

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD TÉCNICA
CARRERA DE ELECTRICIDAD
NIVEL LICENCIATURA**



**PROYECTO DE GRADO
DISEÑO DE CONTROLADOR SEMAFORICO PARA LA CIUDAD DE LA PAZ**

POSTULANTE : Univ.Khin David Mamani Yujra

TUTOR : Lic. Carlos Morales Ríos

TRIBUNALES: Ing. Néstor Mamani Villca

Ing. Rolando Salinas

Lic. Edilberto Mamani Espejo

DIRECTOR DE CARRERA : Lic. Eduardo Quinteros Rodrigues

LA PAZ - BOLIVIA

2012

DEDICATORIA

Con todo cariño a mis padres Raymundo Mamani Velásquez (+), Martha Yujra Vda. De Mamani, a mis hermanos Juan Carlos y Juan Marcelo por el constante apoyo que me dieron durante mi vida estudiantil universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A los señores docentes, estudiantes y administrativos de la facultad técnica la carrera de electricidad muy especialmente al lic. Carlos Morales y lic. Eduardo Quinteros por su estrecha colaboración orientación que me brindaron en la elaboración del presente proyecto, expreso mis mas sinceros agradecimientos

DISEÑO DE CONTROLADOR SEMAFORICO PARA LA CIUDAD DE LA PAZ

INDICE	páginas
1.- Introducción.....	1
2.- Antecedentes.....	1
3.-Problema.....	2
4.-Objetivos.....	2
4.1.- General.....	2
4.2.- Específicos.....	2
5.- Justificación.....	3
5.1.-Académica.....	3
5.2.- Social.....	3
5.3.- Económica.....	3
5.4.- Técnica.....	3
6.- Limites y Alcances.....	3
6.1.- Limites.....	3
6.2.- Alcances.....	3
7.- Marco teórico.....	4
7.1.- Historia del semáforo.....	4
7.2.- Componentes de un semáforo.....	5
7.2.1.- aspectos generales.....	11
7.3.- Mecanismos de control y controladores.....	24
7.4.- microcontroladores.....	31
7.5.- Interfaz de potencia.....	36
7.6.- Protección eléctrica.....	42
8.- Marco practico.....	56
8.1.- Circuito de control.....	56
8.2.- interfaz de potencia.....	69

8.3.- Protección.....	71
8.3.1.- Protección general.....	72
8.3.2.- protección de triac.....	75
8.4.- caja de controlador.....	76
8.5.- costos y presupuestos.....	77
8.6.- cronograma de actividades.....	78
8.7.- conclusiones y sugerencias.....	79
Bibliografía	
Anexos	

INDICE FIGURAS

paginas

MARCO TEORICO

SEMAFOROS

Fig. (a) primer semáforo.....	5
Fig. (b) cabezal.....	5
Fig. (c) cabezal.....	6
Fig.(d) lentes a led.....	7
Fig.(e) visor y respaldo.....	7
Fig. (f) datos de poste.....	9
Fig. (g) accesorios poste cabezal.....	10
Fig. (h) ubicación de cabezal.....	15
Fig. (i) semáforos en poste.....	17
Fig. (j) semáforos en cable.....	18
Fig (k) posicion de lentes.....	21
Fig. (l) disposición de caras.....	21
Fig. (m) lógica de tiempos.....	23

MECANISMOS DE CONTROL

Fig. (1) Caja de controlador manual.....	24
Fig. (2) controlador manual.....	25
Fig. (3)Controlador electromecánico.....	25
Fig. (4) Controlador americano epac.....	26
Fig. (5)Tablero de controlador americano con 2 swicher.....	27
Fig. (6) Circuito de swicher.....	27
Fig. (7) Controlador argentino de 6 fases.....	28
Fig. (8) Controlador electrónico nacional de 5 fases.....	29
Fig. (9) Controlador a plc logo.....	30

INTERFAZ DE POTENCIA

Fig. (1) optoacopladores.....	37
Fig. (2) Circuito comercial del MOC-3021 Y TRIAC.....	38
Fig. (3) Estructura, símbolo y curva característica del triac.....	39
Fig. (4) Estructura, símbolo y curva característica de un diac.....	41

PROTECCION

Fig. (1) Termomagnético.....	42
Fig. (2) Partes del termomagnético.....	43
Fig. (3) Partes del termomagnético.....	43
Fig. (4) Partes del termomagnético.....	44
Fig. (5) Bobinas del termomagnético.....	45
Fig. (6) Partes del magnético.....	46
Fig. (7) Parte térmica.....	47
Fig. (8) Parte térmica.....	48
Fig. (9) Dispositivos.....	48
Fig. (10) Soportes.....	49
Fig. (11) Partes del termomagnético.....	50
Fig. (12) Curva de protección.....	51
Fig. (13) Termomagnético vista perfil.....	53

MARCO PRÁCTICO

Fig. (1) diagrama de circuito de control.....	56
Fig. (2) Lcd y teclado utilizados.....	57
Fig. (3) circuito propuesto.....	59
Fig. (4) circuito controlador.....	67
Fig. (5) fuente de alimentación.....	68
Fig. (6) interfaz de potencia.....	69
Fig. (7) circuito impreso interfaz.....	70
Fig. (8) diagrama de protección.....	71

Fig. (9) protección general.....	72
Fig. (10) diagrama unifilar.....	74
Fig. (11) fusible de 5 amperios.....	75
Fig. (12) protección triac.....	75
Fig. (13) placa con triac y fusible.....	76
Fig. (14) caja de controlador.....	76

DISEÑO DE CONTROLADOR SEMAFORICO PARA LA CIUDAD DE LA PAZ

1.- INTRODUCCION.-

Un sistema de señalización semafórica esta compuesta básicamente de controladores que pueden ser manuales y automáticos, cabezales de 5, 4, 3, 2,1 lente ya sean estos a foco incandescente ó en la actualidad a leds.

Este sistema se encarga de ordenar el tráfico vehicular y peatonal en cruces de calles, avenidas.La señalización de los lentes vienen en diferentes formas de iluminación:

Forma de iluminación completa

Forma de iluminación flecha

Forma de iluminación personas (caso peatonal)

Así mismo estos vienen alumbrando en tres colores rojo, amarillo y verde

El corazón de todo este sistema son los controladores que se encargan de realizar los tiempos de cambio en rojo, amarillo y verde en un tiempo programado en algunos casos sincronizados entre controladores para que exista una buena transitabilidad en vehículos y peatones.

2.- ANTECEDENTES-

El presente proyecto se enfoca a diseñar un controlador alternativo que cumpla con todas las normas requeridas a prueba de fallas eléctricas tanto en el interfaz de potencia como en los componentes del mismo controlador logrando así una señalización garantizada.

Este controlador maneja seis fases cada uno con su propio peatonal independiente, contara con un lcd visor y un teclado de manejo entendible en español para su programación eficaz.

Así mismo es adaptable a cualquier tipo de acople como lentes, cámaras de control por red logrando ser estándar a cualquier cambio.

3.- PROBLEMA.-

Debido a que el sistema semafórico trabaja las 24 horas en forma continúa y tomando en cuenta de que la línea baja sufre cortes de energía eléctrica, los controladores deben tener una buena protección a prueba de sobre corrientes y sobre tensiones eléctricas en el interfaz de potencia, esto para no dañar a la tarjeta de control programable.

Así mismo la fuente de alimentación de la tarjeta debe garantizar la tensión y la corriente para evitar posibles fallas en la ejecución de tiempos en la programación de la iluminación de los lentes.

Por otro lado la programación con teclado y lcd debe ser de una forma entendible (en castellano) en sus funciones, para que el técnico responsable manipule sin complejidad alguna los cambios de programación en los lentes.

4.- OBJETIVOS.-

4.1.- GENERAL.-

El objetivo general es el “Diseño de controlador semafórico para la ciudad de La Paz”

4.2.- ESPECIFICOS.-

- Realizar una protección de sobrecorrientes eléctricas al interfaz de potencia de la tarjeta del controlador
- Realizar una protección de sobretensiones eléctricas al interfaz de potencia de la tarjeta del controlador
- Realizar una protección a la fuente de la tarjeta del controlador
- Realizar una programación con teclado y lcd en español
- Prueba final del prototipo

5.- JUSTIFICACION.-

5.1.- ACADEMICA.-

Se aplica los conocimientos de la protección de sobrecorrientes y sobretensiones eléctricas aplicados a un interfaz de potencia, también se llega a manejar los estudios de la electrónica de potencia e informática que en nuestra actualidad están ligadas a la electricidad

5.2.- SOCIAL.-

Es dar a conocer a la sociedad que es posible realizar este tipo de proyectos de control con los conocimientos adquiridos en la carrera de electricidad de la facultad técnica.

5.3.- ECONOMICA.-

El presente proyecto por su eficiencia para las funciones, la protección, su programación que maneja tiene un costo de diferencia a otros controladores del exterior.

5.4.- TECNICA.-

Se llega a proteger de una forma eficiente al controlador en si
La programación con teclado y lcd es accesible y entendible

6.- LÍMITES Y ALCANCES.-

6.1.- LÍMITES.-

El límite del controlador llega a manejar seis fases cada uno con su peatonal independiente, pero tiene la opción de sincronizarse con otro controlador

6.2.- ALCANCES.-

El proyecto garantiza las fallas eléctricas mejorando la viabilidad de tránsito vehicular y peatonal en nuestra ciudad logrando un sincronismo eficaz.

7.- MARCO TEORICO.-

7.1.- HISTORIA DEL SEMAFORO

El semáforo es un instrumento vital para el orden de las ciudades. Sin embargo en los primeros años del siglo pasado cundía el caos en las pistas ante la inexistencia de éste. Las carretas tiradas por caballos y los bisoños automóviles ocasionaban múltiples accidentes, y el paso por las calles se hacía imposible.

El primer semáforo de luces de tránsito que se instaló en la historia, fue en el exterior del parlamento británico de Westminster; obra del ingeniero J.P. Knight, especialista en señales de ferrocarril. Este aparato empezó a funcionar el 10 de diciembre de 1868 e imitaba a las señales de ferrocarril y sólo usaba las luces de gas rojas y verdes por la noche. Dos zumbidos señalaban que el tráfico que podía avanzar era el de la avenida y un sólo zumbido indicaba que era el tráfico de la calle. No tuvo una larga existencia dado un desafortunado accidente que provocó que explotase matando a un policía.

Debido a la proliferación de coches, el 4 de agosto de 1914 se instaló el primer semáforo "moderno" en Estados Unidos, inventado por Garrett Augustus Morgan, gestionaba el tráfico entre la avenida Euclid y la calle 105. Contaba con luces rojas y verdes, colocadas sobre unos soportes con forma de brazo. Además incorporaba un emisor de zumbidos como su antecesor inglés. El sistema cambió pocos años después y se sustituyó el zumbador por una tercera luz de color ámbar. Los primeros semáforos de tres luces aparecieron en 1920 en las calles de Detroit, en semáforos de cuatro direcciones y en Nueva York, donde se pusieron a prueba en la Quinta Avenida.

En 1953 aparecieron los primeros semáforos eléctricos. Ocho años más tarde, en 1961 se introdujo en Berlín, el dispositivo regulaba la circulación de los peatones.



Fig. (a) primer semáforo ref: www.wikipedia

7.2.- COMPONENTES DE UN SEMAFORO.- COMPONENTES DEL CABEZAL.-



Fig. (b) cabezal ref: bdp.org.ar

Cabeza:

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.

Soportes: Los soportes son las estructuras que se utilizan para sujetarla cabeza de los semáforos de forma que les permitan algunos ajustes angulares, verticales y horizontales.

Cara:

Son las distintas luces de las cuales están formados los semáforos. En cada cara puede haber desde dos luces hasta más de tres, siendo la de tres luces las caras más usuales.

Lente:

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada. Este elemento desaparece en los nuevos semáforos de LEDs.



Fig. (c) cabezal ref: bdp.org.ar



Fig.(d) lentes a led ref: bdp.org.ar

Visera:

Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos hacia el cual está enfocado. Como el caso de las lentes, esta parte está desapareciendo ya que los nuevos semáforos de LEDs iluminan de mejor forma que los antiguos.



Frente, visor y respaldo
en color negro



Frente y visor en negro
y respaldo en amarillo

Fig.(e) visor y respaldo ref: bdp.org.ar

Placa de contraste:

Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.

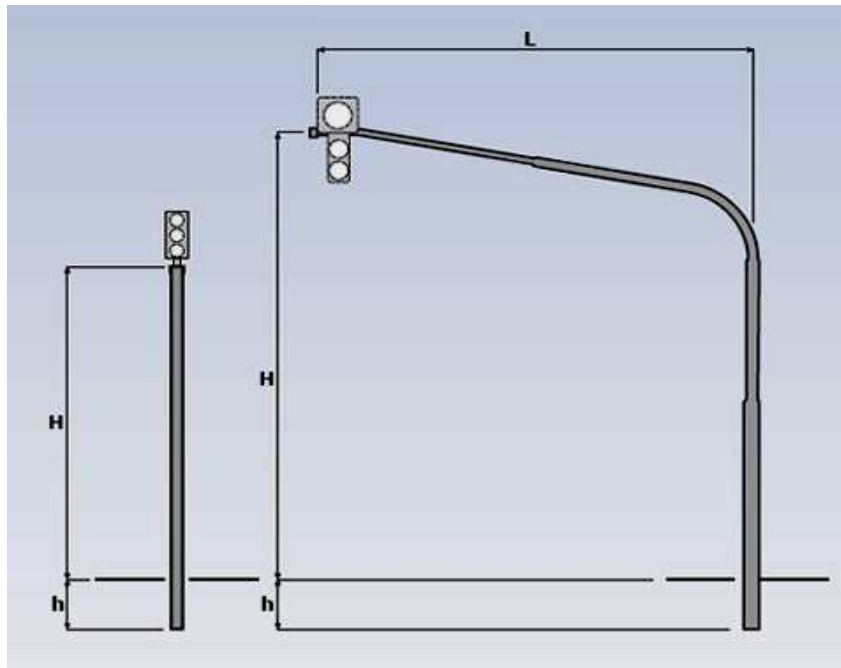
GENERALIDADES DEL POSTE.-**DATOS NECESARIOS**

1. Altura Libre (H)
2. Largo del Brazo (L)
3. Ángulo de Inclinación (α)
4. Tipo Acometida: Subterránea o Aérea
5. Ventana Inspección y Tablero

SOPORTES

Soportes en aleación de aluminio. Terminados con pintura en polvo poliéster, apta para resistir la intemperie.

- 1- Para abrazar columnas de diámetros 101, 114, 130, 140, 150, 170, 220 y 240mm. en soportes simples.
- 2- Para columnas de diámetros 101, 130, 140, 150 y 170mm en soportes dobles a 120° .
- 3- Soportes dobles a 180° .
- 4- Soportes basculantes simple y doble, en aleación de aluminio en abrazadera y fundición de hierro en la lengüeta, para evitar roturas ante posibles choques de la columna.
- 5- Soporte adaptador de columna recta.



EN CUATRO TRAMOS CON BRAZO UNIFICADO O DESMONTABLE

Altura Libre	Longitud empotram.	Longitud Brazo	Diámetro Base	Diámetro Extremo	Peso aprox.	Peso Máx. Artefacto
Mts.	Mts.	Mts.	mm.	mm.	Kg.	Kg.
5,9	1	3	140	90	112	30
5,9	1	4	140	90	128	30
5,9	1	4	168	90	142	30
5,9	1	4,5	168	90	149	30
5,9	1,3	5,5	168	90	170	30
5,9	1,3	6,5	168	90	180	30

RECTA PARA APLICAR SOBRE MORTERO

Altura Libre	Longitud empotram.	Longitud Brazo	Diámetro Base	Diámetro Extremo	Peso aprox.	Peso Máx. Artefacto
Mts.	Mts.	Mts.	mm.	mm.	Kg.	Kg.
2,7	0	0	101	101	30	30
3,8	0	0	101	101	42	30

Base para columna recta de semáforo (mortero).

Placa de 250 x 350 de base.

Altura: 450

Diámetro de acoplamiento: 114

Fig. (f) datos de poste ref: mtc.gob.pe

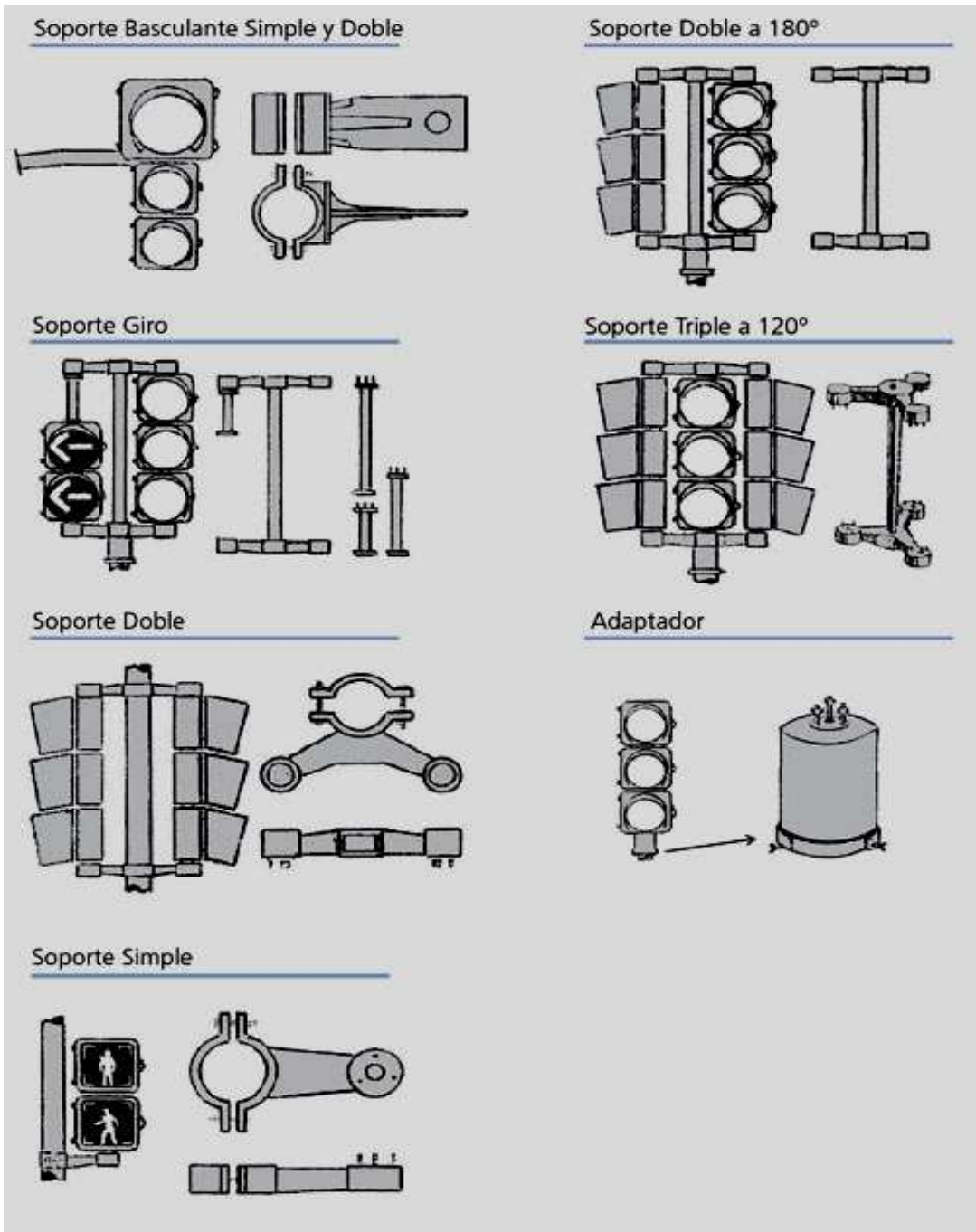


Fig. (g) accesorios poste cabezal ref: mtc.gob.pe

7.2.1. ASPECTOS GENERALES

CLASIFICACIÓN

Los semáforos para el control del tránsito de vehículos se clasifican de la siguiente forma

- A) Semáforos presincronizados.- Usando controladores automáticos
- B) Semáforos accionados por el tránsito.- manipulado por un agente de tránsito

ESTUDIOS NECESARIOS

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección para determinar si se justifica la instalación de semáforos y para proporcionar los datos necesarios para el diseño y la operación apropiada de un semáforo.

SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

COLOR

Las lentes de los semáforos para el control vehicular deberán ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, éstas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro. Las lentes de las caras de un semáforo deberán preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse sobre la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde de último.

SIGNIFICADO Y APLICACIÓN DE LOS COLORES

La interpretación de los colores de los semáforos es como sigue:

A) VERDE

1. Los conductores de los vehículos, y el tránsito vehicular que observe esta luz podrá seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal (reflectorizada o preferentemente iluminada) prohíba dichos giros.
2. Los peatones que avancen hacia el semáforo y observen esta luz podrán cruzar la vía (dentro de los pasos, marcados o no) a menos que algún otro semáforo indique lo contrario.

B) AMARILLO

1. Advierte a los conductores de los vehículos y al tránsito vehicular en general que esta a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse.
2. Advierte a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar la vía, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.
3. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas. Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía (pendientes muy pronunciadas), altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo o duración mayor que el normal para despejar la intersección. En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de la luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o amarilla intermitente a luz roja o rojo intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario

para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo a verde total con flecha direccional, o al amarillo intermitente.

C) ROJO FIJO

1. Los conductores de los vehículos y el tránsito vehicular debe detenerse antes de la raya de paso peatonal y, si no la hay antes de la intersección, y deben permanecer parados hasta que vean el verde correspondiente.

2. Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal indique su paso.

Nunca deberán aparecer simultáneamente combinaciones en los colores de los semáforos, excepto cuando haya flechas direccionales con amarillo o con rojo, o cuando se use el amarillo con rojo para alertar a los conductores del próximo cambio a verde.

D) INTERMITENTES

1. Rojo Intermitente: Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de paso peatonal. El rojo intermitente se empleará en el acceso a una vía preferencial.

2. Amarillo Intermitente (señal de precaución): Cuando se ilumine la lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente deberá emplearse en la vía que tenga preferencia.

El amarillo fijo no debe ser usado como señal de precaución.

3. Verde intermitente: Cuando la lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final de tiempo de luz verde.

NÚMERO DE CARAS

Debe haber un mínimo de dos caras para cada punto de aproximación o acceso del tránsito vehicular a la intersección. Estas pueden ser suplementadas con semáforos peatonales donde éstos sean requeridos, lo cuales se ubicarán a cada lado del paso peatonal.

