corriente de excitación en la gate. Estos son elementos electrónicos conocidos como tiristores. En muchos modelos se recurre a estructuras híbridas formadas por reles controlados por un triac el cual está encargado de abrir o cerrar el circuito al que se encuentra aplicado.

3. Aplicaciones de los Reles

- a) Separar el circuito de salida del de entrada o sea no disponer de ninguna conexión entre ambos.
- b) Amplificar, conmutando una potencia muy alta con potencia de control baja a la entrada.

Ventajas de los Reles

a) Separación galvánica.- Existe separación galvánica entre los circuitos de entrada y salida (bobinas y contactos). En el lado de los contactos existe una separación entre las distintas unidades de contactos individuales.

b) Relación de Conmutación de los reles.- Las dos posiciones de trabajo de un contacto de rele se caracteriza por un criterio inequívoco.

Al conmutar el rele de un estado a otro cuando la magnitud de la entrada varía de modo continuo no hay valores intermedios.

c) Posibilidad de alta carga por la entrada (lado del arrollamiento) y por la salida (lado de los contactos).- Como medida de la sobrecarga soportable se define la intensidad instantánea nominal y es la intensidad que puede soportar el arrollamiento durante un segundo sin sufrir daños por calentamiento y puede ser diez veces mayor que la intensidad nominal.

Cuanto más corto sea la sobrecarga de la intensidad, tanto más alto será la carga soportable, aunque con una carga extremadamente alta pueden aparecer soldaduras y producir un calentamiento excesivo.

El problema de las soldaduras de contactos ocurren más bien por el cierre de contactos con altos picos de tensión.

d) Reles miniatura.- Con rele miniatura se dio un paso más hacia la miniaturización, hay reles miniaturas en la ejecución neutral y polarizados.

1.- Rele Neutro.- Rele en el que el tránsito de la posición de reposo al trabajo, es independiente del sentido de la corriente de excitación.

2.- Rele Polarizado.- Rele en que el tránsito de la posición de reposo a la del trabajo depende del sentido de la corriente de excitación.

Nota.- La pequeñísima absorción de potencia de los reles polarizados frente a los neutros permite una óptima adaptación de los mandos electrónicos.

3. Contactores

Contactador.- Se llama contactor a un interruptor a distancia por la acción de un electroimán

Partes del Contactador.- En un contactor hay que distinguir las siguientes partes:

- a) Contactos principales
- b) Contactos Auxiliares
- c) Circuito electromagnético
- d) Sistema de soplado
- e) Soporte o estructura del aparato

Contactos Principales.- Los contactos principales tienen por finalidad realizar el cierre o apertura del circuito principal a través del cual se transporta la corriente al circuito de utilización.

Los contactos principales, que forman el contactor pueden ser unipolares, bipolares, etc y pueden ser fijos y móviles.

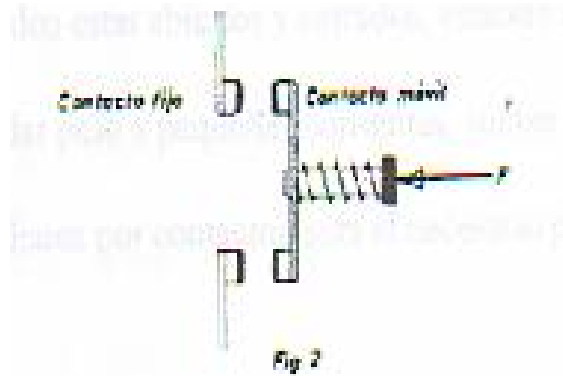


Fig.25.-figura de los contactos principales de un contactor

Los contactores se fabrican generalmente con materiales aleados y nunca puros a no ser para poca intensidad y entonces son de cobre electrolítico.

Las aleaciones más importantes son las siguientes:

- a) Plata-Cadmio
- b) Plata-Paladio
- c) Plata-Níquel

Este último es de gran resistencia eléctrica al desgaste por arco y además tiene buena resistencia mecánica lo que hace que sea el más empleado y de uso más general.

Las condiciones que debe tener un buen contacto es el de que sea resistente mecánicamente, no oxidable, poca resistencia en el punto de contacto, resistencia a la erosión producida por arco, no formar óxidos que sean aislantes, no tener tendencia a pegar o soldar. El encontrar al contacto que reúnan todas las cualidades citadas es muy difícil.

El contacto es la parte más delicada del contactor por ello a de cuidarse para que el circuito pueda funcionar siempre en condiciones normales por lo que ha de estar protegido contra el polvo, grasa, humedad, etc.

Contactos Auxiliares.- Son aquellos que tienen por finalidad el gobierno del contactor y de su señalización.

Los contactos auxiliares pueden estar abiertos y cerrados, estando en reposo el contactor y como por lo general han de dar paso a pequeñas corrientes, suelen ser de pequeño tamaño.