Las dos o más caras de semáforos adecuadamente instaladas les permitirán a los conductores observar prácticamente en todo momento al menos una indicación, aunque uno de los semáforos sea obstruido momentáneamente por camiones y autobuses, y representa un factor de seguridad en caso de resplandor del sol del día, de luz excesiva por anuncios luminosos durante la noche o cuando se funda algún bombillo.

La necesidad de instalar más de dos caras por acceso a la intersección o aproximación dependerá de las condiciones locales especiales, tales como número de canales, necesidad de indicaciones direccionales o de giro, configuración de la intersección, isletas para canalización etc.

UBICACIÓN LONGITUDINAL DE CARAS DE SEMÁFOROS

Las caras de los semáforos se ubicarán de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección.

En cada acceso se ubicarán conforme a las recomendaciones siguientes:

A) Cuando se instalen semáforos con soporte de tipo de poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras en el lado más lejano del acceso a la intersección. (figura h).

LOCALIZACION DE LAS CARAS DEL SEMAFORO EN EL LADO MAS LEJANO DEL ACCESO DE LA INTERSECCION

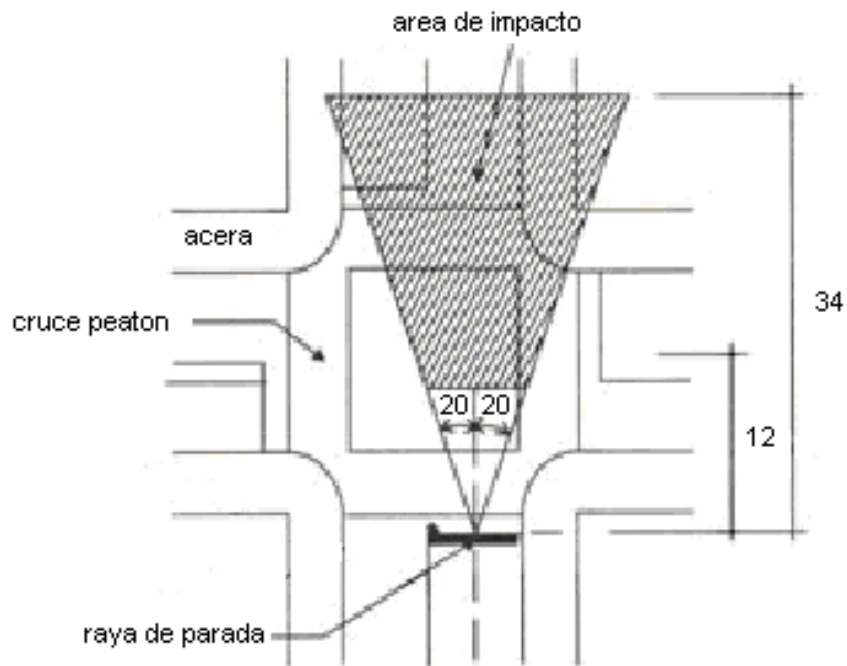


Fig. (h) ubicación de cabezal ref: mtc.gob.pe

B) Los semáforos con soportes de tipo de ménsula deberán colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y otro en la prolongación de la raya de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones:

1. Donde existen limitaciones de visibilidad
2. En las intersecciones rurales aisladas.
3. En las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.

C) Donde haya solamente una cara montada en postes o pedestal, ésta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o cable (guaya) para esta misma aproximación.

D) Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, éste deberá complementarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la raya de parada y diagonal a la posición del primero.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas o donde vías de alta velocidad se cruzan con arterias urbanas o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía. Los semáforos por encima de la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse aquello con semáforos montados en pedestales. Semáforos ubicados en postes o pedestales dentro de la vía de tránsito deberían protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna. En la separata del presente Manual se muestra ejemplos típicos de ubicación de semáforos.

UBICACIÓN TRANSVERSAL

El semáforo con soporte del tipo poste se ubicará a 0.60 metros medidos de la orilla exterior del sardinel a su parte más saliente. Cuando no exista la acera, se ubicarán de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 0.60 metros medidos de la orilla externa del sardinel a su basé. Cuando no exista la acera, se ubicará de tal manera que la base coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

ALTURA

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá un altura libre de:

A) Para semáforos con soporte del tipo poste (figura i) Altura mínima 2.30 metros. Altura máxima 3.50 metros. .

SEMAFOROS MONTADOS EN POSTES

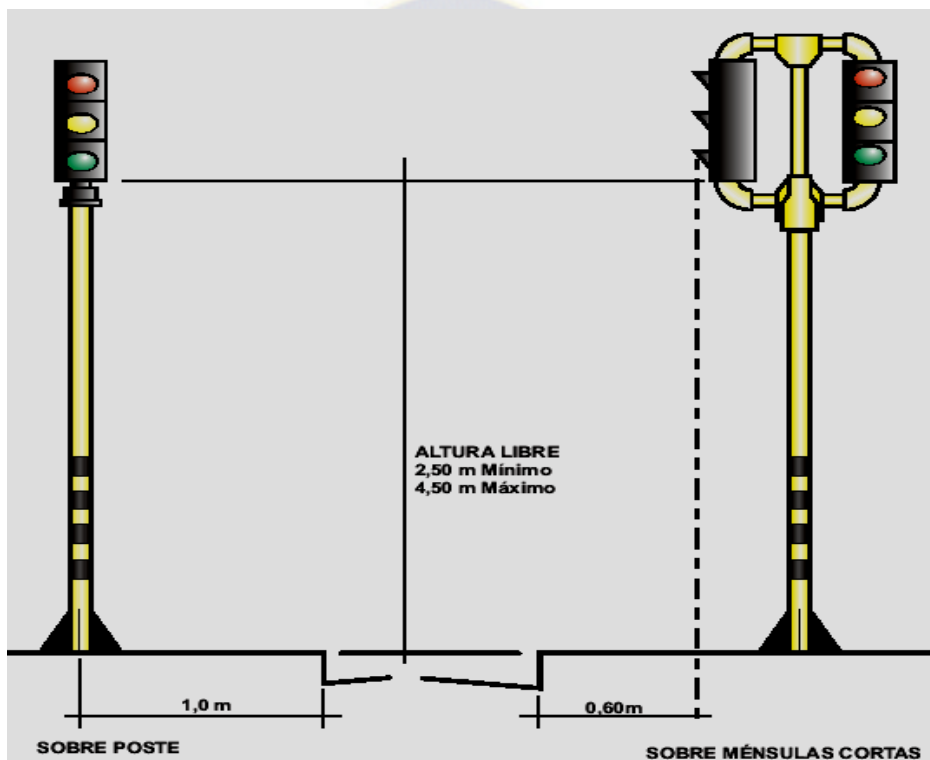


Fig. (i) semáforos en poste ref: mtc.gob.pe

B) Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga (Figura J) Altura mínima 5.30 metros. Altura máxima 6.00 metros.

C) Para semáforos suspendidos por cables (Figura J) Altura mínima 5.30 metros. Altura máxima 6.00 metros.

SEMAFORO MONTADO Y SUSPENDIDO POR CABLE

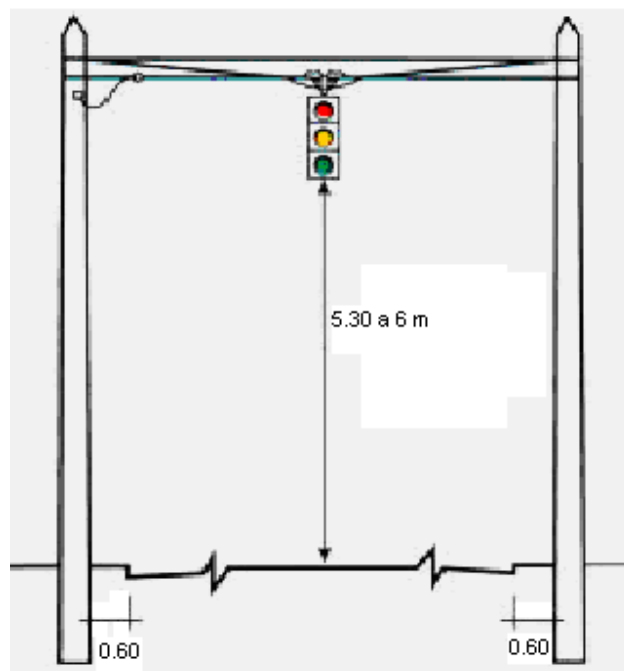
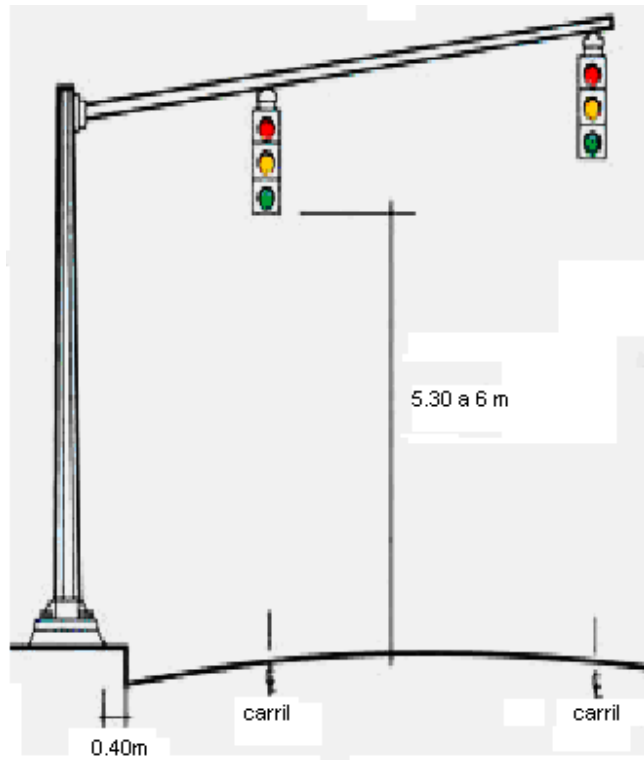


Fig (j) semáforos en cable ref: mtc.gob.pe

ÁNGULO DE COLOCACIÓN

La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a 90 grados con respecto al eje del acceso. En los de ménsula conviene dar una inclinación de 5 grados hacia abajo.

LENTE

FORMA

Todas las lentes de los semáforos para control vehicular deberán ser de forma circular, excepto las verdes con flechas, que pueden ser rectangulares.

DIMENSIONES

Existen dos diámetros nominales, de 20 cm, y 30 cm. Los diámetros de la parte visible de las lentes deberán ser como mínimo de 19.7 cm. para las de 20 cm. y de 28.5 cm. para las de 30 cm.; los diámetros exteriores mínimos de las lentes serán de 21.3 cm. para las de 20 cm. y de 30.5 cm. para las de 30 cm. A veces conviene instalar la lente roja de 30 cm. y las demás de 20 cm. para dar más énfasis en la indicación restrictiva más importante: PARE. Sin embargo, todas las lentes podrán ser del diámetro mayor.

La experiencia con este tamaño de lente, hasta ahora, ha sido relativamente limitada, pero ha tenido suficiente éxito para justificar su aceptación, al menos para sitios donde es necesario que el semáforo sea más llamativo.

Las lentes de 30 cm. son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido por el conductor, ya que proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo. Estos riesgos ocurren en los casos siguientes:

A) Intersecciones rurales o cruces con altas velocidades de aproximación.

B) Cruces o intersecciones aisladas en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida o autopista.

C) Lugares donde haya problemas especiales de interferencias, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.

D) Intersecciones en donde los conductores tienen vista simultánea de semáforos para control general y de semáforos que controlan los canales reversibles.

NÚMERO Y POSICIÓN

La cara de los semáforos para el control vehicular tendrá normalmente tres lentes y como máximo cinco.

Estos tres serán rojo, amarillo y verde, excepto cuando usa una lente verde con flecha para indicar una «vía libre».

Las lentes de la cara de un semáforo deben preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse en la parte más alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo, y el verde estará ubicado en la posición inferior.

Donde se use una montura horizontal, el rojo debe encontrarse del lado izquierdo, seguido del amarillo y el verde.

Las lentes verdes con flecha direccional deben ser colocadas lo más cerca posible del lado del movimiento que controlan; pero, si hay que instalar más de una lente con flecha en la misma línea vertical. Debe colocarse la lente que indique «de frente» debajo del verde total y de necesitarse más, debe seguir la flecha a la izquierda y finalmente la flecha a la derecha. En este último caso, de existir tres flechas direccionales, debe suprimirse la lente total verde. En una

montura horizontal la flecha a la izquierda debe encontrarse inmediatamente a la derecha del amarillo; luego vendría el verde total (si se usa) seguido de la flecha «de frente» y luego la flecha «a la derecha».

La disposición recomendable de las lentes en la cara del semáforo se muestra en las figuras k y l

POSICION DE LENTES EN UN SEMAFORO DE TRES (3) LUCES

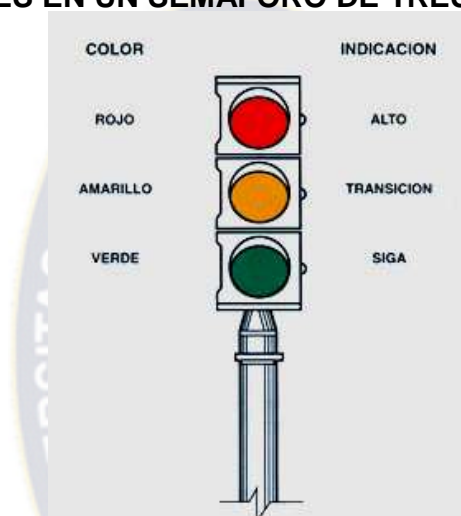


Fig (k) posicion de lentes ref: mtc.gob.pe

DISPOSICION DE LAS LENTES EN LA CARA DE UN SEMAFORO

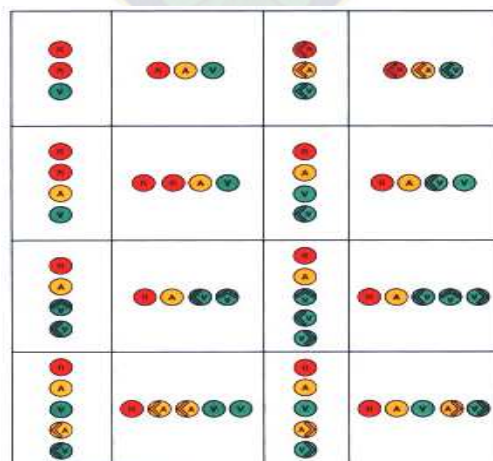


Fig. (l) disposición de caras ref: mtc.gob.pe

INSCRIPCIONES O LETREROS SOBRE LENTES

Las inscripciones que podrán llevar las lentes serán únicamente flechas; en ningún caso deben usarse inscripciones de palabras o letreros sobre lentes para semáforos vehiculares. La práctica de incrustar palabras, tales como «Pare» o «Siga» en lentes de semáforos vehiculares reduce su efectividad y ya no se recomienda en las normas para estos artefactos.

VISIBILIDAD E ILUMINACIÓN DE LOS LENTES

Cada lente debe ser iluminada independientemente. Esto es esencial para obtener uniformidad en la posición de las lentes, para darle satisfactoria brillantez y para proporcionar la flexibilidad necesarias en las indicaciones requeridas.

Cuando una lente de semáforo está iluminada y su imagen no está obstruida por algún objeto físico, las indicaciones deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 metros en condiciones atmosféricas normales y tratándose de flechas direccionales éstas deberán distinguirse desde una distancia mínima de 60 metros.

Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de señalamiento previo para indicar la proximidad del semáforo. En estos casos puede ser conveniente el empleo de una cara adicional en el mismo poste a una mayor altura

Cada cara del semáforo debe orientarse en un ángulo que sus focos sean de máxima efectividad hacia el tránsito que se aproxime en la dirección para la cual está prevista. Viseras, celosías, túneles y rebordes oscuros muchas veces mejoran la efectividad de un semáforo.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas y, en ese caso, las caras de los semáforos deberán cubrirse con viseras, túneles o celosías, a fin de que el conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda.

LÍMITE DE AREA CONTROLADA POR SEMÁFORO

Los semáforos sólo regularán el tránsito en la intersección en que están instalados o bien en aquellos sitios en que se requiera a mitad de la cuadra.

SECUENCIA DE TIEMPOS

Para comprender mejor esta secuencia nos vamos a una tabla donde nos indicara como se llega a la sincronización entre cabezales

Fase uno			Fase dos			Relación de tiempos
V	A	R	V	A	R	
		1			1	Tiempo en rojos de encuentro
1					1	Tiempo en verde fase uno
	1				1	Tiempo en amarillo fase uno
		1			1	Tiempo en rojos de encuentro
		1	1			Tiempo en verde fase dos
		1		1		Tiempo en amarillo fase dos

Fig. (m) lógica de tiempos ref:propia

En la figura se puede apreciar la lógica de estado de tiempos en cada fase con los colores rojo, amarillo, verde

7.3.- MECANISMOS DE CONTROL Y CONTROLADORES

Existen controlares de forma manual y controladores electrónicos programables.

CONTROLADOR MANUAL.-

El controlador manual consta de un interruptor de cuatro estaciones, estado en rojo , estado en amarillo, estado en verde, estado en apagado. El cambio de tiempos de este controlador se encarga el agente de transito que es el que manipula manualmente el interruptor.



Fig. (1) Caja de controlador manual ref: GAML P



Fig.(2) controlador manual ref: GAML P

CONTROLADOR ELECTROMECAÁNICO

Este controlador trabaja a base de un reloj eléctrico que en su rodillo lleva trabas que activan a un relee y este activa el giro de un rodillo donde van definidor los cambios de rojo amarillo y verde



Fig. (3) Controlador electromecánico ref: GAML P

CONTROLADORES ELECTRONICOS PROGRAMABLES

CONTROLADOR AMERICANO EPAC

Este controlador consta internamente de una tarjeta electrónica a base de microprocesadores, memorias, lcd con las cuales se puede programar los tiempos de 2 ó mas fases (cabezales) a su vez se puede sincronizar los tiempos de programación en forma automática sin la necesidad de un agente de transito consta de una caja del controlador electrónico en si y del tablero donde se instalas los swicher que se encargan de manejar línea de 220 voltios



Fig., (4) Controlador americano epac ref: GAMLP

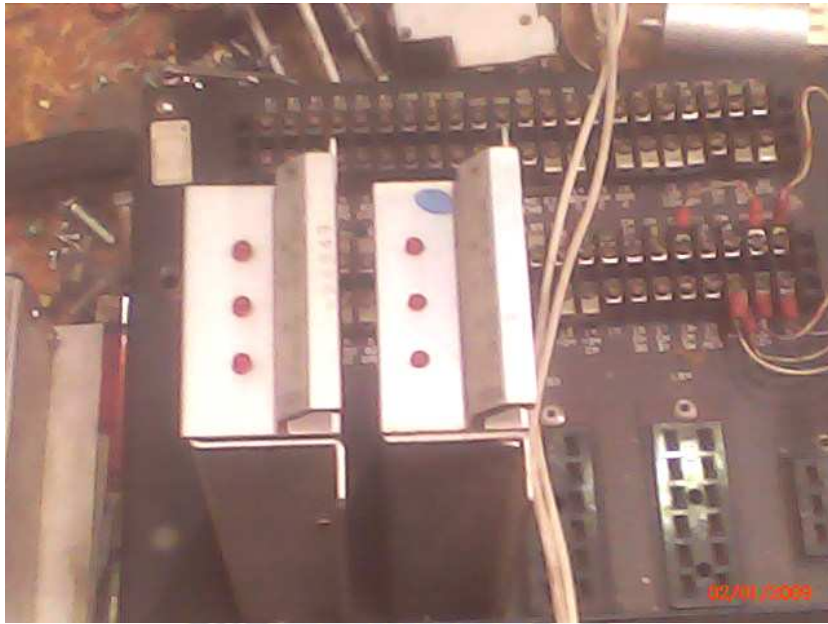


Fig. (5) Tablero de controlador americano con 2 swicher ref: GAMLP

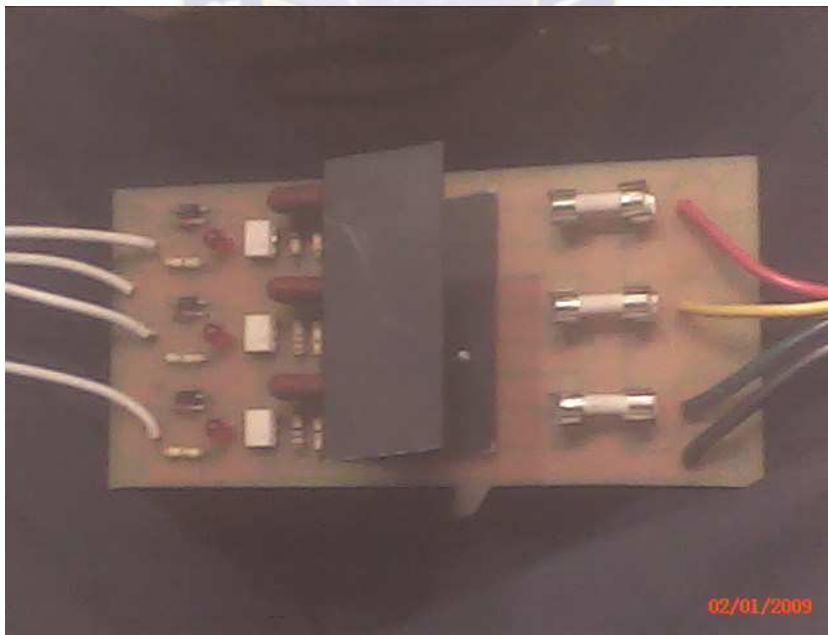


Fig. (6) Circuito de swicher ref: GAMLP

CONTROLADOR ELECTRONICO ARGENTINO

Este funciona casi de la misma forma que el anterior, se llega a programar los tiempos en el lcd y las salidas actúan directamente en la misma tarjeta hacia los optoacopladores y luego a los triacs

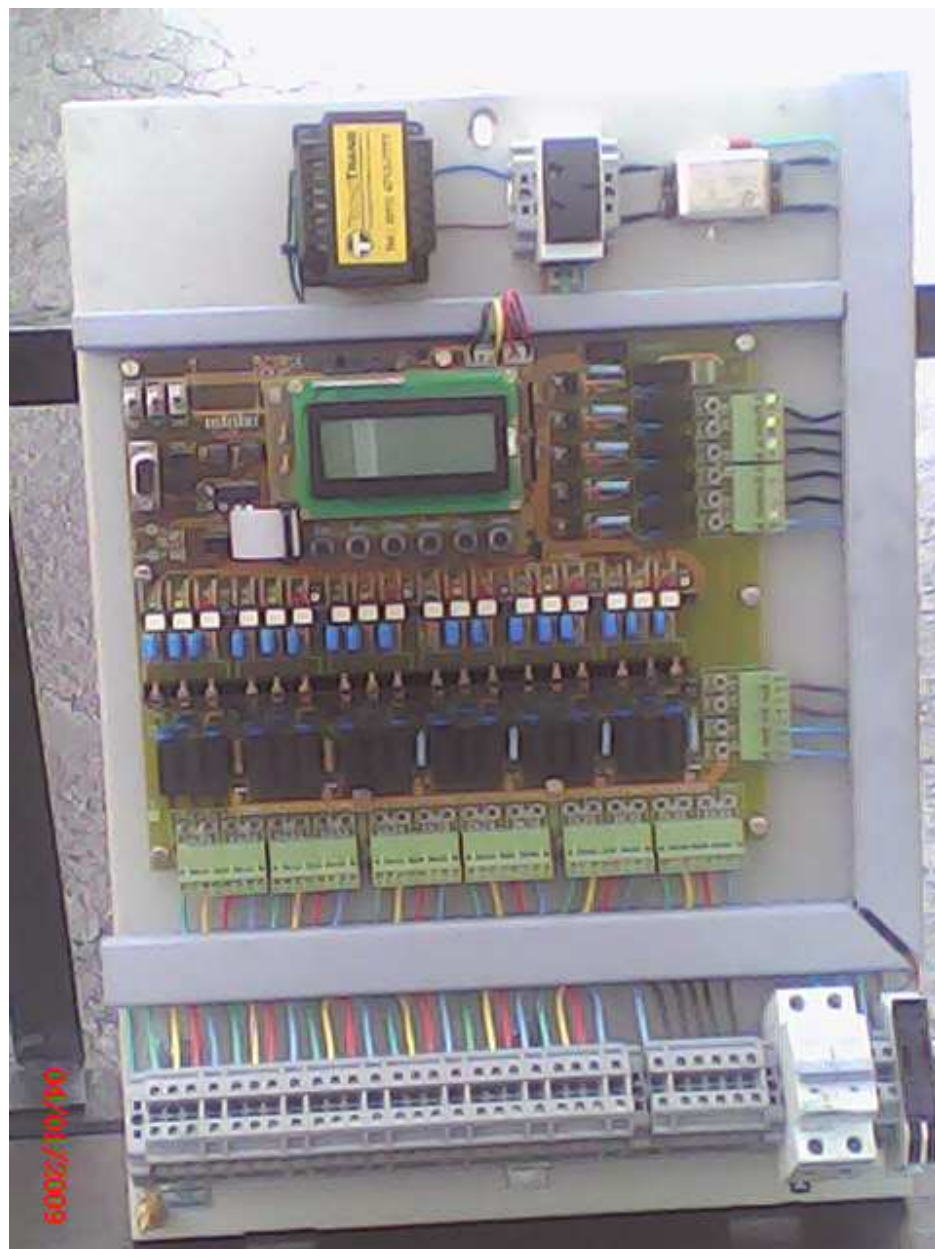


Fig. (7) Controlador argentino de 6 fases ref: GMLP

COTROLADOR ELECTRONICO A MICROCONTROLADOR

Este tipo de controlador cumple las mismas funciones anteriores la ventaja es que ya no se usan los microprocesadores, memorias este lleva un microcontrolador de la gama de los pic (pic 16f877) el cual simplifica todo el circuito

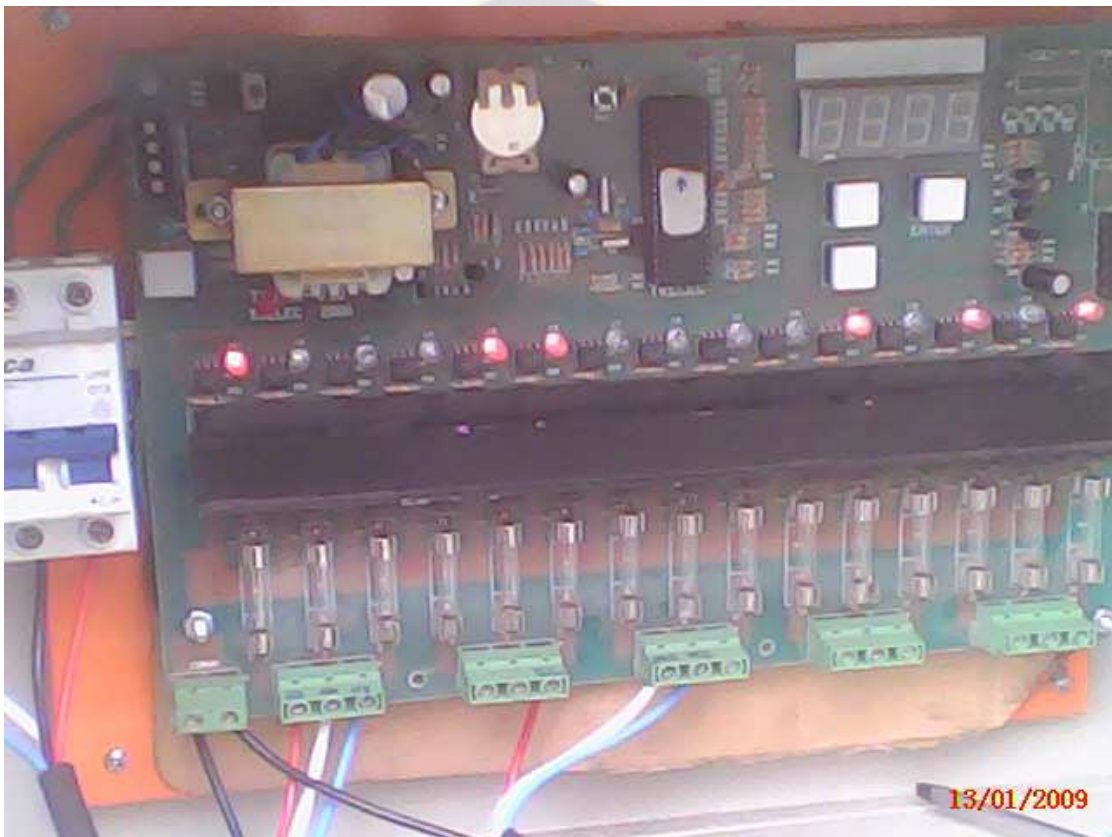


Fig. (8) Controlador electrónico nacional de 5 fases ref: GAML P

CONTROLADOR CON PLC

Este tipo de controlador consta del autómata programable logo de siemens el cual aumentando un modulo serial que amplia las salidas del logo.



Fig. (9) Controlador a plc logo ref: GAML P

7.4.- MICROCONTROLADORES.-

Los microcontroladores están conquistando el mundo. Están presentes en nuestro trabajo, en nuestra casa y en nuestra vida, en general. Se pueden encontrar controlando el funcionamiento de los ratones y teclados de los computadores, en los teléfonos, en los hornos microondas y los televisores de nuestro hogar. Pero la invasión acaba de comenzar y el siglo XXI será testigo de la conquista masiva de estos diminutos computadores, que gobernarán la mayor parte de los aparatos que fabriquemos y usamos los humanos.

Controlador y microcontrolador

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno eléctrico dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y actúa sobre las resistencias para mantener la temperatura dentro del rango establecido.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores electrónicos se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un solo circuito integrado, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo ordenador contenido en un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador y

que contiene todos los componentes fundamentales de un ordenador, aunque de limitadas prestaciones y que se suele destinar a gobernar una sola tarea.

En su memoria sólo reside un programa que controla en funcionamiento de una tarea determinada, sus líneas de entrada/salida se conectan a los sensores y actuadores del dispositivo a controlar y, debido a su pequeño tamaño, suele ir integrado en el propio dispositivo al que gobierna.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o CPU (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/EPROM/EEPROM/Flash.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, puertos serie y paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- **Aumento de prestaciones:** un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
- **Aumento de la fiabilidad:** al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- **Reducción del tamaño en el producto acabado:** La integración del microcontrolador en un circuito integrado disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.

- **Mayor flexibilidad:** las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado (embedded controller).

Aplicaciones de los microcontroladores

Si sólo se dispusiese de un modelo de microcontrolador, éste debería tener muy potenciados todos sus recursos para poderse adaptar a las exigencias de las diferentes aplicaciones. Esta potenciación supondría en muchos casos un despilfarro. En la práctica cada fabricante de microcontroladores oferta un elevado número de modelos diferentes, desde los más sencillos hasta los más poderosos. Es posible seleccionar la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc. Por todo ello, un aspecto muy destacado del diseño es la selección del microcontrolador a utilizar.

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, ordenadores, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc. Y otras aplicaciones con las que seguramente

no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

Los microcontroladores se encuentran por todas partes:

- Sistemas de comunicación: en grandes automatismos como centrales y en teléfonos fijos, móviles, fax, etc.
- Electrodomésticos: lavadoras, hornos, frigoríficos, lavavajillas, batidoras, televisores, vídeos, reproductores DVD, equipos de música, mandos a distancia, consolas, etc.
- Industria informática: Se encuentran en casi todos los periféricos; ratones, teclados, impresoras, escáner, etc.
- Automoción: climatización, seguridad, ABS, etc.
- Industria: Autómatas, control de procesos, etc
- Sistemas de supervisión, vigilancia y alarma: ascensores, calefacción, aire acondicionado, alarmas de incendio, robo, etc.
- Otros: Instrumentación, electromedicina, tarjetas (smartcard), sistemas de navegación, etc.

La distribución de las ventas según su aplicación es la siguiente:

- Una tercera parte se absorbe en las aplicaciones relacionadas con los ordenadores y sus periféricos.
- La cuarta parte se utiliza en las aplicaciones de consumo (electrodomésticos, juegos, TV, vídeo, etc.)
- El 16% de las ventas mundiales se destinó al área de las comunicaciones.

- Otro 16% fue empleado en aplicaciones industriales.
- El resto de los microcontroladores vendidos en el mundo, aproximadamente un 10% fueron adquiridos por las industrias de automoción.

MICROCONTROLADOR AVR

Los **AVR** son una familia de microcontroladores RISC de Atmel. La arquitectura de los AVR fue concebida por dos estudiantes en el Norwegian Institute of Technology, y posteriormente refinada y desarrollada en Atmel Norway, la empresa subsidiaria de Atmel, fundada por los dos arquitectos del chip.

El AVR es una CPU de arquitectura Harvard. Tiene 32 registros de 8 bits. Algunas instrucciones sólo operan en un subconjunto de estos registros. La concatenación de los 32 registros, los registros de entrada/salida y la memoria de datos conforman un espacio de direcciones unificado, al cual se accede a través de operaciones de carga/almacenamiento. A diferencia de los microcontroladores PIC, el stack se ubica en este espacio de memoria unificado, y no está limitado a un tamaño fijo.

El AVR fue diseñado desde un comienzo para la ejecución eficiente de código C compilado. Como este lenguaje utiliza profusamente punteros para el manejo de variables en memoria, los tres últimos pares de registros internos del procesador, son usados como punteros de 16 bit al espacio de memoria externa, bajo los nombres X, Y y Z. Esto es un compromiso que se hace en arquitecturas de ocho bit desde los tiempos de Intel 8008, ya que su tamaño de palabra nativo de 8 bit (256 localidades accedidas) es pobre para direccionar. Por otro lado, hacer que todo el banco superior de 16 registros de 8 bit tenga un comportamiento alterno como un banco de 8 registros de 16 bit, complicaría mucho el diseño, violando la premisa original de su simplicidad. Además, algunas instrucciones tales como 'suma inmediata' ('add immediate' en inglés)

faltan, ya que la instrucción 'resta inmediata' ('subtract immediate' en inglés) con el complemento dos puede ser usada como alternativa.

El set de instrucciones AVR está implementado físicamente y disponible en el mercado en diferentes dispositivos, que comparten el mismo núcleo AVR pero tienen distintos periféricos y cantidades de RAM y ROM: desde el microcontrolador de la familia *Tiny AVR ATtiny11* con 1KB de memoria flash y sin RAM (sólo los 32 registros), y 8 pines, hasta el microcontrolador de la familia *Mega AVR ATmega2560* con 256KB de memoria flash, 8KB de memoria RAM, 4KB de memoria EEPROM, conversor análogo digital de 10 bits y 16 canales, temporizadores, comparador analógico, JTAG, etc. La compatibilidad entre los distintos modelos es preservada en un grado razonable.

Los microcontroladores AVR tienen una cañería ('pipeline' en inglés) con dos etapas (cargar y ejecutar), que les permite ejecutar la mayoría en un ciclo de reloj, lo que los hace relativamente rápidos entre los microcontroladores de 8-bit

7.5.- INTERFAS DE POTENCIA.-

Un interfaz de potencia es un circuito donde puede llevar una señal pequeña a una señal elevada en nuestro caso llevar una señal de 5 voltios a una señal de 220 voltios a un amperaje según el dispositivo de potencia.

COMPONENTES DE UN INTERFAS DE POTENCIA.-

Los componentes más comunes son: resistencias, leds, optoacopladores, triacs. De los cuales los más importantes son el optoacoplador y el triac.

OPTOACOPLADORES.-

Son conjuntos integrados de componentes que permiten el acoplamiento de señales desde un circuito a otro por medio de luz visible o infrarroja.

Se les conoce también por el nombre de optoaisladores, debido a que los circuitos en acoplo permanecen en completo aislamiento eléctrico

Además de permitir aislamiento eléctrico entre dos circuitos, los optoacopladores son de reducido tamaño (vienen como CI's), son de reducido tamaño, muy confiables, de bajo precio y tienen total compatibilidad con los circuitos digitales.

Todos los optoacopladores contienen un dispositivo emisor de señal luminosa (normalmente un diodo LED) y un dispositivo receptor de la misma señal (puede ser un fotodiodo, o un fototransistor, o un par de transistores en configuración fotoD'Arlington, o un fotoFET, o un fotoDIAC, o un fotoSCR o un fotoTRIAC o incluso una puerta fotosensible NAND de colector abierto).



Fig. (1) optoacopladores ref: electan.com

Tiene gran aplicación como interfaces entre circuitos digitales de una misma familia o entre circuitos digitales de distintas familias o entre un circuito digital y otro analógico (por ejemplo entre un circuito digital y un circuito analógico de carga de gran potencia o entre una fuente de tensión y un circuito digital).

Circuito comercial del MOC-3021 Y TRIAC

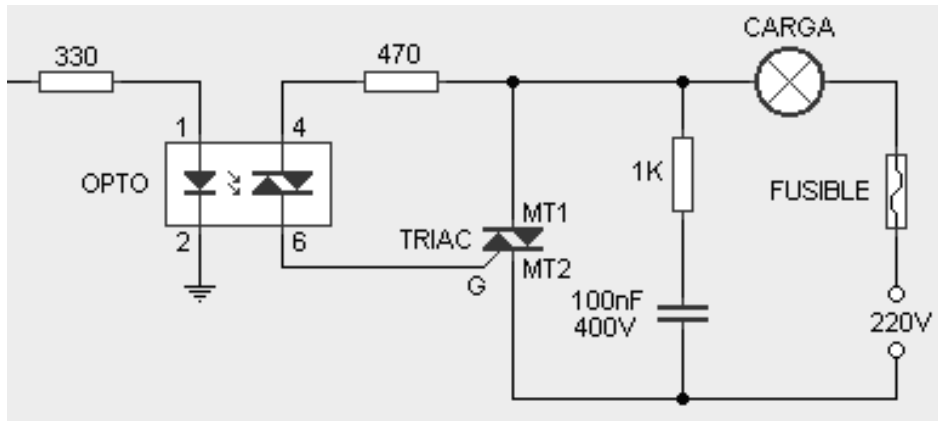


Fig. (2) Circuito comercial del MOC-3021 Y TRIAC ref:pablin.com

EL TRIAC

Debido al auge alcanzado por los tiristores en la electrónica de potencia, comenzó a investigarse sobre otro tipo de tiristor para la conducción controlada en circuitos de corriente alterna. De esta forma nace el triac (TRIode AC semiconductor) capaz de bloquear tensión y conducir corriente en ambos sentidos entre los terminales T1 y T2 (debido a su carácter bidireccional desaparecen los términos de ánodo y cátodo). Su estructura básica, símbolo y curva característica aparecen en la figura 1.

El triac es un componente simétrico en cuanto a la conducción y estado de bloqueo se refiere, ya que las características en el cuadrante I de la gráfica v-i son iguales a las del cuadrante III (figura 1). Tiene unas corrientes de fugas en bloqueo y una caída de tensión en conducción prácticamente iguales a las de un tiristor convencional. Además, el hecho de que entre en conducción si se supera la tensión de ruptura en cualquier sentido lo hace inmune a la destrucción por sobretensión.

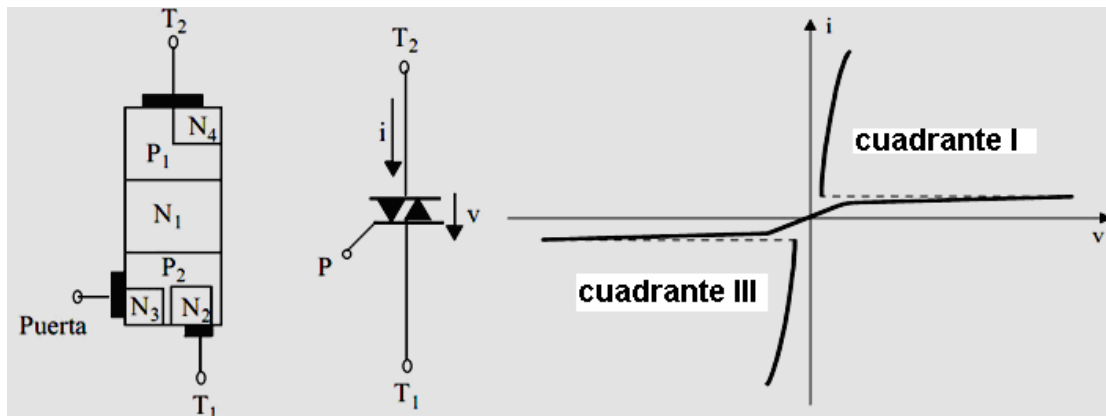


Fig. (3) Estructura, símbolo y curva característica del triac ref: .wikipedia.org

Como se observa en la figura, un triac consta de seis capas, aunque funciona siempre como un tiristor de cuatro. En el sentido T2-T1 conduce a través de P1N1P2N2, y en sentido T1-T2 lo hace a través de P2N1P1N4. La capa N3 facilita el disparo con intensidad de puerta negativa. Pero lo complicado de su estructura hace que soporte menos derivada de tensión e intensidad y posea una menor capacidad para soportar sobreintensidades.

Modos de funcionamiento

El triac puede dispararse en cualquiera de los dos cuadrantes I o III, esto es, con una corriente positiva o negativa por la puerta y con la aplicación entre los terminales T1 y T2 de un impulso positivo o negativo. Esta particularidad simplifica considerablemente el circuito de disparo. Así, un triac conduce en el cuadrante I de su curva característica v-i si T2 es positivo respecto a T1 y se aplica un impulso de puerta positivo o negativo. Esto da lugar a los modos de funcionamiento I+ e I-. Por otro lado, un triac conducirá en el cuadrante III si la tensión en T2 es negativa respecto a la de T1 y se aplica un impulso de corriente positivo o negativo en la puerta. Así, un triac puede funcionar según cuatro modos diferentes: I+, I-, III+ e III-.

Estos cuatro modos de funcionamiento tienen diferente sensibilidad, es decir, la corriente de puerta necesaria para que el triac entre en conducción es diferente en cada caso. El modo más sensible es el I+, que funciona como un tiristor convencional, seguido del III-. Estos modos requieren menos corriente de puerta entrante (I+) y saliente (III-) para ser disparados. Son, por tanto, los modos de operación más empleados.

De los otros dos modos restantes, el I- es el siguiente en orden de sensibilidad, mientras que el modo III+ es el de disparo más difícil y debe evitarse su empleo.

Inconvenientes del triac

El empleo de un triac resulta más barato que dos tiristores colocados en antiparalelo. Sin embargo, la dificultad de su construcción debido a su complicada estructura de seis capas, le confiere algunas limitaciones:

Aguanta menos derivadas de intensidad (di/dt) que un SCR.

Aguanta menores derivadas de tensión (dv/dt) que éstos. La derivada de tensión máxima que puede soportar un triac es el del orden de $100 \text{ V}/\mu\text{s}$, por lo que su uso se restringe prácticamente a aplicaciones de frecuencia de la red de energía eléctrica (50 ó 60 Hz).

Su tiempo de apagado es mayor que el de un SRC. Esto es debido, precisamente, a su poca capacidad de aguantar derivadas de tensión elevadas.

Poca sensibilidad de la corriente de puerta para el disparo en la mayoría de los modos de funcionamiento. Estos inconvenientes provocan que se empleen en aplicaciones de baja frecuencia.

El diac

El diac es un semiconductor de la familia de los tiristores, ya que su funcionamiento se basa en una estructura pnpn. El diac no es un semiconductor

de potencia, ya que no aguanta grandes corrientes ni tensiones. Es un componente de dos terminales que permite la conducción en ambos sentidos una vez que se ha sobrepasado cierto umbral de tensión entre los terminales A1 y A2. La figura muestra la estructura, símbolo y curva característica del diac.