El número de contactos auxiliares por contactor, será necesario para cada tipo de maniobra a realizar.

Circuitos electromagnéticos.- El circuito electromagnético puede ser para corriente alterna y continua, los más empleados son los primeros.

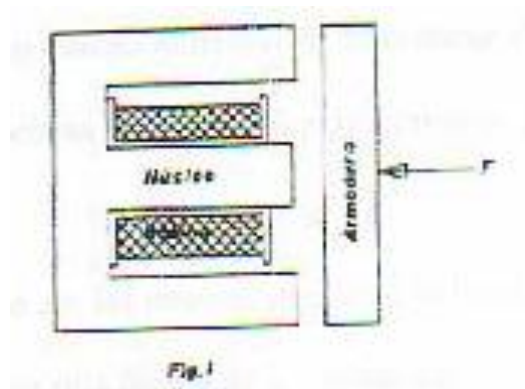


Fig.26.- figura de un circuito electromagnético de corriente alterna

El circuito electromagnético consta esencialmente de tres partes :

- a) Núcleo
- b) Armadura
- c) Bobina

El núcleo en forma de E sobre su parte central lleva colocado la bobina. Generalmente, esta parte del circuito es fija. Cuando la bobina es atravesada por la corriente eléctrica,

genera un campo que hace que el núcleo atraiga la armadura, que es la parte móvil, el cual será atraído presiona los contactos móviles contra los fijos, cerrando los abiertos y abriendo los cerrados.

Tanto el núcleo como la armadura están contruidos con chapa magnética aislada. Si el circuito magnético fuera para corriente continua estaría formado tanto el núcleo como la armadura por un mismo bloque de hierro dulce, ya que al no existir variación de flujo no habrá en el hierro corrientes inducidas y en consecuencia calentamiento por cortocircuito.

La bobina es la encargada de crear el flujo, para que el núcleo atraiga a la armadura. Se construye de cobre electrolítico laminado, arrollado sobre un carrete colocado en la columna central de la armadura como se ha dicho con anterioridad.

La intensidad absorbida por la bobina al principio de la conexión es elevada, debido a que no existe en el circuito nada más que la resistencia del conductor, por ser la reactancia mínima al tener el circuito electromagnético mucho entre hierro. Al cerrarse el circuito electromagnético aumenta la impedancia de la bobina lo que reduce la corriente primitiva a una intensidad nominal.

Las tensiones de servicio podrán ser las mismas que la de la línea o inferiores, reducidas por transformador o suministradas por otra fuente de alimentación.

Espira de Sombra.- Al conectar la bobina a la red ,cada vez que el flujo es cero, como consecuencia de estar conectada a una red de corriente alterna, la armadura se separa del núcleo, dos veces por segundo, ya que el flujo producido por la bobina es también 2 veces cero. Como el tiempo es muy pequeño (1/1000 de segundo) es imposible que el núcleo se separe de la armadura, pero si es lo suficiente para que se origine un zumbido y una vibración que si es de forma continuada estropea al contactor. Para evitar este inconveniente se coloca en las 2 columnas laterales del núcleo, 2 espiras llamadas espiras

en cortocircuito o espiras de sombra, las cuales tienen como misión, suministrar al circuito magnético un flujo, cuando la bobina no la produce.

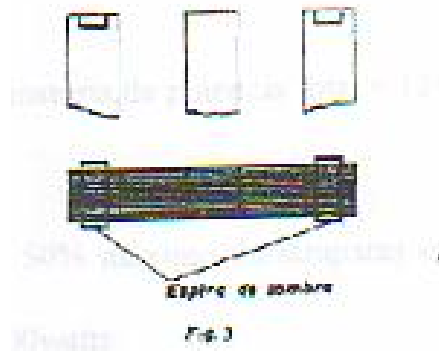


Fig.27.- figura de la espira de sombra

3.1 Selección del contactor

De la instalación del gabinete de control No TD-201 tenemos las siguientes cargas que controla toda la iluminación del área administrativa del ITSA.

Tabla.3.- tabla para seleccionar el contactor

TABLERO TD-201 UBICACIÓN:segundo piso N+7.80				
VOLTAJE: 208Y/120V FASES: 3 NEUTRO: Multiple PUNTOS: 30				
CIRCUITOS				
No	TIPOS DE SALIDAS	FASES	POTENCIA	CONDUCTORES.
			(W)	TW
1	1 FLUORECENTES 2X20	1	945	2X12
	2 FLUORECENTES 2X40			
	4 FLUORECENTES 4X40			
2	7 FLUORECENTES 4X40	1	1260	2X12
3	6 FLUORECENTES 4X40	1	1080	2X12
4	6 FLUORECENTES 4X40	1	1080	2X12
5	5 FLUORECENTES 4X40	1	900	2X12
6	5 FLUORECENTES 4X40	1	900	2X12
7	7 FLUORECENTES 4X40	1	1260	2X12
8	4 FLUORECENTES 4X40	1	855	2X12
	3 FLUORECENTES 2X40			
9	6 FLUORECENTES 4X40	1	1080	2X12
10	8 FLUORECENTES 2X40	1	720	2X12
11	7 FLUORECENTES 4X40	1	1260	2X12
12	12 FLUORECENTES 2X40	1	1080	2X12

Sumatoria de potencia total = 12420 Kw

Como el sistema trabaja con el 50% máximo de lámparas encendidas al mismo tiempo se dimensiona el contactor par 6000 watts.

Selección del contactor.- Para la selección del contactor nos basamos en la potencia total del circuito que es de 6000 watts de la siguiente tabla elegimos de forma directa para un voltaje de 120 voltios.

Tabla 4.- tabla para seleccionar el contactor.

OTESA S. A. AV. C. J. Arosemena Km. 1*Conmutador: 201400 Teles 426619 OTESA ED * Casilla 7530 Guayaquil-ecuador.								REPRESENTANTE Siemens AG		
Contadores y Réles bimetalicos para motores Siemens										
PARA 440V										
Potencia nominal		Intensidad nominal	Contactador		Relé bimetalico				Fusibles	
		Aprox. A 1800 rpm	Tamaño	tipo	tipo	Margen de ajuste			DiazeD lento	NH tipo 3na1
KW	HP	Aprox. A					A		A	A
0.15	0.2	0.52	0	3TB40	3UA50	0.4	-	0.63	2	-
0.22	0.3	0.66				0.63	-	1	2	-
0.29	0.4	0.86				0.63	-	1	2	-
0.44	0.6	1.15				1	-	1.6	4	6
0.6	0.9	1.5				1.25	-	2	4	6
0.88	1.2	1.96				1.6	-	2.5	4	6
1.32	1.8	2.8				2.5	-	4	6	6
1.75	2.4	3.7				3.2	-	5	10	10
2.65	3.6	5.3				4	-	6.3	10	16
3.5	4.8	6.8	0	3TB41	3UA50	5	-	8	16	16
4.85	6.6	9.2				6.3	-	10	16	16
6.6	9	12.5	1	3TB42	3UA52	10	-	16	20	20
6.8	12	15.6	1	3TB43	3UA52	12.5	-	20	25	25
13.2	18	22.4	2	3TB44	3UA54/59	16	-	25	50	50
17.5	24	30	3	3TB46	3UA58/59	25	-	40	63	63
22	30	39				32	-	45	-	80
26.5	36	46	4	3TB47	3UA58/59	40	-	53	-	80
35.3	48	59	4	3TB48	3UA58/59	53	-	63	-	125

44	60	73	6	3TB50	3UA62	55	-	80	-	125
53	72	88				70	-	100	-	160
66.2	90	107	8	3TB52	3UA62	90	-	120	-	200
88.3	120	143				135	-	160	-	250
110	150	178	10	3TB54	3UA66	125	-	200	-	350

Utilizamos un contactor tipo :

Marca: SIEMS

Tipo: SIRIUS

Código: 3RT11023

Procedencia: BRASIL

Valor de la bobina 110VAC

Nota. Para control de motores se utiliza la tabla sin variación alguna

4.1 Implementación y Construcción

El sistema como se expuso en capítulos anteriores toma la señal codificada en DTMF y por medio de un decodificador de tonos extrae información, la misma que es ingresada a un microcontrolador y este toma las acciones programadas correspondientes como son conectar o desconectar a la línea telefónica y activar o desactivar la carga dependiendo de la información decodificada.

Utilizando todo material descrito en los capítulos anteriores procedemos armar el siguiente circuito.

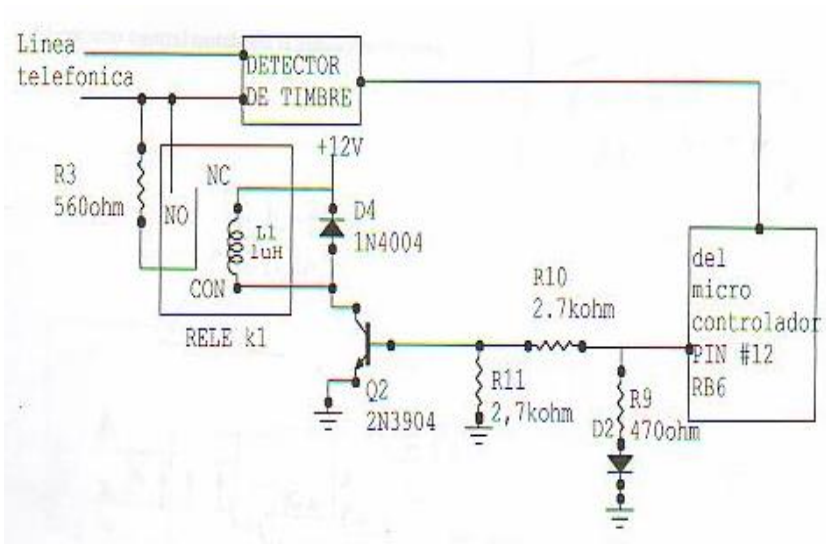


Fig.28.- diagrama del sistema DTMF

El circuito central queda de la siguiente manera:

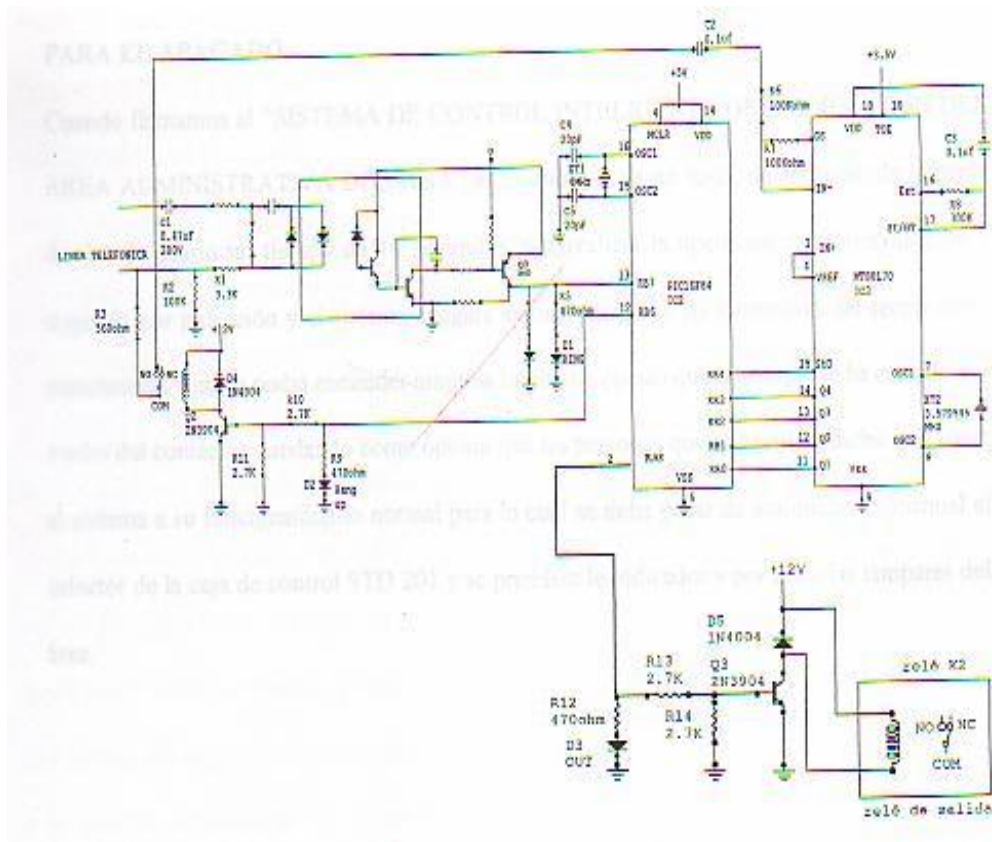


Fig.29.- Diagrama del circuito implementado

4.2 Operación y Descripción

Cuando se llama al sistema de “CONTROL INTELIGENTE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DELÁREA ADMINISTRATIVA DEL ITSA” a la extensión No.- 445 nos da un tono de atención de llamada entonces el usuario cuenta con el tiempo de 10 segundos para realizar la operación de apagado o encendido presionando las teclas 6 y 5 respectivamente con intervalos de 1 segundo, entonces el sistema alimentara al tablero STD-201 y por medio de este a las luminarias del área administrativa del ITSA.

PARA EL APAGADO.-

Cuando llamamos al “SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE DE ILUMINACIÓN DEL ÁREA ADMINISTRATIVA DEL ITSA” el mismo nos da un tono, de atención de llamada dando al usuario un tiempo de 10 segundos para realizar la operación con intervalos de 1segundo por pulsación y el sistema apagara automáticamente las luminarias del sector antes mencionado y no se podrá encender ninguna luminaria puesto que la energía se ha cortado por medio del contactor quedando como opción que las personas que trabajan en dicha área pasar al sistema a su funcionamiento normal para lo cual se debe pasar de automático a manual el selector de la caja de control y se prendera el indicador y por ende las lámparas del área.

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1.- Análisis de resultados

Dentro de este capítulo analizaremos los resultados de operación y funcionamiento del “CONTROL INTELIGENTE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL ÁREA ADMINISTRATIVA DEL ITSA”.