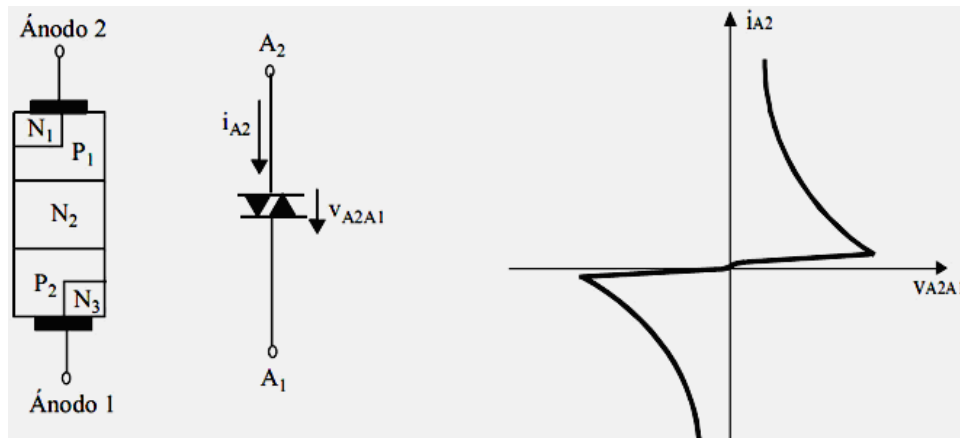


Fig. (4) Estructura, símbolo y curva característica de un diac ref: wikipedia.org

La tensión e intensidad de ruptura son del orden de 30 V y 100 μ A respectivamente. Además, su carácter simétrico hace que no exista una diferencia mayor de 2 V entre la tensión directa de ruptura y la inversa.

El diac es un dispositivo especialmente indicado para su empleo en los circuitos de disparo de los tiristores. Casi todos los circuitos que lo emplean descargan un condensador sobre la puerta del componente a disparar a través del diac.

Reguladores de alterna

Los reguladores de alterna son convertidores ca/ca que únicamente regulan el valor eficaz de la tensión de salida, manteniendo su frecuencia fija, esto es, igual a la de la tensión de entrada. A estos convertidores también se les llama controladores de la tensión de alterna.

Los reguladores de alterna se alimentan de una tensión senoidal a baja frecuencia. Utilizan como semiconductores triac. No obstante, en las explicaciones que aquí se presentan se dibujan parejas de tiristores en antiparalelo para poder hacer referencia al disparo y la conducción en un sentido y en el otro.

7.6.- PROTECCION ELECTRICA.-

Termomagnético:

El interruptor termomagnético, llave térmica o breaker es un aparato utilizado para la protección de los circuitos eléctricos contra cortocircuitos y sobrecargas. Procederemos la disección de un interruptor Z100 de 25 A hasta llegar a sus más mínimos componentes y analizaremos su funcionamiento.



Fig. (1) Termomagnético ref.: <http://www.elprisma.com>

Para la apertura del interruptor se quitan los cuatro remaches de bronce ubicados en los laterales y se retira la tapa derecha.

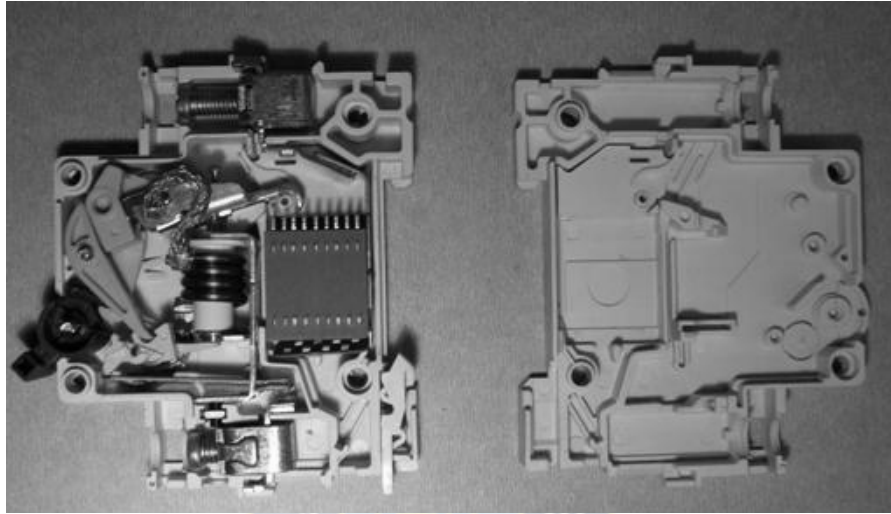


Fig. (2) Partes del termomagnético Ref.: <http://www.elprisma.com>

La totalidad de los componentes internos quedan expuestos en su ubicación original:

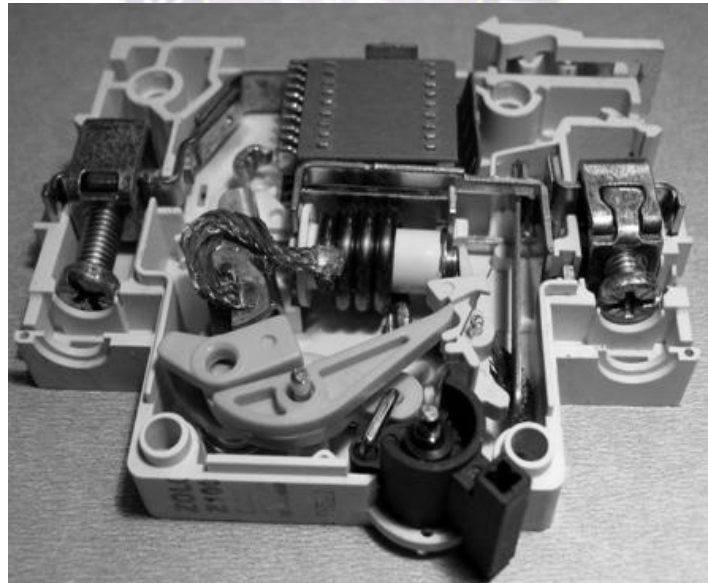


Fig. (3) Partes del termomagnético ref.: <http://www.elprisma.com>

Entre los que podemos identificar los principales: Dispositivo térmico, dispositivo magnético, cámara de extinción de arcos, palanca de accionamiento y borneras de conexión de conductores de entrada y salida.

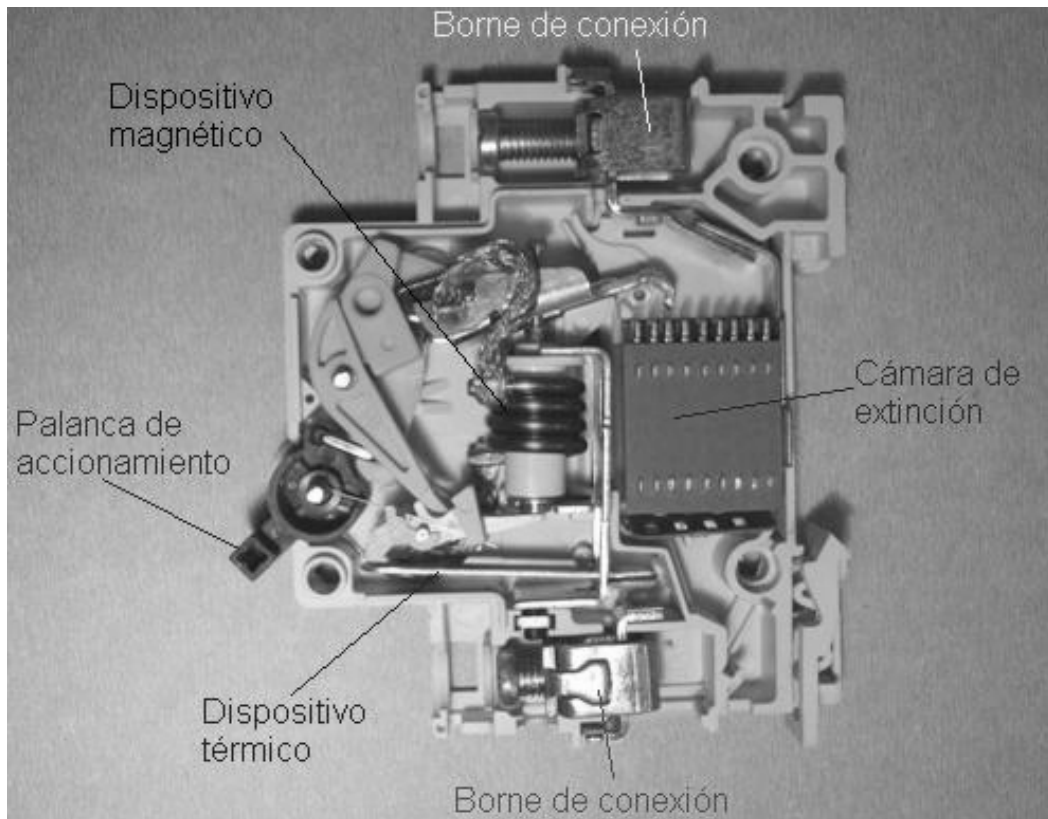


Fig. (4) Partes del termomagnético ref.: <http://www.elprisma.com>

Con los componentes a la vista analizaremos su funcionamiento.

Funcionamiento.-

El funcionamiento de un interruptor termomagnético se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente hacia la carga.

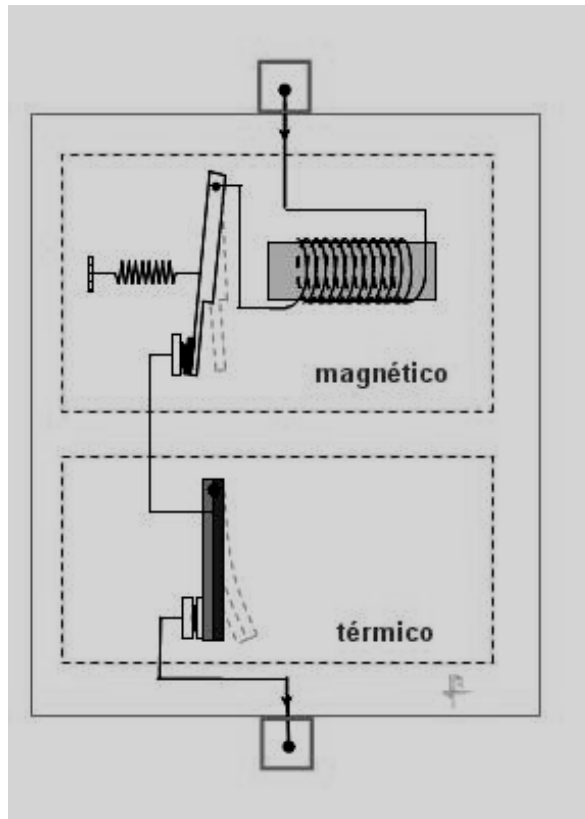


Fig. (5) Bobinas del termomagnético ref.: <http://www.elprisma.com>

Magnético

Al circular la corriente el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad I que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor termomagnético) y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

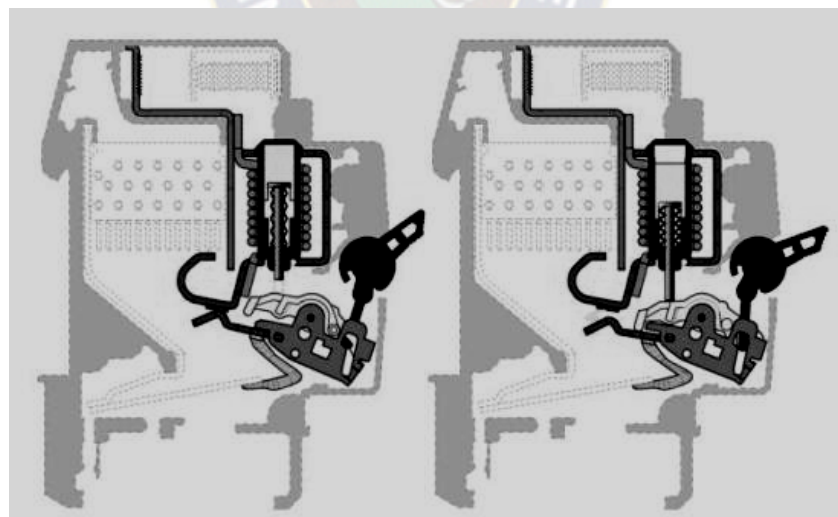


Fig. (6) Partes del magnético ref.: <http://www.elprisma.com>

Térmico

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica que, al calentarse por encima de un determinado límite por efecto de la corriente que circula por ella, sufre una deformación y pasa a una posición que activa el correspondiente dispositivo mecánico, provoca la apertura del contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se eleva la corriente por conexión de aparatos o mal funcionamiento de los mismos.

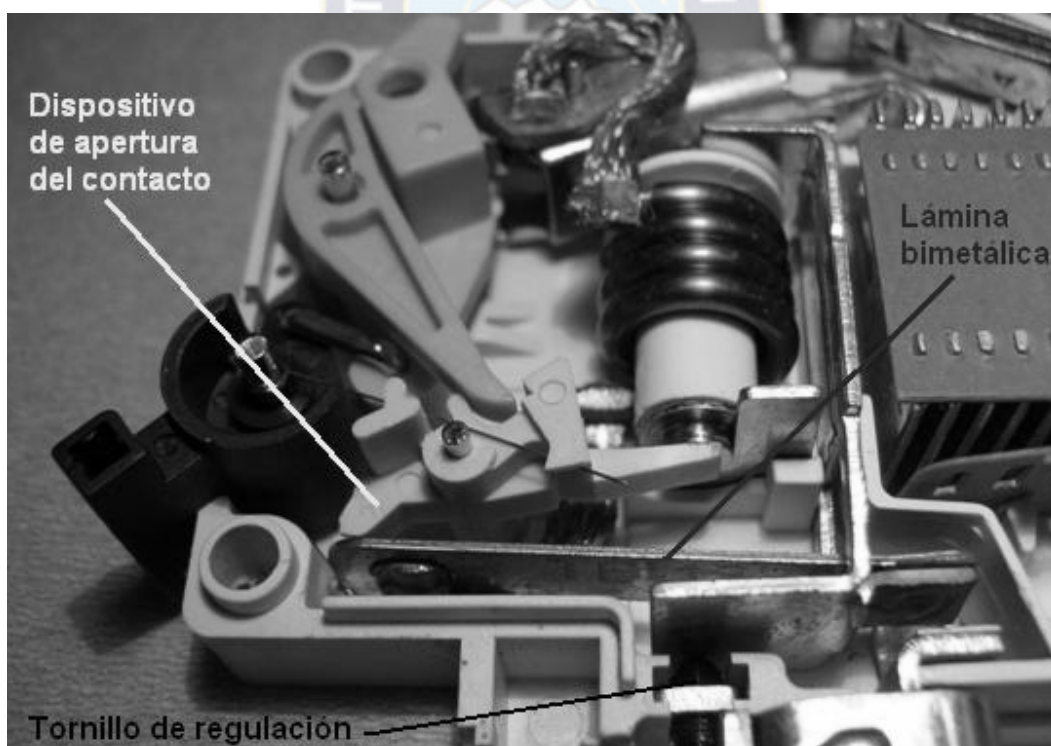


Fig. (7) Parte térmica ref.: <http://www.elprisma.com>

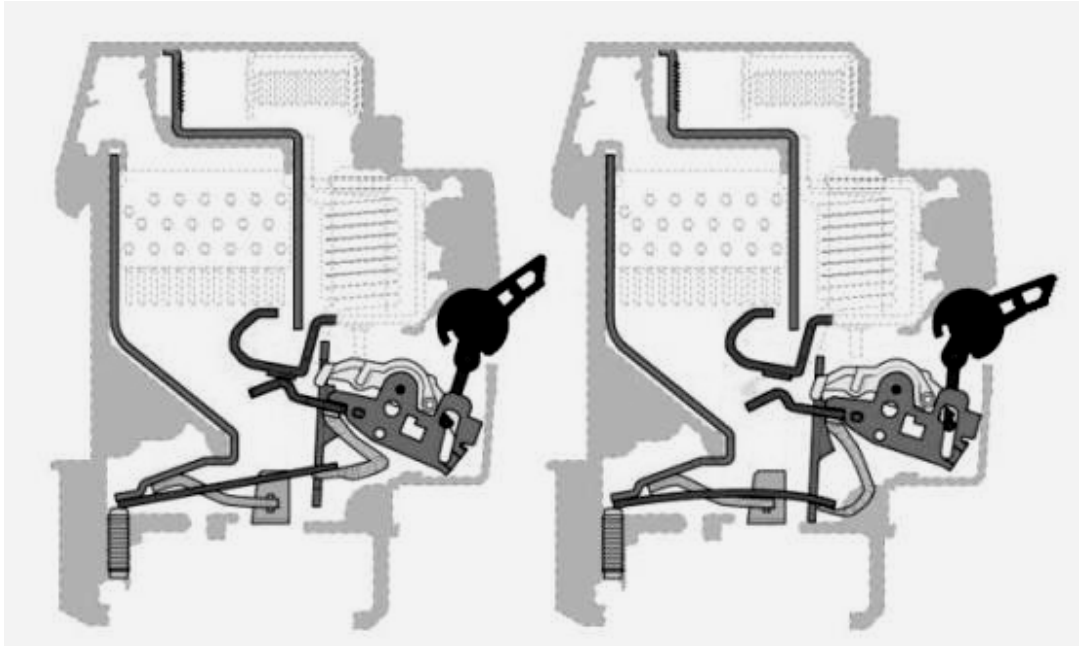


Fig. (8) Parte térmica ref.: <http://www.elprisma.com>

Ambos dispositivos se complementan en su acción de protección, el magnético para los cortocircuitos y el térmico para las sobrecargas.

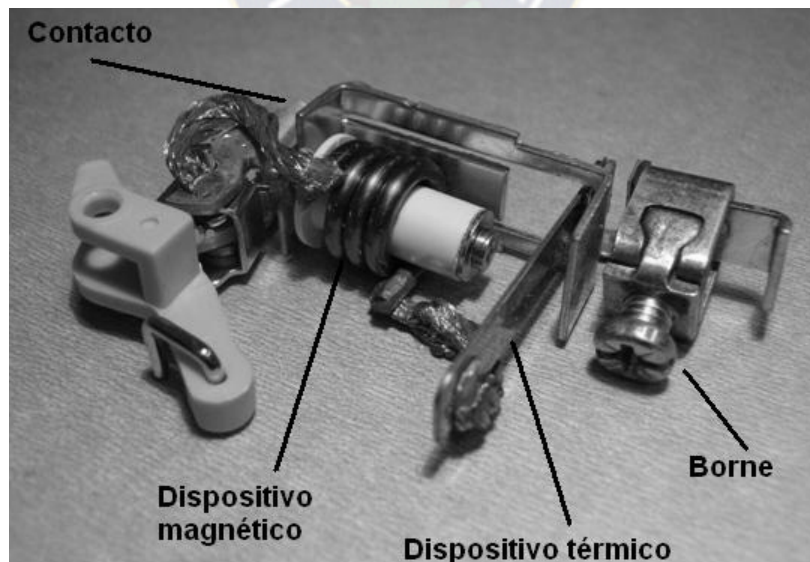


Fig. (9) Dispositivos ref.: <http://www.elprisma.com>

Además de esta desconexión automática, el aparato está provisto de una palanca que permite la desconexión manual de la corriente y el rearme del dispositivo automático cuando se ha producido una desconexión. No obstante, este rearme no es posible si persisten las condiciones de sobrecarga o cortocircuito. Incluso volvería a saltar, aunque la palanca estuviese sujeta con el dedo, ya que utiliza un mecanismo independiente para desconectar la corriente.

Los contactos disponen de una cámara apaga-chispas, que extingue arcos eléctricos durante el momento de apertura de estos por lo que reducen su deterioro.

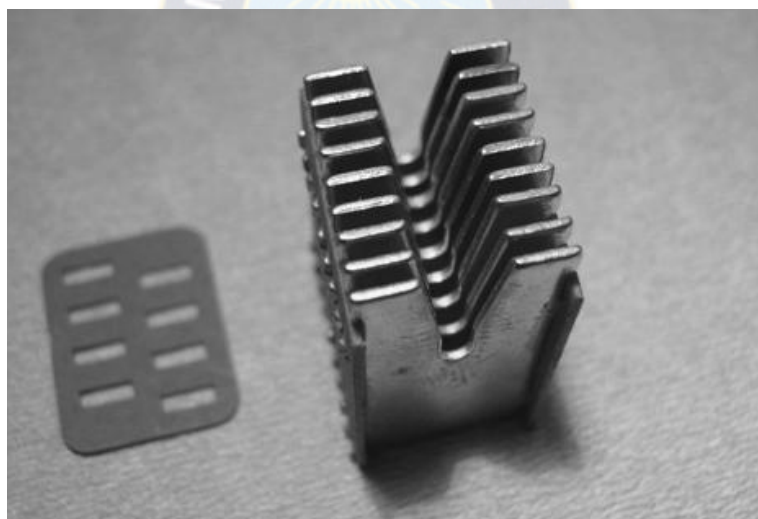


Fig. (10) Soportes Ref.: <http://www.elprisma.com>

Como resultado del desmantelamiento total del interruptor, obtuvimos las siguientes piezas:

- Lámina bimetálica
- Contacto móvil
- Contacto fijo
- Bobina del solenoide
- Embolo del solenoide

- Remaches
- Tapas
- Resortes
- Pernos
- Bornes
- Dispositivo de corte
- Palanca
- Cámara apaga chispas
- Traba para riel DIN

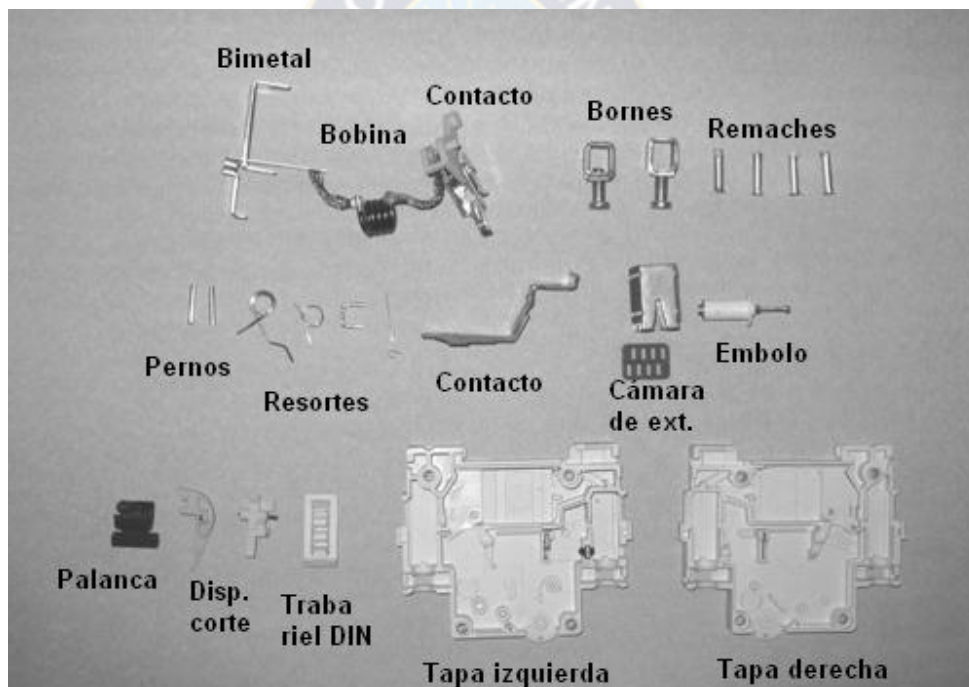


Fig. (11) Partes del termomagnético ref.: <http://www.elprisma.com>

Curvas de disparo

Una sobrecarga, caracterizada por un incremento paulatino de la corriente por encima de la I_n , puede deberse a una anomalía permanente que se empieza a

manifestar (falta de aislamiento), también pueden ser transitorias (por ejemplo, corriente de arranque de motores).

Tanto cables como receptores están dimensionados para admitir una carga superior a la normal durante un tiempo determinado sin poner en riesgo sus características aislantes.

Cuando la sobrecarga se manifiesta de manera violenta (varias veces la I_n) de manera instantánea estamos frente a un cortocircuito, el cual deberá aislarse rápidamente para salvaguardar los bienes.

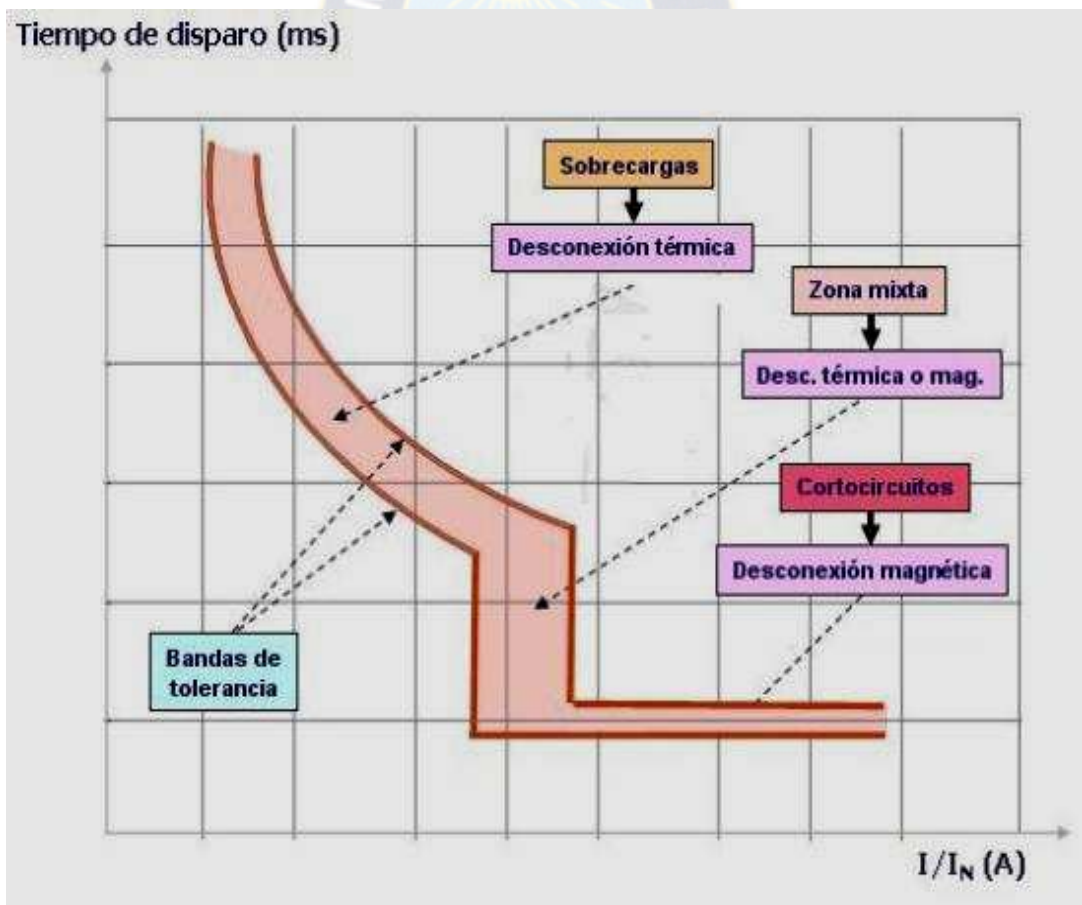


Fig. (12) Curva de protección ref.: <http://www.elprisma.com>

Un interruptor automático contiene dos protecciones independientes para garantizar:

1- Protección contra sobrecargas: Su característica de disparo es a tiempo dependiente o inverso, es decir que a mayor valor de corriente es menor el tiempo de actuación.

2- Protección contra cortocircuitos: Su característica de disparo es a tiempo independiente, es decir que a partir de cierto valor de corriente de falla la protección actúa, siempre en el mismo tiempo.

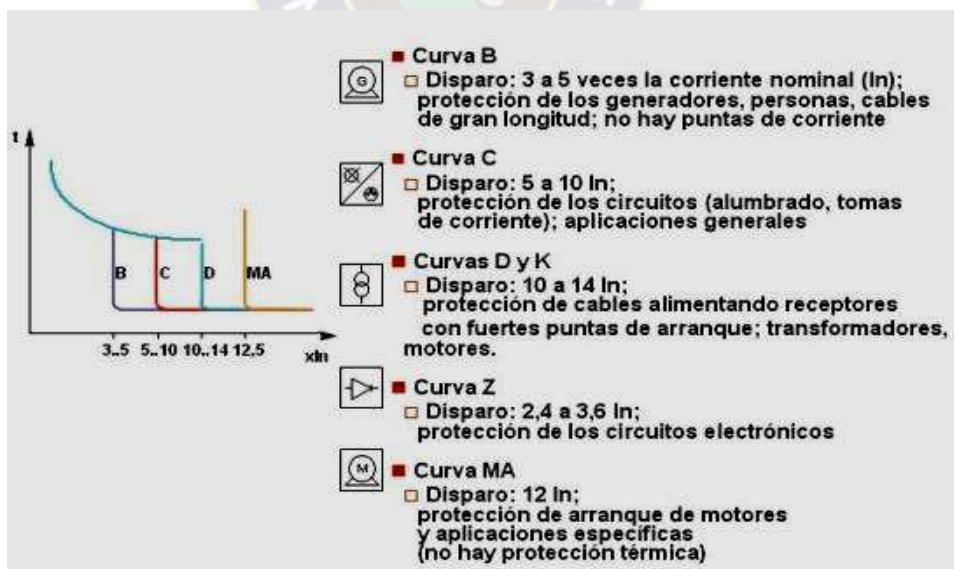
Las normas IEC 609 7- y 60898 fijan las características de disparo de las protecciones de los interruptores automáticos.

Curva B: Circuitos resistivos (para influencia de transitorios de arranque) o con gran longitud de cables hasta el receptor.

Curva C: Cargas mixtas y motores normales en categoría AC (protección típica en el ámbito residencial).

Curva D: Circuitos con transitorios fuertes, transformadores, capacitores, etc.

Principales aplicaciones



Selección de un interruptor termomagnético

En la elección de un Interruptor Termomagnético debe tener presente, estas características:

Cierre rápido: Es la capacidad de los contactos del interruptor de cerrarse rápidamente, independiente de la velocidad de maniobra del operador. Evita el desgaste prematuro de los contactos.

Resistencia a los choques eléctricos: Es la aptitud de mantener la rigidez dieléctrica de sus contactos abiertos evitando la circulación de corriente hacia la carga provocada por sobretensiones transitorias (según onda 8/20us) que crean arcos eléctricos de corta duración y peligrosos. La variable medible es la tensión de impulso, se mide en kV y la norma IEC 60947-2 exige 4 kV.

Cámara de extinción de arco: con limitación de la corriente de C.C. clase 3 según norma EN60898 (recomendado por el nuevo reglamento AEA en su ANEXO E) que permite el menor deterioro de la instalación sufrida por el shock calórico durante un cortocircuito.

Resistencia a los choques mecánicos: Su envolvente termoplástica flexible permite evitar quiebres y roturas del interruptor debido a condiciones severas de manipulación, hasta 30G (G: aceleración de gravedad). Por ejemplo, caída accidental del embalaje o el interruptor suelto mientras se está montando.

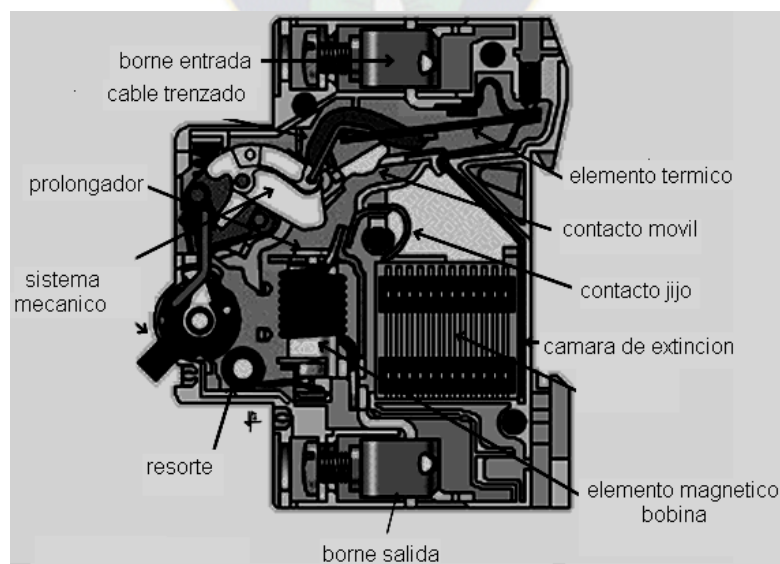


Fig. (13) Termomagnético vista perfil ref.: <http://www.elprisma.com>

PROTECCION DE LOS TIRISTORES CONTRA LAS SOBRETENSIONES.-

Las sobretensiones se presentan como fenómenos transitorios. Para la supresión de estos transitorios, se recurre a elementos que presenten una característica de impedancia que sea función del voltaje o de la frecuencia de modo que presenten una baja impedancia (cortocircuito) para éstas sobretensiones transitorias. Esto implica que el elemento protector deberá soportar altos valores pico de corrientes, y además tendrá que absorber la energía del transitorio. Causas de las sobretensiones

Diversas son las causas que producen sobretensiones en los semiconductores, siendo las que generan mayores picos de sobretensión, la interrupción de la corriente de magnetización del transformador de elevación o reducción, ubicado previo al convertidor de energía. Otra causa importante, esta relacionada a los fenómenos aleatorios en la red eléctrica primaria, difícil de cuantificar.

A continuación enumeraremos algunas fuentes de sobretensiones:

- 1) Transitorio debido a la interrupción de la corriente de magnetización del trafo.
- 2) Transitorio debido a la conexión del primario del trafo.
- 3) Transitorio debido la conexión de un transformador reductor (por capacidad parasita entre bobinados).
- 4) Transitorio debido a la desconexión de una carga inductiva.
- 5) Transitorios cíclicos debido a los fenómenos de recuperación inversa en los semiconductores.
- 6) Transitorios debido a circuitos paralelos.
- 7) Transitorio debido a una carga regenerativa (con Fem., como motor eléctrico).
- 8) Transitorios debido a perturbaciones en la red primaria de alimentación.

Métodos empleados para la protección contra las sobretensiones

- 1) Utilización de redes de amortiguación en paralelo con el primario y secundario de transformador.
- 2) Colocación de dispositivos de protección en paralelo con el transformador.

3) colocación de elementos o redes de amortiguamiento en paralelo con el semiconductor.

4) Selección de semiconductores con sobrecapacidad para soportar sobretensiones transitorias.

Redes de amortiguamiento en paralelo con el primario o secundario del trafo

Estos circuitos R-C, son imprescindibles cuando el transitorio causa tensiones en exceso a la máxima tensión de cresta inversa no repetitiva. Las sobretensiones deben a la máxima soportable por el semiconductor (VRSM). El calculo parte de considerar la energía magnética almacenada por la corriente de magnetización del trafo. Ésta debe ser absorbida por el capacitor. La resistencia se calcula en base a la máxima sobretensión que se produce en el momento de carga del capacitor. Con estas consideraciones, los valores de C y R se obtienen con las formulas y tablas presentadas a continuación:

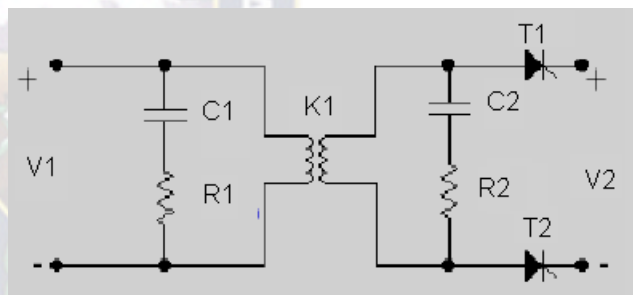
$$C1 = A1 \cdot I_{mag} / V1 \text{ (}\mu\text{F)}$$

$$R1 = B1 / C1 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$C2 = A2 \cdot (I_{mag} / V2) \cdot k_t^2 \text{ (}\mu\text{F)}$$

$$R2 = B2 / C2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

V1: tensión eficaz primario trafo
 V2: tensión eficaz secundario trafo
 $K_t = V1 / V2$: relación trafo
 I_{mag}: corriente mag. Primario trafo



Los factores A1, A2 B1 y B2 dependen de la relación VRSM /Vpi, siendo:

VRSM: Máxima tensión de pico inversa no repetitiva que soporta el semiconductor.

Vpi : tensión de pico inversa repetitiva que soporta el semiconductor (T1 y T2) impuesta por el circuito.

VRSM/Vpi	1,00	1,25	1,5	2,00
A1	800	550	400	200
A2	900	620	450	225
B1	300	260	225	150
B2	350	310	275	200

8.- MARCO PRÁCTICO.-

El controlador lleva tres etapas importantes para su diseño: circuito de control, circuito interfaz de potencia, protección

8.1.- CIRCUITO DE CONTROL.-

El corazón de este circuito esta basado en el microcontrolador AVR atmega 16 perteneciente a la familia de los atmel.

Debido a que el controlador maneja 6 fases cada una de ellas de tres salidas en rojo, amarillo, verde y cada fase tendrá su propio peatonal y este a su vez tiene dos salidas en rojo y verde, se tendría en total 30 salidas 18 en cabezales vehiculares y 12 en cabezales peatonales.

Por lo que se llega a combinar dos microcontroladores atmega 16 que trabajaran comunicados en forma serie es decir que se tendrá un maestro y un esclavo.

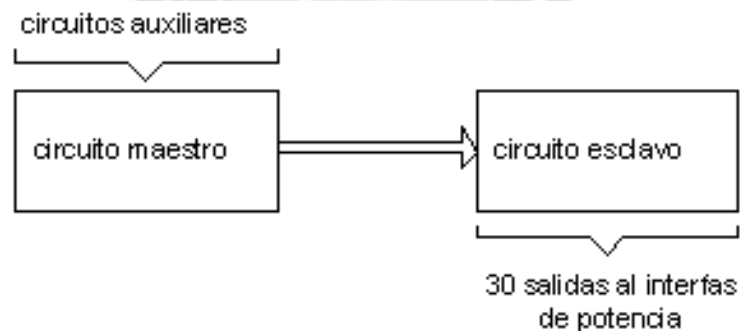


Fig. (1)diagrama de circuito de control ref:propia

CIRCUITOS AUXILIARES EN EL MAESTRO.-

Para su mejor eficiencia en la programación el circuito maestro tiene un visor LCD alfa numérico 4*16 (cuatro filas por 16 letras) y un teclado matricial de 16 teclas diez en numeral de 0-9 y seis para funciones de programación

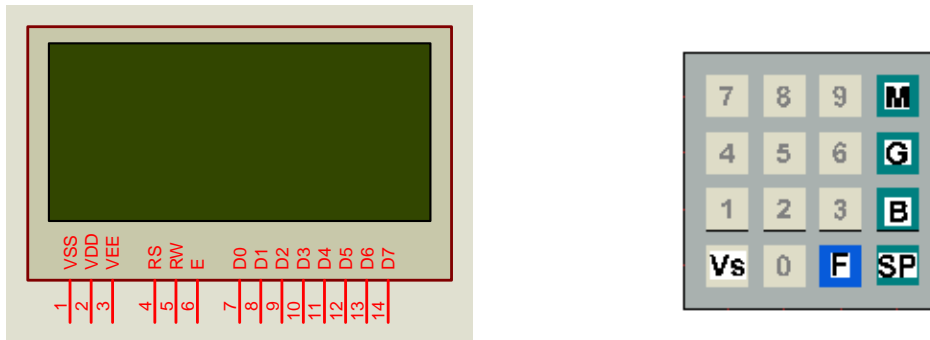


Fig.(2) Lcd y teclado utilizados ref:propia

LOGICA DE SECUENCIAS DE TIEMPOS EN LOS CABEZALES.-

Tomando en cuenta que una fase no puede trabajar sola debido a que los semáforos existen en cruces de calles y avenidas, siempre estarán juntos dos o tres fases

Para entender mejor y resumiendo la teoría de ciclos y tiempos se llega a la siguiente lógica.

Para juntar dos fases se tiene la siguiente tabla de verdad

Fase uno			Fase dos			Relación de tiempos
V	A	R	V	A	R	
		1			1	Tiempo en rojos de encuentro
1					1	Tiempo en verde fase uno
	1				1	Tiempo en amarillo fase uno
		1			1	Tiempo en rojos de encuentro
		1	1			Tiempo en verde fase dos
		1		1		Tiempo en amarillo fase dos

Adjuntado a cada fase su peatonal independiente se tiene:

Fase uno			Peatón 1		Fase dos			Peatón 2		Relación de tiempos
V	A	R	v	r	V	A	R	v	R	
		1		1			1		1	Tiempo en rojos de encuentro
1				1			1	1		Tiempo en verde fase uno
	1			1			1	1		Tiempo en amarillo fase uno
		1		1			1		1	Tiempo en rojos de encuentro
		1	1		1				1	Tiempo en verde fase dos
		1	1			1			1	Tiempo en amarillo fase dos

Para juntar tres fases se tiene la siguiente tabla de verdad

Fase uno			Fase dos			Fase tres			Relación de tiempos
V	A	R	V	A	R	V	A	R	
		1			1			1	Tiempo de rojos de encuentro
1					1			1	Tiempo verde fase uno
	1				1			1	Tiempo amarillo fase uno
		1			1			1	Tiempo de rojos de encuentro
		1	1					1	Tiempo verde fase dos
		1		1				1	Tiempo amarillo fase dos
		1			1			1	Tiempo de rojos de encuentro
		1			1	1			Tiempo verde fase tres
		1			1		1		Tiempo amarillo fase tres

Adjuntado a cada fase su peatonal independiente se tiene:

Fase uno			Peatón		Fase dos			Peatón		Fase tres			Peatón		Relación de tiempos
V	A	R	v	r	V	A	R	V	r	V	A	R	v	r	
		1		1			1	1				1		1	Tiempo de rojos de encuentro
1				1			1	1				1	1		Tiempo verde fase uno
	1			1			1	1				1	1		Tiempo amarillo fase uno
		1		1			1		1			1	1		Tiempo de rojos de encuentro
		1	1		1				1			1	1		Tiempo verde fase dos
		1	1			1			1			1	1		Tiempo amarillo fase dos
		1	1			1		1				1		1	Tiempo de rojos de encuentro
		1	1			1	1			1				1	Tiempo verde fase tres
		1	1			1	1				1			1	Tiempo amarillo fase tres

Como se puede observar en las tablas anteriores los tiempos en amarillo y en rojos de encuentro son fijos, por otro lado el tiempo rojo de una fase esta en función del tiempo verde de la otra fase, es justo donde entra la programación vale decir lo que se pretende es programar los tiempos en los verdes de los cabezales

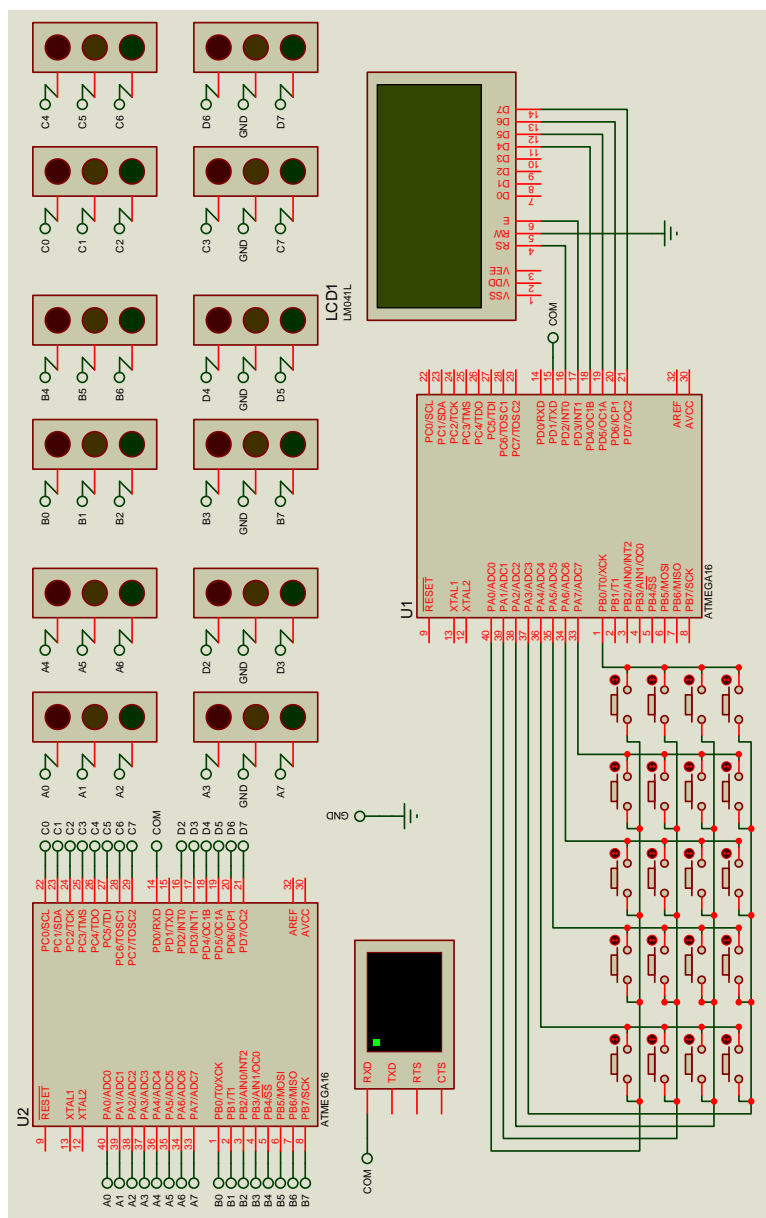


Fig. (3) circuito propuesto ref:propia

FUNCIONES DEL TECLADO.-

Teclas del 0 al 9

Son teclas numerales que nos sirven para dar tiempos ó elegir alguna función del menú.