Ya que los mismos fueron realizados desde un teléfono convencional de teclado así como de un teléfono celular, obteniendo satisfactorios resultados, esto verifica el excelente estado de funcionamiento del sistema.

El sistema DTMF y en si del circuito respondió aceptablemente los tonos de marcación de ambos teléfonos, realizando las operaciones requeridas por el usuario.

Existen actualmente dos formas de enviar a la central de conmutación la información de los dígitos marcados en un teléfono : por pulsos y por tonos. En el primer caso, el marcador genera una serie de pulsos a través de la línea. En el segundo caso, el marcador produce tonos de dos frecuencias. El número marcado se identifica en el centro de conmutación contando los pulsos o decodificando los tonos, respectivamente. Este método de tonos se conoce técnicamente como señalización DTMF.

De las dos formas que existen para la marcación el mas recomendable es el de teclado ya que los marcadores digitales o electrónicos simulan la acción mecánica de los marcadores de disco mediante un teclado que emite los pulsos a medida que se ingresa cada dígito. El uso del teclado permite marcar el número deseado con mayor rapidez.

5.2.- Pruebas de operabilidad y eficiencia

Para operar este equipo se requiere que este conectado a la línea telefónica y a la red de alimentación publica. La primera, actúa como medio de transmisión para que el usuario envíe al aparato todas las ordenes necesarias para realizar la tarea que se requiere. La segunda como es obvio, permite que el equipo funcione ya que, dado su

consumo relativamente alto, no se puede alimentar de la línea telefónica. Para lograr esto último, se ha dispuesto un transformador que se conecta a la línea de 110 o 220vac y entrega en su salida una tensión de 9vac.