Tecla M

Muestra en el lcd el menú de las opciones que se realizara

Tecla G

Nos da la opción de grabar los tiempos que se realizo con las opciones del menú

Tecla VS

Es la tecla de visualizar el conteo de los verdes en cada fase, tambien nos sirve para salir de opciones

Tecla SP

Esta tecla nos da la opción de realizar un subprograma de tiempos cambiados en ciertos horarios de mayor flujo, esta no cambia la opción que se elige con el menú

Tecla F

Esta tecla nos da la opción de fijar hora y fecha

Tecla B

Esta tecla nos da la opcion de borrar todo y volver a realizar el programa

PROGRAMA DE MICROCONTROLADORES ATMEGA 16.-

El programa de los microcontroladores atmega 16 maestro y esclavo se realiza individualmente usando la lógica anterior y las funciones del teclado con el visor LCD.

A continuación se muestra el programa de los dos atmega 16 en hexadecimal usando el programador ponyprog.

Programa maestro atmega 16 (1)

```

000000) 0C 94 7B 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000010) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000020) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 56 00
000030) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000040) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000050) 0C 94 00 00 08 95 08 95 - 08 95 05 90 0D 92 01 97
000060) E1 F7 08 95 BF EF B0 93 - 69 00 BF EF B0 93 6A 00
000070) BF EF B0 93 63 00 BF EF - B0 93 64 00 BF EF B0 93
000080) 65 00 BF EF B0 93 66 00 - BF EF B0 93 61 00 BF EF
000090) B0 93 62 00 B1 B3 BE 7F - B1 BB B1 B3 B2 60 B1 BB
0000A0) 0A B1 08 61 0A B9 B6 E8 - B0 BD 08 95 0F 93 1F 93
0000B0) 2F 93 EF 93 FF 93 BF 93 - BF B7 BF 93 17 E6 20 E0
0000C0) 00 91 60 00 E0 2F F0 E0 - E1 0F F2 1F 0C B1 00 83
0000D0) 00 91 60 00 0F 5F 00 93 - 60 00 02 30 19 F4 B0 E0
0000E0) B0 93 60 00 BF 91 BF BF - BF 91 FF 91 EF 91 2F 91
0000F0) 1F 91 0F 91 18 95 BF E5 - BD BF B4 E0 BE BF 0E 94
000100) CC 03 48 E0 38 E0 B0 E0 - B0 93 60 00 00 91 60 00
000110) 02 30 80 F4 17 E6 20 E0 - 00 91 60 00 E0 2F F0 E0
000120) E1 0F F2 1F B0 E0 B0 83 - 00 91 60 00 0F 5F 00 93
000130) 60 00 EC CF B0 E0 B0 93 - 60 00 BB B1 B2 60 BB B9
000140) BC E0 B9 B9 B0 E0 B0 BD - 8D DF BA B1 B0 68 BA B9
000150) BF B7 B0 68 BF BF BF EF - BA BB BF EF B7 BB BF EF
000160) B4 BB BC EF B1 BB B0 E0 - BB BB B0 E0 B8 BB B0 E0
000170) B5 BB B0 E0 B2 BB 23 2F - 14 2F 00 91 67 00 00 30
000180) 09 F4 FB CF 2F 93 21 2F - 1F 91 00 91 68 00 00 30
000190) 09 F4 FB CF 00 91 68 00 - 0F 3F 09 F0 08 C1 B0 E0
0001A0) B0 93 67 00 B0 E0 B0 93 - 68 00 00 91 67 00 00 30
0001B0) 09 F4 FB CF 00 91 67 00 - 01 30 41 F4 00 91 68 00
0001C0) 00 30 09 F4 FB CF 00 91 - 68 00 0B BB 00 91 67 00
0001D0) 02 30 41 F4 00 91 68 00 - 00 30 09 F4 FB CF 00 91
0001E0) 68 00 08 BB 00 91 67 00 - 03 30 41 F4 00 91 68 00
0001F0) 00 30 09 F4 FB CF 00 91 - 68 00 05 BB B0 E0 B0 93
000200) 67 00 B0 E0 B0 93 68 00 - 1B B2 0B B2 3D 7F 10 FC
000210) 06 FE 01 C0 32 60 1B B2 - 0B B2 3E 7F 10 FC 05 FE
000220) 01 C0 31 60 68 94 31 FF - 30 FD 01 C0 E8 94 30 F9
000230) 30 FF 07 C0 BB B3 B7 7F - BB BB BB B3 B0 68 BB BB
000240) 06 C0 BB B3 B8 60 BB BB - BB B3 BF 77 BB BB 1B B2
000250) 0B B2 3D 7F 14 FC 02 FE - 01 C0 32 60 1B B2 0B B2

```

000480) B2 B3 BB 7F B2 BB B2 B3 - B8 60 B2 BB B8 B3 B7 7F
0004C0) B8 BB B8 B3 B0 68 B8 BB - 9E C0 BB B3 B8 60 BB BB
0004D0) BB B3 BF 77 BB BB B2 B3 - BB 7F B2 BB B2 B3 B8 60
0004E0) B2 BB B8 B3 B7 7F B8 BB - B8 B3 B0 68 B8 BB B8 C0
0004F0) BB B3 B8 60 BB BB BB B3 - BF 77 BB BB B2 B3 B4 60
000500) B2 BB B2 B3 B7 7F B2 BB - B8 B3 B7 7F B8 BB B8 B3
000510) B0 68 B8 BB 78 C0 BB B3 - B7 7F BB BB BB B3 B0 68
000520) BB BB B2 B3 B4 60 B2 BB - B2 B3 B7 7F B2 BB B8 B3
000530) B7 7F B8 BB B8 B3 B0 68 - B8 BB 65 C0 BB B3 B7 7F
000540) BB BB BB B3 B0 68 BB BB - B2 B3 B4 60 B2 BB B2 B3
000550) B7 7F B2 BB B8 B3 B7 7F - B8 BB B8 B3 B0 68 B8 BB
000560) 52 C0 BB B3 B7 7F BB BB - BB B3 B0 68 BB BB B2 B3
000570) B4 60 B2 BB B2 B3 B7 7F - B2 BB B8 B3 B8 60 B8 BB
000580) B8 B3 BF 77 B8 BB 3F C0 - BB B3 B7 7F BB BB BB B3
000590) B0 68 BB BB B2 B3 BB 7F - B2 BB B2 B3 B8 60 B2 BB
0005A0) B8 B3 B8 60 B8 BB B8 B3 - BF 77 B8 BB 2C C0 BB B3
0005B0) B7 7F BB BB BB B3 B0 68 - BB BB B2 B3 BB 7F B2 BB
0005C0) B2 B3 B8 60 B2 BB B8 B3 - B8 60 B8 BB B8 B3 BF 77
0005D0) B8 BB 19 C0 10 30 09 F4 - 52 CF 11 30 09 F4 62 CF
0005E0) 12 30 09 F4 72 CF 13 30 - 09 F4 82 CF 14 30 09 F4
0005F0) 92 CF 15 30 09 F4 A2 CF - 16 30 09 F4 B2 CF 17 30
000600) 19 F2 18 30 A1 F2 AB C0 - B2 B3 BF 7E B2 BB B2 B3
000610) B0 62 B2 BB B5 B3 B7 7F - B5 BB B5 B3 B0 68 B5 BB
000620) B2 B3 B0 64 B2 BB B2 B3 - BF 77 B2 BB B1 C0 B2 B3
000630) B0 61 B2 BB B2 B3 BF 7D - B2 BB B5 B3 B7 7F B5 BB
000640) B5 B3 B0 68 B5 BB B2 B3 - B0 64 B2 BB B2 B3 BF 77
000650) B2 BB 9E C0 B2 B3 B0 61 - B2 BB B2 B3 BF 7D B2 BB
000660) B5 B3 B7 7F B5 BB B5 B3 - B0 68 B5 BB B2 B3 BF 7B
000670) B2 BB B2 B3 B0 68 B2 BB - B8 C0 B2 B3 B0 61 B2 BB
000680) B2 B3 BF 7D B2 BB B5 B3 - B7 7F B5 BB B5 B3 B0 68
000690) B5 BB B2 B3 BF 7B B2 BB - B2 B3 B0 68 B2 BB 78 C0
0006A0) B2 B3 B0 61 B2 BB B2 B3 - BF 7D B2 BB B5 B3 B8 60
0006B0) B5 BB B5 B3 BF 77 B5 BB - B2 B3 BF 7B B2 BB B2 B3
0006C0) B0 68 B2 BB 65 C0 B2 B3 - BF 7E B2 BB B2 B3 B0 62
0006D0) B2 BB B5 B3 B8 60 B5 BB - B5 B3 BF 77 B5 BB B2 B3
0006E0) BF 7B B2 BB B2 B3 B0 68 - B2 BB 52 C0 B2 B3 BF 7E
0006F0) B2 BB B2 B3 B0 62 B2 BB - B5 B3 B8 60 B5 BB B5 B3

0004A0) B8 BB B1 C0 BB B3 B8 60 - BB BB BB B3 BF 77 BB BB
 0004B0) B2 B3 BB 7F B2 BB B2 B3 - B8 60 B2 BB B8 B3 B7 7F
 0004C0) B8 BB B8 B3 B0 68 B8 BB - 9E C0 BB B3 B8 60 BB BB
 0004D0) BB B3 BF 77 BB BB B2 B3 - BB 7F B2 BB B2 B3 B8 60
 0004E0) B2 BB B8 B3 B7 7F B8 BB - B8 B3 B0 68 B8 BB B8 C0
 0004F0) BB B3 B8 60 BB BB BB B3 - BF 77 BB BB B2 B3 B4 60
 000500) B2 BB B2 B3 B7 7F B2 BB - B8 B3 B7 7F B8 BB B8 B3
 000510) B0 68 B8 BB 78 C0 BB B3 - B7 7F BB BB BB B3 B0 68
 000520) BB BB B2 B3 B4 60 B2 BB - B2 B3 B7 7F B2 BB B8 B3
 000530) B7 7F B8 BB B8 B3 B0 68 - B8 BB 65 C0 BB B3 B7 7F
 000540) BB BB BB B3 B0 68 BB BB - B2 B3 B4 60 B2 BB B2 B3
 000550) B7 7F B2 BB B8 B3 B7 7F - B8 BB B8 B3 B0 68 B8 BB
 000560) 52 C0 BB B3 B7 7F BB BB - BB B3 B0 68 BB BB B2 B3
 000570) B4 60 B2 BB B2 B3 B7 7F - B2 BB B8 B3 B8 60 B8 BB
 000580) B8 B3 BF 77 B8 BB 3F C0 - BB B3 B7 7F BB BB BB B3
 000590) B0 68 BB BB B2 B3 BB 7F - B2 BB B2 B3 B8 60 B2 BB
 0005A0) B8 B3 B8 60 B8 BB B8 B3 - BF 77 B8 BB 2C C0 BB B3
 0005B0) B7 7F BB BB BB B3 B0 68 - BB BB B2 B3 BB 7F B2 BB
 0005C0) B2 B3 B8 60 B2 BB B8 B3 - B8 60 B8 BB B8 B3 BF 77
 0005D0) B8 BB 19 C0 10 30 09 F4 - 52 CF 11 30 09 F4 62 CF
 0005E0) 12 30 09 F4 72 CF 13 30 - 09 F4 82 CF 14 30 09 F4
 0005F0) 92 CF 15 30 09 F4 A2 CF - 16 30 09 F4 B2 CF 17 30
 000600) 19 F2 18 30 A1 F2 AB C0 - B2 B3 BF 7E B2 BB B2 B3
 000610) B0 62 B2 BB B5 B3 B7 7F - B5 BB B5 B3 B0 68 B5 BB
 000620) B2 B3 B0 64 B2 BB B2 B3 - BF 77 B2 BB B1 C0 B2 B3
 000630) B0 61 B2 BB B2 B3 BF 7D - B2 BB B5 B3 B7 7F B5 BB
 000640) B5 B3 B0 68 B5 BB B2 B3 - B0 64 B2 BB B2 B3 BF 77
 000650) B2 BB 9E C0 B2 B3 B0 61 - B2 BB B2 B3 BF 7D B2 BB
 000660) B5 B3 B7 7F B5 BB B5 B3 - B0 68 B5 BB B2 B3 BF 7B
 000670) B2 BB B2 B3 B0 68 B2 BB - 8B C0 B2 B3 B0 61 B2 BB
 000680) B2 B3 BF 7D B2 BB B5 B3 - B7 7F B5 BB B5 B3 B0 68
 000690) B5 BB B2 B3 BF 7B B2 BB - B2 B3 B0 68 B2 BB 78 C0
 0006A0) B2 B3 B0 61 B2 BB B2 B3 - BF 7D B2 BB B5 B3 B8 60
 0006B0) B5 BB B5 B3 BF 77 B5 BB - B2 B3 BF 7B B2 BB B2 B3
 0006C0) B0 68 B2 BB 65 C0 B2 B3 - BF 7E B2 BB B2 B3 B0 62
 0006D0) B2 BB B5 B3 B8 60 B5 BB - B5 B3 BF 77 B5 BB B2 B3
 0006E0) B2 BB B5 B3 B8 60 B5 BB - B5 B3 BF 77 B5 BB B2 B3
 0006F0) BF 7B B2 BB B2 B3 B0 68 - B2 BB 52 C0 B2 B3 BF 7E
 000700) B2 BB B2 B3 B0 62 B2 BB - B5 B3 B8 60 B5 BB B5 B3
 000710) BF 77 B5 BB B2 B3 BF 7B - B2 BB B2 B3 B0 68 B2 BB
 000720) 3F C0 B2 B3 BF 7E B2 BB - B2 B3 B0 62 B2 BB B5 B3
 000730) B8 60 B5 BB B5 B3 BF 77 - B5 BB B2 B3 B0 64 B2 BB
 000740) B2 B3 BF 77 B2 BB 2C C0 - B2 B3 BF 7E B2 BB B2 B3
 000750) B0 62 B2 BB B5 B3 B7 7F - B5 BB B5 B3 B0 68 B5 BB
 000760) B2 B3 B0 64 B2 BB B2 B3 - BF 77 B2 BB 19 C0 20 30
 000770) 09 F4 52 CF 21 30 09 F4 - 62 CF 22 30 09 F4 72 CF
 000780) 23 30 09 F4 82 CF 24 30 - 09 F4 92 CF 25 30 09 F4
 000790) A2 CF 26 30 09 F4 B2 CF - 27 30 19 F2 28 30 A1 F2
 0007A0) 31 2F 15 CE FF CF 00 FF - A0 E6 B0 E0 E6 E9 F7 E0
 0007B0) 81 E0 90 E0 0E 94 2D 00 - 08 95 FF FF FF FF FF FF

Programa esclavo atmega 16 (2)

```

000000) 0C 94 7B 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000010) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000020) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 56 00
000030) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000040) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000050) 0C 94 00 00 08 95 08 95 - 08 95 05 90 0D 92 01 97
000060) E1 F7 08 95 BF EF B0 93 - 69 00 BF EF B0 93 6A 00
000070) BF EF B0 93 63 00 BF EF - B0 93 64 00 BF EF B0 93
000080) 65 00 BF EF B0 93 66 00 - BF EF B0 93 61 00 BF EF
000090) B0 93 62 00 B1 B3 BE 7F - B1 BB B1 B3 B2 60 B1 BB
0000A0) 0A B1 08 61 0A B9 B6 E8 - B0 BD 08 95 0F 93 1F 93
0000B0) 2F 93 EF 93 FF 93 BF 93 - BF B7 BF 93 17 E6 20 E0
0000C0) 00 91 60 00 E0 2F F0 E0 - E1 0F F2 1F 0C B1 00 83
0000D0) 00 91 60 00 0F 5F 00 93 - 60 00 02 30 19 F4 B0 E0
0000E0) B0 93 60 00 BF 91 BF BF - BF 91 FF 91 EF 91 2F 91
0000F0) 1F 91 0F 91 18 95 BF E5 - BD BF B4 E0 BE BF 0E 94
000100) CC 03 48 E0 38 E0 B0 E0 - B0 93 60 00 00 91 60 00
000110) 02 30 80 F4 17 E6 20 E0 - 00 91 60 00 E0 2F F0 E0
000120) E1 0F F2 1F B0 E0 B0 83 - 00 91 60 00 0F 5F 00 93
000130) 60 00 EC CF B0 E0 B0 93 - 60 00 BB B1 B2 60 BB B9
000140) BC E0 B9 B9 B0 E0 B0 BD - 8D DF BA B1 B0 68 BA B9
000150) BF B7 B0 68 BF BF BF EF - BA BB BF EF B7 BB BF EF
000160) B4 BB BC EF B1 BB B0 E0 - BB BB B0 E0 B8 BB B0 E0
000170) B5 BB B0 E0 B2 BB 23 2F - 14 2F 00 91 67 00 00 30
000180) 09 F4 FB CF 2F 93 21 2F - 1F 91 00 91 68 00 00 30
000190) 09 F4 FB CF 00 91 68 00 - 0F 3F 09 F0 08 C1 B0 E0
0001A0) B0 93 67 00 B0 E0 B0 93 - 68 00 00 91 67 00 00 30
0001B0) 09 F4 FB CF 00 91 67 00 - 01 30 41 F4 00 91 68 00
0001C0) 00 30 09 F4 FB CF 00 91 - 68 00 0B BB 00 91 67 00
0001D0) 02 30 41 F4 00 91 68 00 - 00 30 09 F4 FB CF 00 91
0001E0) 68 00 08 BB 00 91 67 00 - 03 30 41 F4 00 91 68 00
0001F0) 00 30 09 F4 FB CF 00 91 - 68 00 05 BB B0 E0 B0 93
000200) 67 00 B0 E0 B0 93 68 00 - 1B B2 0B B2 3D 7F 10 FC
000210) 06 FE 01 C0 32 60 1B B2 - 0B B2 3E 7F 10 FC 05 FE
000220) 01 C0 31 60 68 94 31 FF - 30 FD 01 C0 E8 94 30 F9
000230) 30 FF 07 C0 BB B3 B7 7F - BB BB BB B3 B0 68 BB BB
000240) 06 C0 BB B3 B8 60 BB BB - BB B3 BF 77 BB BB 1B B2
000250) 0B B2 3D 7F 14 FC 02 FE - 01 C0 32 60 1B B2 0B B2

```



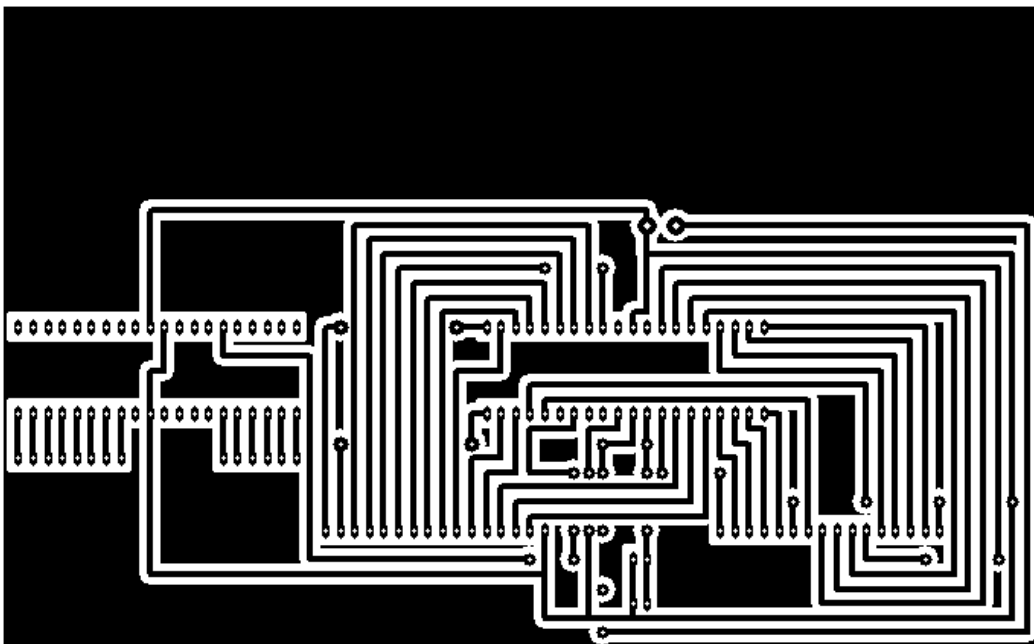
```

000000) 0C 94 7B 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000010) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000020) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 56 00
000030) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000040) 0C 94 00 00 0C 94 00 00 - 0C 94 00 00 0C 94 00 00
000050) 0C 94 00 00 08 95 08 95 - 08 95 05 90 0D 92 01 97
000060) E1 F7 08 95 BF EF B0 93 - 69 00 BF EF B0 93 6A 00
000070) BF EF B0 93 63 00 BF EF - B0 93 64 00 BF EF B0 93
000080) 65 00 BF EF B0 93 66 00 - BF EF B0 93 61 00 BF EF
000090) B0 93 62 00 B1 B3 BE 7F - B1 BB B1 B3 B2 60 B1 BB
0000A0) 0A B1 08 61 0A B9 B6 E8 - B0 BD 08 95 0F 93 1F 93
0000B0) 2F 93 EF 93 FF 93 BF 93 - BF B7 BF 93 17 E6 20 E0
0000C0) 00 91 60 00 E0 2F F0 E0 - E1 0F F2 1F 0C B1 00 83
0000D0) 00 91 60 00 0F 5F 00 93 - 60 00 02 30 19 F4 B0 E0
0000E0) B0 93 60 00 BF 91 BF BF - BF 91 FF 91 EF 91 2F 91
0000F0) 1F 91 0F 91 18 95 BF E5 - BD BF B4 E0 BE BF 0E 94
000100) CC 03 48 E0 38 E0 B0 E0 - B0 93 60 00 00 91 60 00
000110) 02 30 80 F4 17 E6 20 E0 - 00 91 60 00 E0 2F F0 E0
000120) E1 0F F2 1F B0 E0 B0 83 - 00 91 60 00 0F 5F 00 93
000130) 60 00 EC CF B0 E0 B0 93 - 60 00 BB B1 B2 60 BB B9
000140) BC E0 B9 B9 B0 E0 B0 BD - 8D DF BA B1 B0 68 BA B9
000150) BF B7 B0 68 BF BF BF EF - BA BB BF EF B7 BB BF EF
000160) B4 BB BC EF B1 BB B0 E0 - BB BB B0 E0 B8 BB B0 E0
000170) B5 BB B0 E0 B2 BB 23 2F - 14 2F 00 91 67 00 00 30
000180) 09 F4 FB CF 2F 93 21 2F - 1F 91 00 91 68 00 00 30
000190) 09 F4 FB CF 00 91 68 00 - 0F 3F 09 F0 08 C1 B0 E0
0001A0) B0 93 67 00 B0 E0 B0 93 - 68 00 00 91 67 00 00 30
0001B0) 09 F4 FB CF 00 91 67 00 - 01 30 41 F4 00 91 68 00
0001C0) 00 30 09 F4 FB CF 00 91 - 68 00 0B BB 00 91 67 00
0001D0) 02 30 41 F4 00 91 68 00 - 00 30 09 F4 FB CF 00 91
0001E0) 68 00 08 BB 00 91 67 00 - 03 30 41 F4 00 91 68 00
0001F0) 00 30 09 F4 FB CF 00 91 - 68 00 05 BB B0 E0 B0 93
000200) 67 00 B0 E0 B0 93 68 00 - 1B B2 0B B2 3D 7F 10 FC
000210) 06 FE 01 C0 32 60 1B B2 - 0B B2 3E 7F 10 FC 05 FE
000220) 01 C0 31 60 68 94 31 FF - 30 FD 01 C0 E8 94 30 F9
000230) 30 FF 07 C0 BB B3 B7 7F - BB BB BB B3 B0 68 BB BB
000240) 06 C0 BB B3 B8 60 BB BB - BB B3 BF 77 BB BB 1B B2
000250) 0B B2 3D 7F 14 FC 02 FE - 01 C0 32 60 1B B2 0B B2

```

0004B0) B2 B3 BB 7F B2 BB B2 B3 - B8 60 B2 BB B8 B3 B7 7F
 0004C0) B8 BB B8 B3 B0 68 B8 BB - 9E C0 BB B3 B8 60 BB BB
 0004D0) BB B3 BF 77 BB BB B2 B3 - BB 7F B2 BB B2 B3 B8 60
 0004E0) B2 BB B8 B3 B7 7F B8 BB - B8 B3 B0 68 B8 BB 8B C0
 0004F0) BB B3 B8 60 BB BB BB B3 - BF 77 BB BB B2 B3 B4 60
 000500) B2 BB B2 B3 B7 7F B2 BB - B8 B3 B7 7F B8 BB B8 B3
 000510) B0 68 B8 BB 78 C0 BB B3 - B7 7F BB BB BB B3 B0 68
 000520) BB BB B2 B3 B4 60 B2 BB - B2 B3 B7 7F B2 BB B8 B3
 000530) B7 7F B8 BB B8 B3 B0 68 - B8 BB 65 C0 BB B3 B7 7F
 000540) BB BB BB B3 B0 68 BB BB - B2 B3 B4 60 B2 BB B2 B3
 000550) B7 7F B2 BB B8 B3 B7 7F - B8 BB B8 B3 B0 68 B8 BB
 000560) 52 C0 BB B3 B7 7F BB BB - BB B3 B0 68 BB BB B2 B3
 000570) B4 60 B2 BB B2 B3 B7 7F - B2 BB B8 B3 B8 60 B8 BB
 000580) B8 B3 BF 77 B8 BB 3F C0 - BB B3 B7 7F BB BB BB B3
 000590) B0 68 BB BB B2 B3 BB 7F - B2 BB B2 B3 B8 60 B2 BB
 0005A0) B8 B3 B8 60 B8 BB B8 B3 - BF 77 B8 BB 2C C0 BB B3
 0005B0) B7 7F BB BB BB B3 B0 68 - BB BB B2 B3 BB 7F B2 BB
 0005C0) B2 B3 B8 60 B2 BB B8 B3 - B8 60 B8 BB B8 B3 BF 77
 0005D0) B8 BB 19 C0 10 30 09 F4 - 52 CF 11 30 09 F4 62 CF
 0005E0) 12 30 09 F4 72 CF 13 30 - 09 F4 82 CF 14 30 09 F4
 0005F0) 92 CF 15 30 09 F4 A2 CF - 16 30 09 F4 B2 CF 17 30
 000600) 19 F2 18 30 A1 F2 AB C0 - B2 B3 BF 7E B2 BB B2 B3
 000610) B0 62 B2 BB B5 B3 B7 7F - B5 BB B5 B3 B0 68 B5 BB
 000620) B2 B3 B0 64 B2 BB B2 B3 - BF 77 B2 BB B1 C0 B2 B3
 000630) B0 61 B2 BB B2 B3 BF 7D - B2 BB B5 B3 B7 7F B5 BB
 000640) B5 B3 B0 68 B5 BB B2 B3 - B0 64 B2 BB B2 B3 BF 77
 000650) B2 BB 9E C0 B2 B3 B0 61 - B2 BB B2 B3 BF 7D B2 BB
 000660) B5 B3 B7 7F B5 BB B5 B3 - B0 68 B5 BB B2 B3 BF 7B
 000670) B2 BB B2 B3 B0 68 B2 BB - 8B C0 B2 B3 B0 61 B2 BB
 000680) B2 B3 BF 7D B2 BB B5 B3 - B7 7F B5 BB B5 B3 B0 68
 000690) B5 BB B2 B3 BF 7B B2 BB - B2 B3 B0 68 B2 BB 78 C0
 0006A0) B2 B3 B0 61 B2 BB B2 B3 - BF 7D B2 BB B5 B3 B8 60
 0006B0) B5 BB B5 B3 BF 77 B5 BB - B2 B3 BF 7B B2 BB B2 B3
 0006C0) B0 68 B2 BB 65 C0 B2 B3 - BF 7E B2 BB B2 B3 B0 62
 0006D0) B2 BB B5 B3 B8 60 B5 BB - B5 B3 BF 77 B5 BB B2 B3
 0006E0) BF 7B B2 BB B2 B3 B0 68 - B2 BB 52 C0 B2 B3 BF 7E
 0006F0) B2 BB B2 B3 B0 62 B2 BB - B5 B3 B8 60 B5 BB B5 B3
 000700) BF 77 B5 BB B2 B3 BF 7B - B2 BB B2 B3 B0 68 B2 BB
 000710) 3F C0 B2 B3 BF 7E B2 BB - B2 B3 B0 62 B2 BB B5 B3
 000720) B8 60 B5 BB B5 B3 BF 77 - B5 BB B2 B3 B0 64 B2 BB
 000730) B2 B3 BF 77 B2 BB 2C C0 - B2 B3 BF 7E B2 BB B2 B3
 000740) B0 62 B2 BB B5 B3 B7 7F - B5 BB B5 B3 B0 68 B5 BB
 000750) B2 B3 B0 64 B2 BB B2 B3 - BF 77 B2 BB 19 C0 20 30
 000760) 09 F4 52 CF 21 30 09 F4 - 62 CF 22 30 09 F4 72 CF
 000770) 23 30 09 F4 82 CF 24 30 - 09 F4 92 CF 25 30 09 F4
 000780) A2 CF 26 30 09 F4 B2 CF - 27 30 19 F2 28 30 A1 F2
 000790) 31 2F 15 CE FF CF 00 FF - A0 E6 B0 E0 E6 E9 F7 E0
 0007A0) 81 E0 90 E0 0E 94 2D 00 - 08 95 FF FF FF FF FF FF

Circuito impreso



Circuito armado

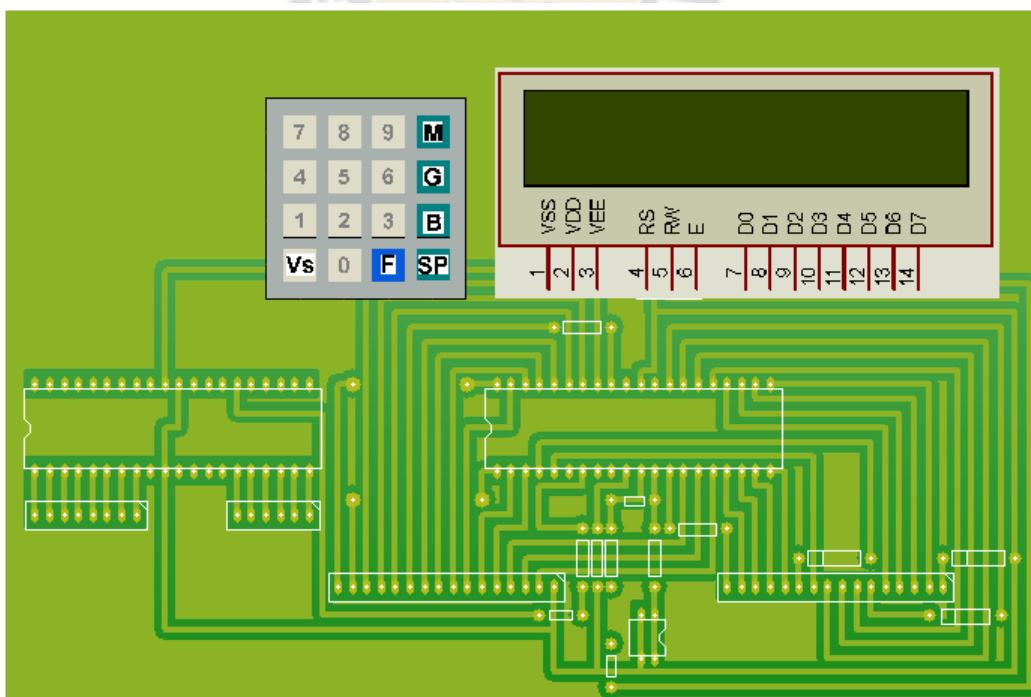


Fig. (4) Circuito del controlador ref. propia

FUENTE DE ALIMENTACION.-

La fuente de alimentación para el circuito de control y los dispositivos que maneja como los dos microcontroladores, los treinta optoacopladores, los treinta leds, debe ser de 2.5 amperios a cinco voltios. Para su construcción se utilizó un transformador de 220 voltios en el primario y 5 voltios en el secundario, un rectificador puente un condensador para filtrar la tensión y por último un regulador de cinco voltios.

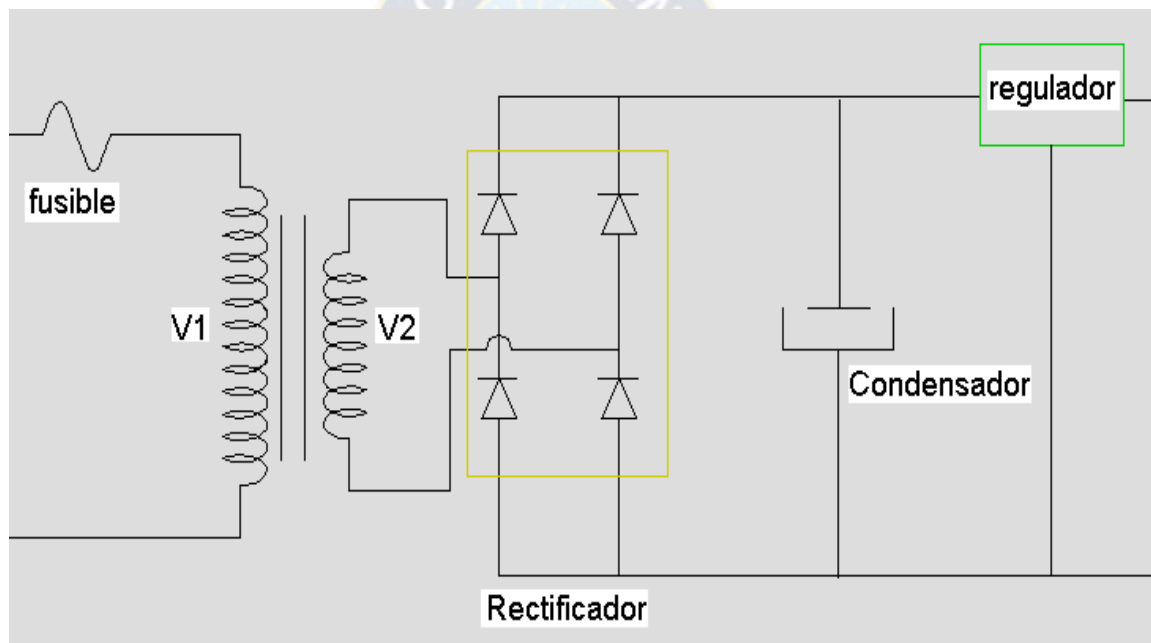


Fig. (5) fuente de alimentación ref:propia

Fusible = 0.5 amperios

V1 = 220 voltios A.C.

V2 = 6 voltios A.C. 3 amperios

Rectificador = puente de 5 amperios

Condensador = Electrolítico 2200 uf x 10 voltios

Regulador = 7805

8.2.- INTERFAS DE POTENCIA.-

Del circuito de control cada salida lleva su interfaz de potencia para poder manejar la red de 220 voltios a cierto amperaje.

Este circuito esta comprendido por dos tarjetas, cada una lleva 15 salidas es decir tres fases con sus peatonales independientes.

El circuito de cada interfaz esta opto-acoplado ,entra una señal de cinco voltios al led interno del optoacoplador (MOC 3021) y esta envía la señal a su diac interno la cual cierra los terminales de MT2 y gate del triac (BT-139) y este funciona como releé en serie de estado sólido.

El prototipo del circuito es el siguiente:

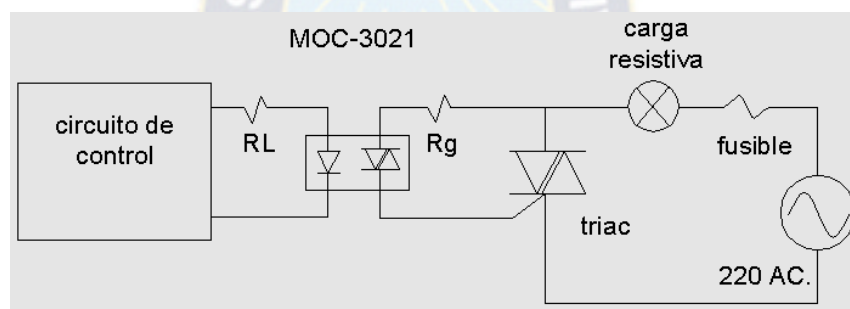


Fig. (6) interfaz de potencia ref:propia

$$RL = \frac{V_{cc} - V_d}{I_d}$$

$$RL = \frac{5 - 2}{20mA}$$

$$RL = 150\Omega$$

$$RL \approx 330\Omega$$

$$R_g = 270\Omega$$

R_g = resistencia de gate

Valor recomendado según catalogo Triac

Donde:

V_{cc} = tensión del atmega 16

V_d = tensión de led interno del MOC-3021

I_d = corriente de led interno del MOC-3021

8.3.- PROTECCION.-

Tomando en cuenta que siempre existen fallas eléctricas tanto en la red de baja tensión como en los lentes que hará funcionar el controlador propuesto.

La protección debe ser eficiente capas de proteger al controlador tanto en sobrecorrientes como en sobretensiones.

se llega a proteger a la entrada del controlador con un termomagnético que se encarga de proteger a nivel general todo el controlador, por otro lado se tiene la protección electrónica en el interfaz de potencia con fusibles para los triac.

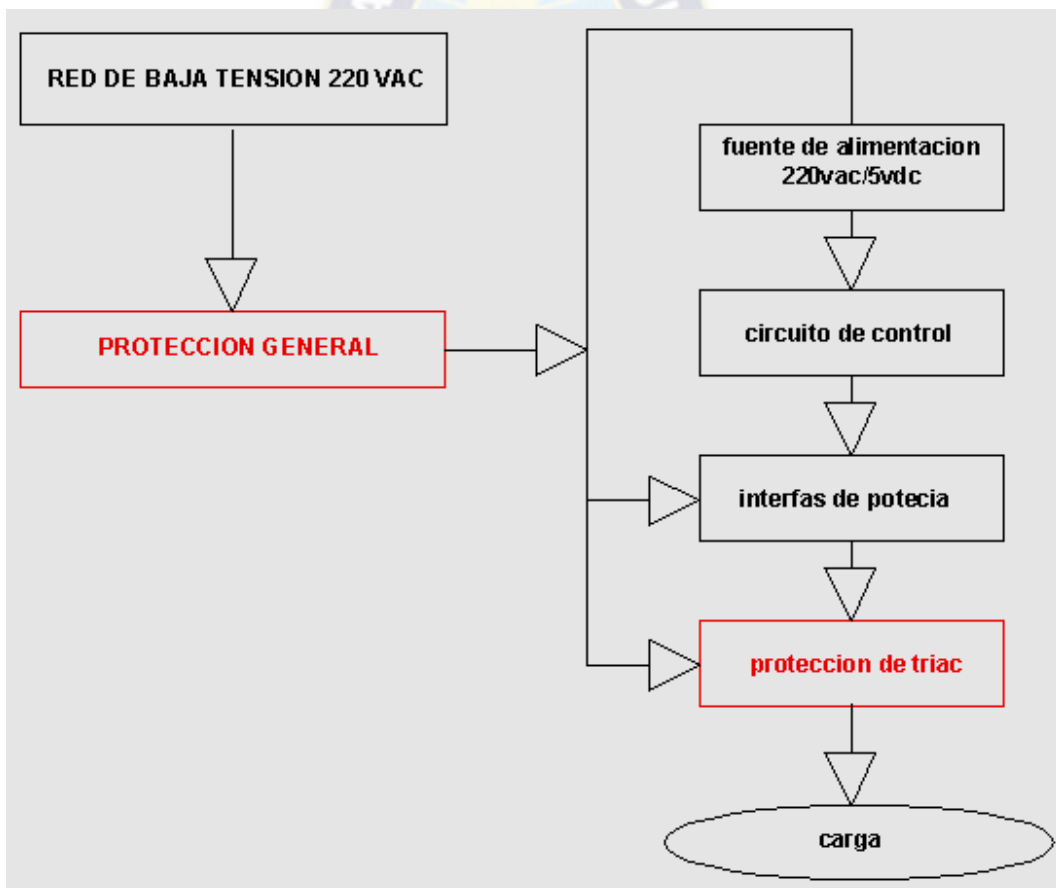


Fig. (8) diagrama de protección ref:propia

8.3.1.- PROTECCION GENERAL.-

Esta protección esta comprendida por un termonagnetico bipolar de 150 amperios 220 voltios conjuntamente con dos varistores en paralelo.para asegurar que no exista sobretenciones.

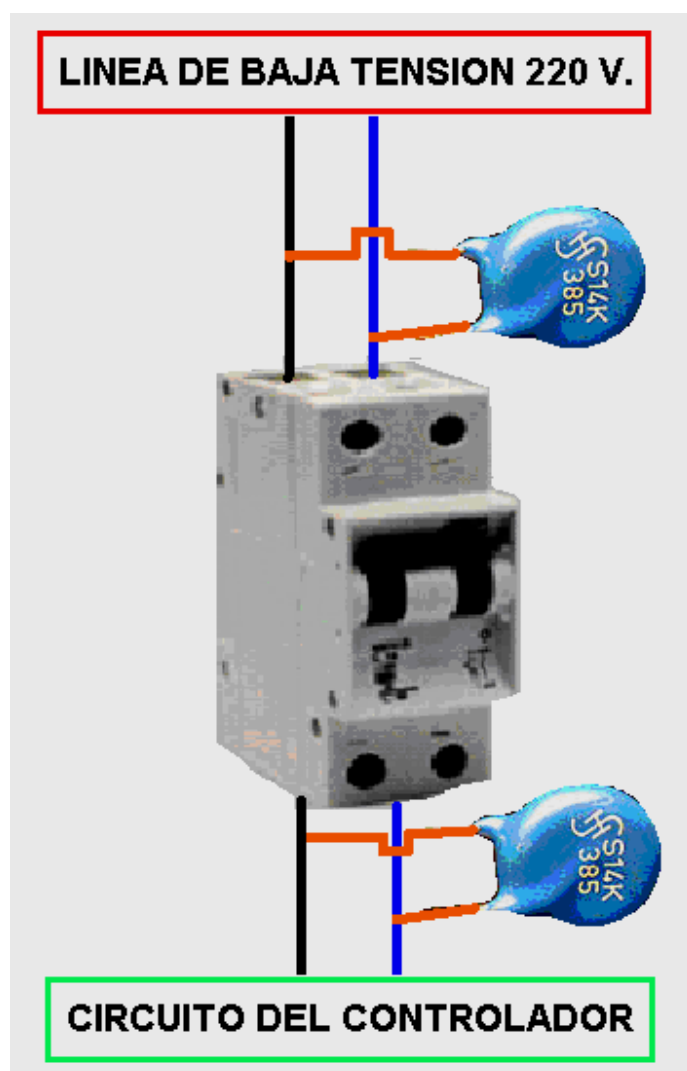


Fig. (9) protección general ref:propia

Se tiene la siguiente tabla detallada de los 30 circuitos que maneja el controlador

ctos.	Salidas	descripción	potencia L-	protección	No cond.
	lentes		N		
1	4	lente rojo vehicular fase 1	520	5	14
2	4	lente amarillo vehicular fase 1	520	5	14
3	4	lente verde vehicular fase 1	520	5	14
4	2	lente rojo peatonal fase 1	260	5	14
5	2	lente verde peatonal fase 1	260	5	14
6	4	lente rojo vehicular fase 2	520	5	14
7	4	lente amarillo vehicular fase2	520	5	14
8	4	lente verde vehicular fase 2	520	5	14
9	2	lente rojo peatonal fase 2	260	5	14
10	2	lente verde peatonal fase 2	260	5	14
11	4	lente rojo vehicular fase 3	520	5	14
12	4	lente amarillo vehicular fase 3	520	5	14
13	4	lente verde vehicular fase 3	520	5	14
14	2	lente rojo peatonal fase 3	260	5	14
15	2	lente verde peatonal fase 3	260	5	14
16	4	lente rojo vehicular fase 4	520	5	14
17	4	lente amarillo vehicular fase 4	520	5	14
18	4	lente verde vehicular fase 4	520	5	14
19	2	lente rojo peatonal fase 4	260	5	14
20	2	lente verde peatonal fase 4	260	5	14
21	4	lente rojo vehicular fase 5	520	5	14
22	4	lente amarillo vehicular fase 5	520	5	14
23	4	lente verde vehicular fase 5	520	5	14
24	2	lente rojo peatonal fase 5	260	5	14
25	2	lente verde peatonal fase 5	260	5	14
26	4	lente rojo vehicular fase 6	520	5	14
27	4	lente amarillo vehicular fase 6	520	5	14
28	4	lente verde vehicular fase 6	520	5	14
29	2	lente rojo peatonal fase 6	260	5	14
30	2	lente verde peatonal fase 6	260	5	14
totales			12480	150	