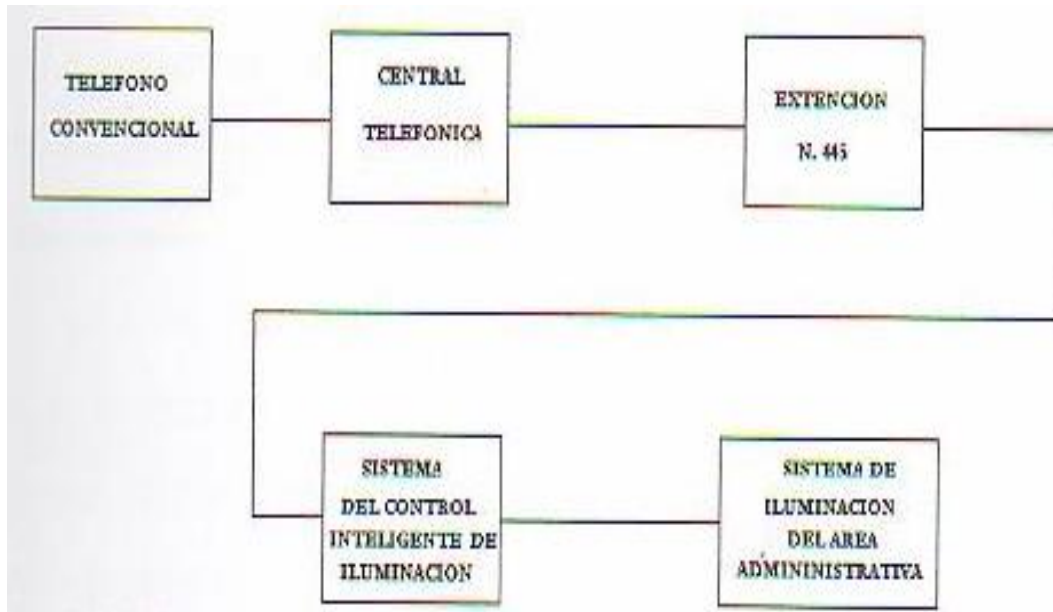


Fig.30.- diagrama del funcionamiento del circuito con un teléfono convencional

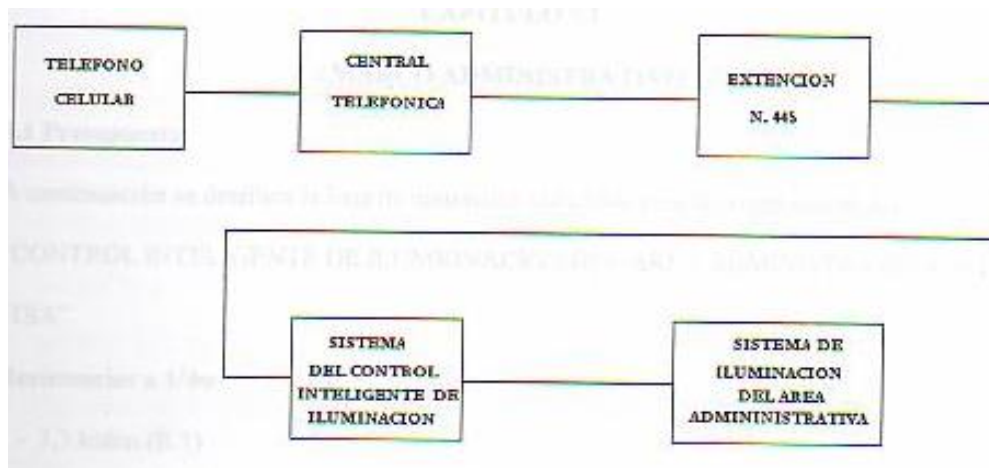


Fig.31.- diagrama del funcionamiento del circuito con un teléfono celular

CAPÍTULO VI

MARCO ADMINISTRATIVO

6.1 Presupuesto

A continuación se detallara la lista de materiales utilizados para la construcción del
“CONTROL INTELIGENTE DE ILUMINACIÓN DEL ÁREA ADMINISTRATIVA
DEL ITSA”

Resistencia a 1/4w

1.- 3,3 kohm (R 1)	1
2.- 100 kohm (R2,R6, R7)	7
3.- 560 ohm (R3)	1
4.- 470 ohm (R5, R9, R12)	3
5.- 300 kohm (R8)	1
6.- 2,7 kohm (R10, R11, R13, R14)	4
7.- 100ohm (R15)	1

Condensadores

1.- 0,47 uf / 200v (C1)
2.- 0,1 UF (C2,C·,C7)
3.- 20Pf (C4,C5)
4.- 100uf / 25v (c8)

Semiconductores

1.- led rojo de 5mm (D1 a D3)
2.- diodo 1N4004 (D4, D5)
3.- diodo Zener de 3,6 voltios a 1/2w (D6)

4.- puente rectificador de 1 amp (BR1)

5.- transmisor NPN 2N3904 (Q1 a Q3)

Circuitos integrados

1.- optoacoplador 4n25 (IC1)

2.- pic 16F84 grabado (IC2)

3.- MT88L70 (IC3)

4.9 regulador 7805 (IC4)

Otros

1.- cristal de 4 MHZ (XT1)

2.- cristal de 3,57945 MHZ (XT2)

3.- base para integrado de 8 pines

4.-base para integrado de 18 pines

5.- rele de 12v (K1, K2)

6.- conector de tornillo de 3 pines

7.- terminal para circuito impreso (espaldines)

8.- alambre telefónico para puentes (10cm)

9.- soldadura

10.- transformador: 110 a 220 vac, secundario :9 vac

11.- cable de potencia con enchufe

Además de los materiales antes mencionados se tubo que adicionar una cantidad más

de equipo para el montaje y construcción del “CONTRO INTELIGENTE DE

ILUMINACIÓN DEL ÁREA ADMINISTRATIVA DEL ITSA” a continuación se

detallará el equipo utilizado para este propósito:

Tabla 5.- tabla de la lista de materiales

Cantidad	Articulo	Valor total.
1	Tablero 3P 19SP siemens	68.2
1	Caja 20*15*10	14.6
3	Conector Rx de 3/4	6.08
1	Selector	10.8
30	Mts. Cable sólido No 12	5.6
4	Tacos F6 con tornillo	0.4
4	Tacos F8 con tornillo	9.8
1	Luz piloto a 110v	0.75
15	Mts. Der cable.	4.8
1	Conector blanco	2.2
1	Bornes negros	1.2
10	Tornillos 1/8*3/4	0.8
7	Clavos de acero.	0.2
1	Manguera corrugada.	1.4
7	Contactador.	5.4
	Costototal	132.23

6.2 Cronograma de actividades

Tabla 6.- cronograma de actividades

ACTIVIDADES	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Entrega perfil del proyecto.				X												
Aprobacion perfil del proyecto.					X											
Capítulo I						X										
Capítulo II						X	X									
Capítulo III							X	X								
Capítulo IV								X								
Capítulo V									X	X						
Entrega del primer avance										X						
Capítulo VI											X					
Capítulo VII											X	X				
Revision final por el Director.													X	X		
Entrega final del Proyecto.																X

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

1.- Este proyecto esta pensando para trabajar única y exclusivamente con líneas telefónicas estándares, en ningún caso con líneas integradas a conmutadores privados del tipo PBX ya que estas pueden presentar problemas de incompatibilidad ya que trabajan con niveles de corriente y voltajes diferentes.

2.- Adicional las órdenes de control se darán utilizando el teclado del teléfono por lo que se restringe el funcionamiento del equipo a líneas cuyo sistema de marcado sea tonos.

7.3 RECOMENDACIONES

1.- Para tener un adecuado manejo de control de potencia de la carga de los breakes recomendamos acoplar al circuito de control de iluminación un contactor el cual nos ayudará a compensar la diferencia de voltaje existente para el funcionamiento normal del circuito.

2.- Además del contactor se recomienda acoplar fusibles los cuales ayudarán al circuito contra daños de fenómenos naturales y descargas eléctricas que puedan impedir el normal funcionamiento del circuito.

3.- Se recomienda dejar un control manual del circuito ya que de existir algún desperfecto o daño en el mismo se tendría la alternativa de volver al control manual del sistema de iluminación del área antes mencionada.

BIBLIOGRAFÍA

Técnico en redes y comunicaciones para telefonía, CODESIS.

Técnico en Telecomunicaciones Tomo 1,2 y 3 Julián Espinosa de los Monteros, Oscar

López Gómez, Santiago García, Editorial Cultural S.A. Madrid- España,2002.

Introducción a las redes telefónicas Jorge E. Rodríguez G, Editorial McGraw-Hill

Interamericana Editores S.A. México, 1986.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ancho de banda.- Es el rango (las frecuencias comprendidas entre dos límites) de las frecuencias que se pueden pasar a través de un canal de comunicación.

Células.- Se imaginan como unos hexágonos en un campo grande, que dividen a una ciudad para una mejor comunicación entre los teléfonos celulares.

Contactador.- Se llama contactor a un interruptor a distancia por la acción de un electroimán.

DTMF.- Dual Toné Mult. Frequency.

El rele electromagnético.- Es un componente en el cual una fuerza electromagnética inmediatamente acciona los contactos del rele.

Fusible.- Elemento de protección muy importante en todo circuito eléctrico es el cortocircuito o fusible, cuya finalidad es la de proteger a los elementos eléctricos contra corrientes de cortocircuito.

Micrófono de carbón.- Un micrófono de carbón puede ser considerado como un generador de corriente alterna.

Par trenzado.- Un cable popular y barato, que normalmente se utiliza en el cableado de teléfonos; utiliza un par de hilos trenzados el uno sobre el otro, que minimizan las interferencias eléctricas.

Receptor.- Tiene como función restituir la energía acústica a partir de la energía eléctrica recibida.

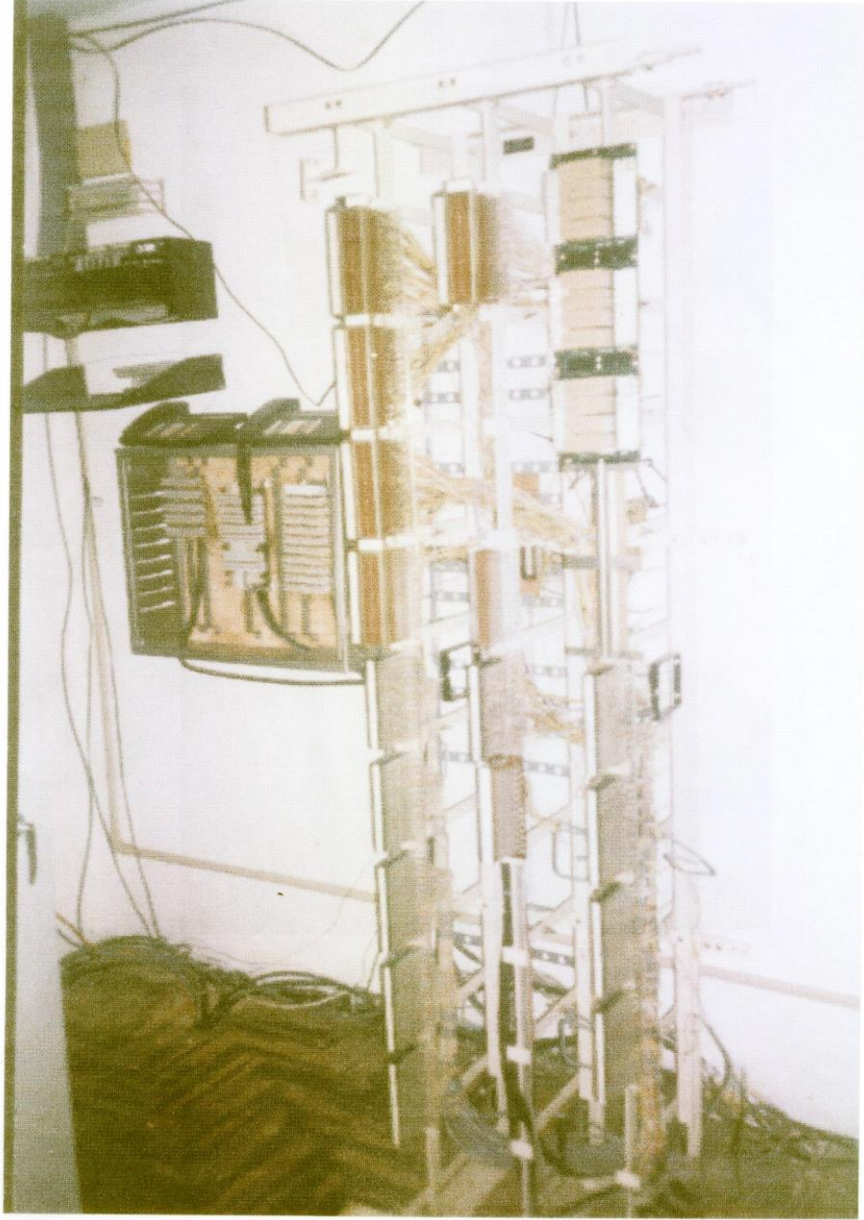
Reles estáticos.- Se denomina también de estado sólido y no posee piezas sólidas. Su funcionamiento no está sometido a fenómenos electromagnéticos, sino a corriente de excitación en la gate. Estos son elementos electrónicos conocidos como tiristores. En muchos modelos se recurren a estructuras híbridas formados por reles controlados por un triac, el cual está encargado de abrir y cerrar el circuito al que se encuentra aplicado.

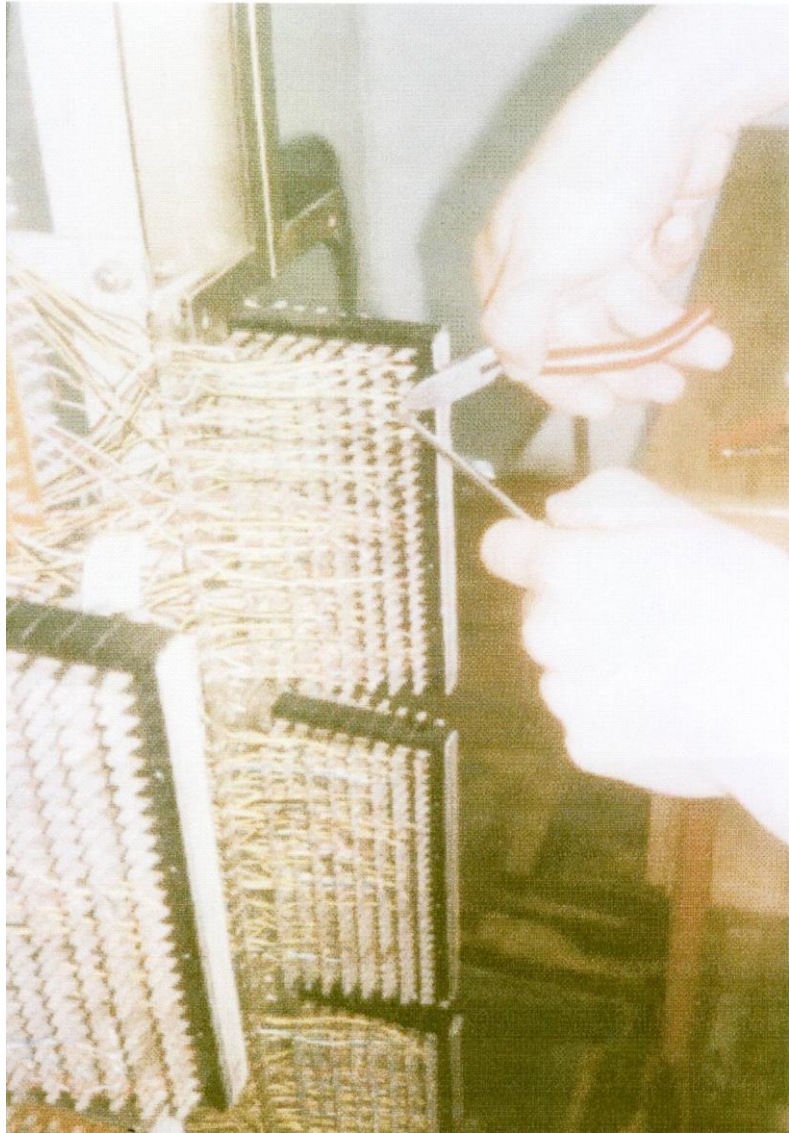
Cable STP.- Es un cable más protegido para evitar las interferencias externas.

Triac.- Tríodo alternativo de corriente, es considerado como un SCR bidireccional (2vías) que se comportan como un tiristor que conduce en los dos sentidos.

Cable UTP.- Es un cable de par trenzado sin ningún tipo de protección externa, de modo que es sensible a las interferencias, sin embargo, al estar trenzado compensa las inducciones electromagnéticas por las líneas del mismo cable.











HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

Cbos: Zavala López Juan Carlos

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE TELEMÁTICA

ING. Eduardo Castillo

Mayo. Tec. Avc.

Latacunga 21 de febrero del 2003