A continuación se tiene el diagrama unifilar de los treinta circuitos que maneja el controlador

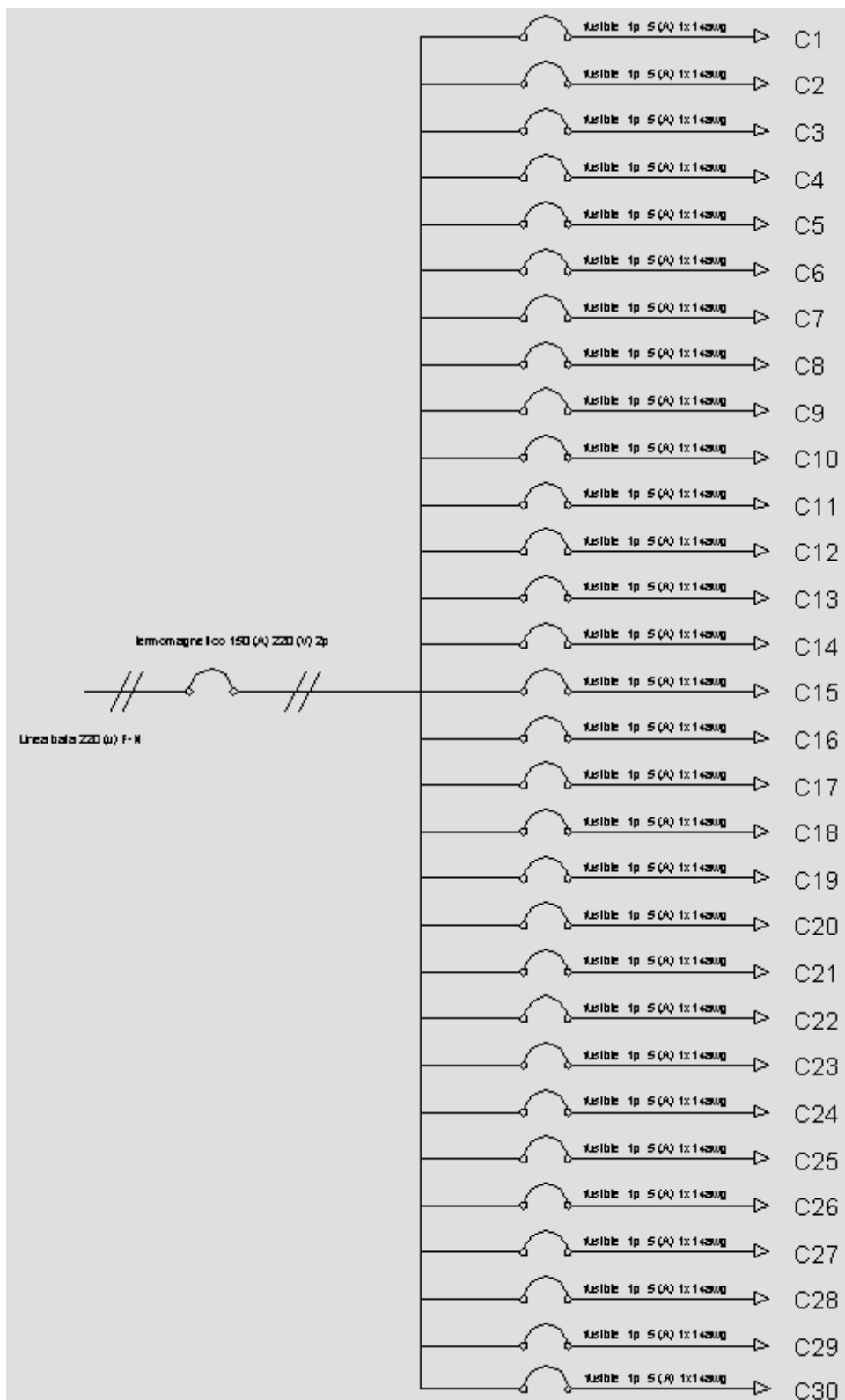


Fig. (10) diagrama unifilar ref:propia

8.3.2.- PROTECCION DE TRIAC.-

Debido a que en la etapa del interfaz de potencia llega una señal de tensión y corriente ya protegida en forma general, nos queda realizar una protección contra sobrecorrientes para los triacs puesto que la carga (lentes) en algunos casos se llega a cortocircuitarse ó sobrecargarse en amperaje.

La forma mas eficiente para proteger contra sobrecorrientes es el uso de fusible



Fig. (11) fusible de 5 amperios ref:propia

En nuestro caso usaremos un fusible para cada salida de un triac, asi mismo por razones de protección segura el valor de amperaje del fusible será menor que el amperaje nominal del triac usado (BT'139).

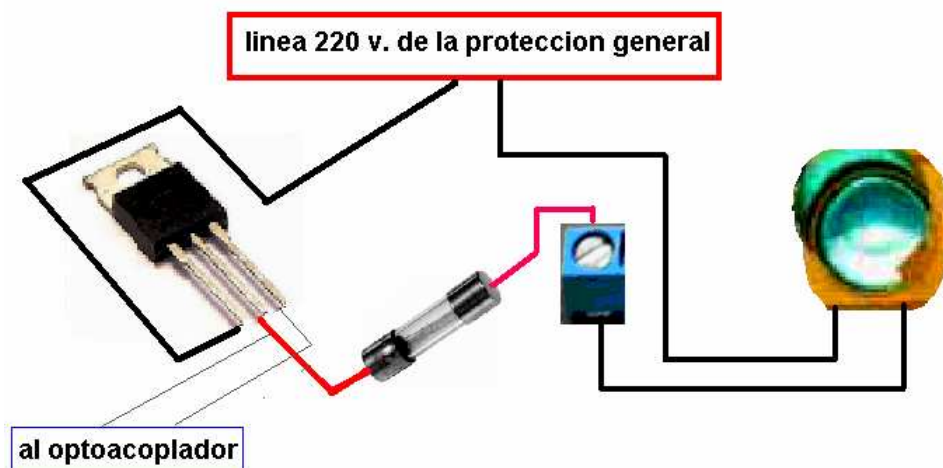


Fig. (12) protección triac ref:propia

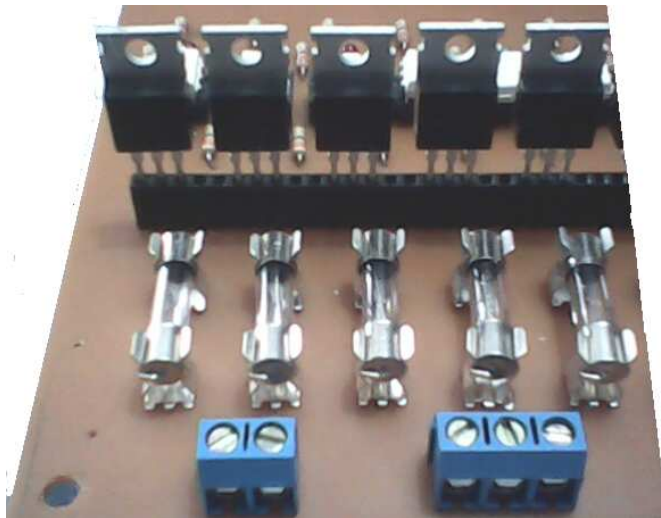


Fig. (13) placa con triac y fusible ref:propia

8.4.- CAJA DE CONTROLADOR.-

La caja del controlador es del tipo HIMEL de poliéster perdurable.que es fácil de adjuntar abrazaderas para postes, este contra con su fondo para montar el circuito y la riel din



Fig. (14) caja de controlador ref: trafictec

8.5.- COSTOS Y PRESUPUESTOS.-

El costo total del controlador será de costo de materiales mas el costo del diseño y mano de obra.

Costo de materiales:

ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL bs.
1	caja 40x30 cm.	Pza	1	700	780
2	riel din	Pza	1	780	50
3	térmico 40 amperios	Pza	1	150	150
4	microcontrolador atmega 16	Pza	2	70	140
5	triac bt139	Pza	30	14	420
6	Optoacoplador moc 30-21	Pza	30	10	300
7	lcd alfanumérico 16*4	Pza	1	270	270
8	Teclado	Pza	2	60	120
9	placa interfaz	Pza	2	380	760
10	placa control	Pza	1	420	420
11	placa fuente	Pza	1	250	250
16	transformador 220 / 6 (V) 5(A)	Pza	1	52	52
17	fusible 3 amperios	Pza	1	5	5
18	diodo de 6 amperios	Pza	4	5	20
19	condensador electrolítico 2200uf*10	Pza	1	8	8
20	regulador 7805	Pza	2	8	16
21	disipador del tipo tip	Pza	1	10	10
22	porta fusible	Pza	31	6	186
23	fusibles de 5 amperios	Pza	30	5	150
24	borneras de 2 salidas	Pza	6	12	72
25	borneras de 3 salidas	Pza	6	15	90
26	socalo para triac	Pza	2	10	20
27	socalo para integrado de 6 pines	Pza	30	8	240
28	Sócalo para integrado de 40 pines	Pza	2	60	120
29	led rojo	Pza	12	0,5	6
30	led amarillo	Pza	6	0,5	3
31	led verde	Pza	12	0,5	6
32	Pulsador	Pza	1	5	5
33	Resistencias	Pza	90	0,5	45
34	bus de conexión 16 salidas	Pza	4	35	140
35	trainer de programación AVR	Cto	1	850	850
36	Estaño	m	10	3	30
37	Resina	Pza	1	6	6
				total	5740

Se tiene un costo total en materiales de 5740 bolivianos

Costo de diseño y mano de obra:

Este costo se refiere al valor económico del diseño del controlador en si, diseño de los circuitos e impresos de las placas como la mano de obra se tiene la soldadura de componentes y el armado en caja ,este costo llega a estimarse a 7500 Bs.

Como se dijo anteriormente:

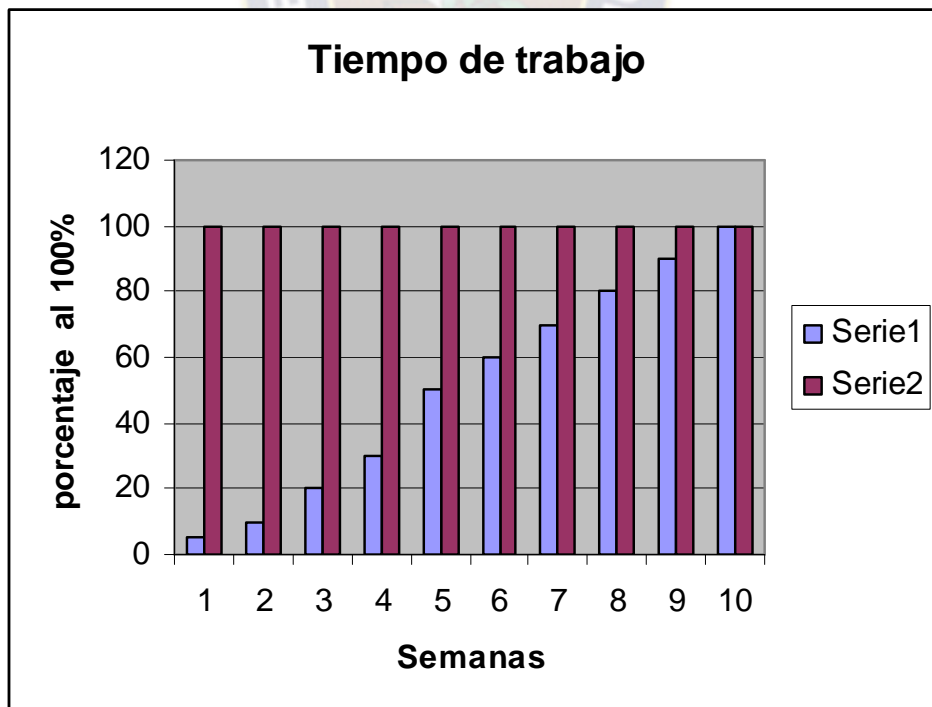
Costo total = costo de materiales + costo de diseño y mano de obra

Costo total = 5740 bs. + 7500 bs.

Costo total = 13240 Bs.

8.6.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente cronograma nos muestra el tiempo de trabajo del proyecto.



8.7.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.-

CONCLUSIONES.-

- Con el presente proyecto se pudo observar el funcionamiento real y eficiente a un precio razonable a comparación de otros controladores que tienen una diferencia abismal en lo que respecta a costos.
- Las funciones de este controlador propuesto esta diseñado a las falencias reales que vive nuestro municipio
- Por su sencillez de diseño este controlador es adaptable a cualquier tipo de adaptaciones..

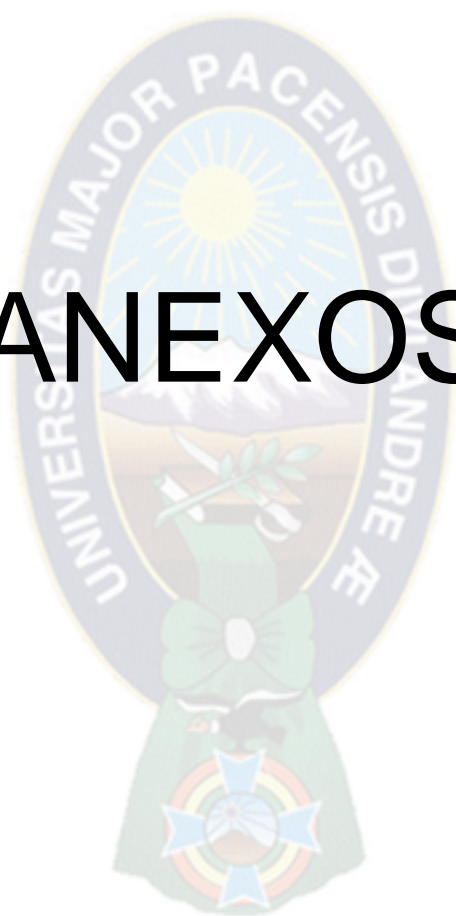
SUGERENCIAS.-

Con el presente proyecto se da a entender que en la realidad las materias de electricidad electrónica de potencia e informática se llegan a profundizar en lo que respecta a sistemas de control y las falencias mas se enfoca en la parte informática, si bien existe el PLC que son los autómatas programables que manejamos los eléctricos en diversas aplicaciones, estos son limitados para ciertas funciones y sale mas complejo trabajar con estos en sistemas de control, es por tal que se debería llevar una materia especifica como **“informática aplicada a control”** y **“sistemas de control y laboratorio”**

BIBLIOGRAFIA

- Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control de transito / Cáp.4 semaforos.
- Trafictec.com
- Protección de semiconductores/Autor: Ing. Domingo C. Guarnaschelli
- Pablin.com
- El prisma.com

ANEXOS



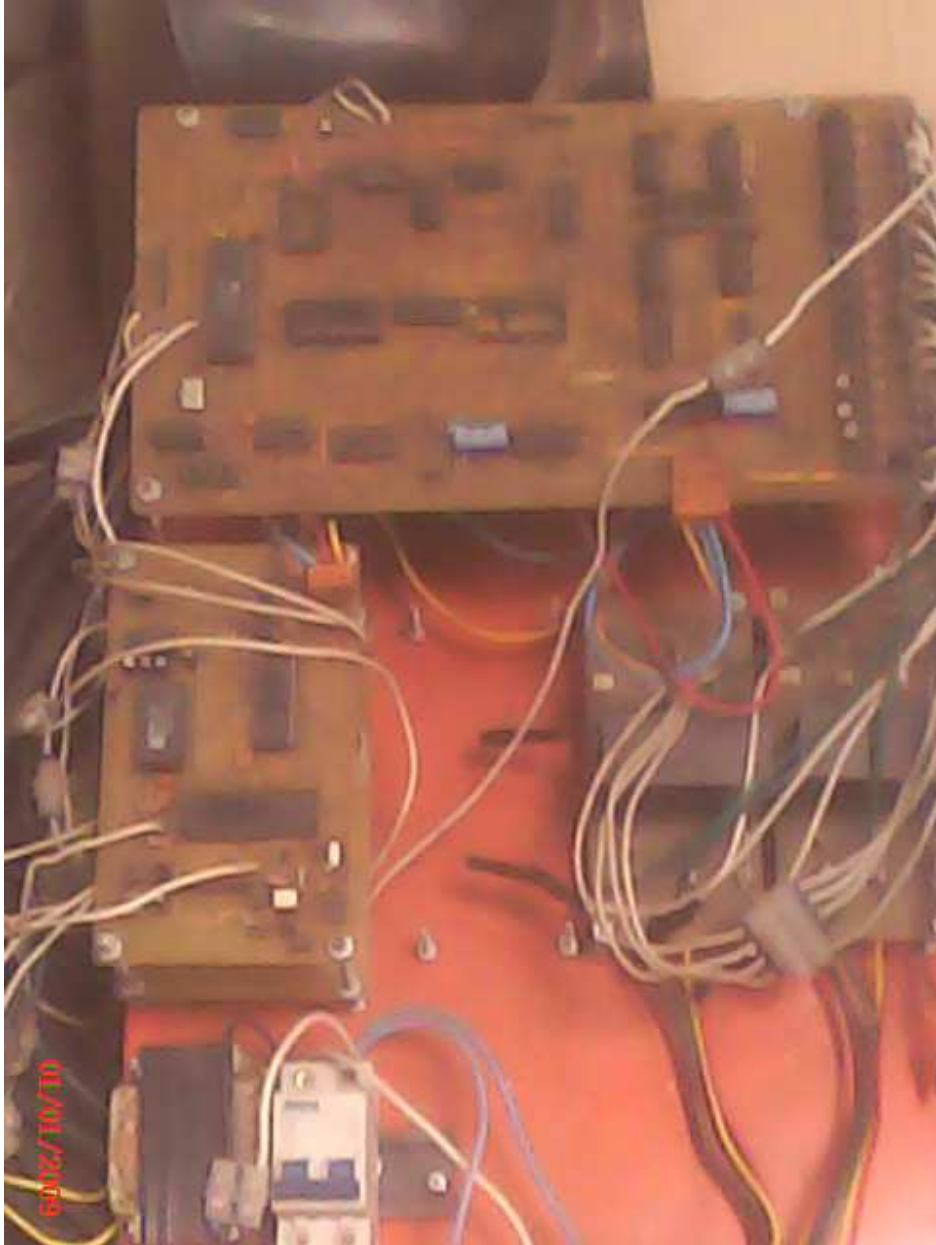


Controladores americanos para baja ref. taller de semáforos G.A.M.L.P.



:

Tablero de pruebas ref. taller de semáforos G.A.M.L.P.



Controlador a microprocesadores ref: taller de semáforos G.A.M.L.P.



Cabzales a focos incandescentes ref. La paz plaza obelisco



Cabezal a leds ref. La paz plaza del estudiante



Cabezales a foco incandescente ref. La paz rotonda sabaleta

Features

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 16K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 1K Byte Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE Std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLP
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega16L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega16L
 - 0 - 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



8-bit **AVR**[®]
Microcontroller
with 16K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega16
ATmega16L

Summary

2483-B-AVR-1203

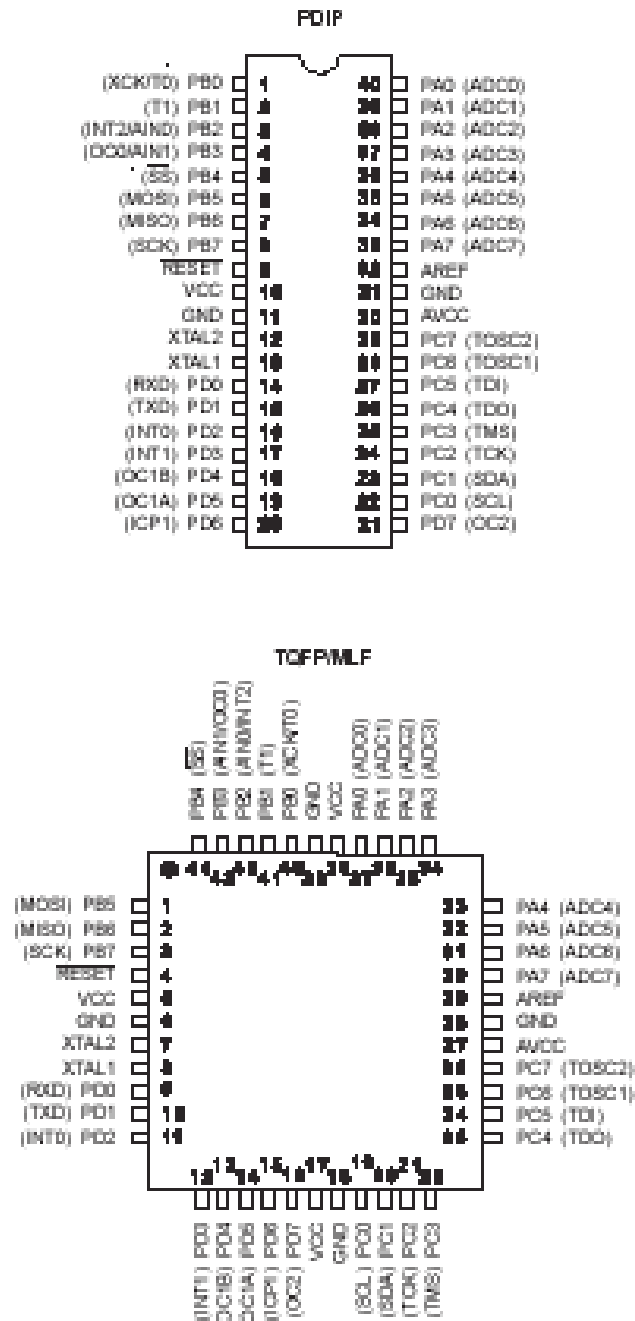


Note: This is a summary document. A complete document is available on our Web site at www.atmel.com.



Pin Configurations

Figure 1. Pinouts ATmega16



Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Triacs

BT139 series

GENERAL DESCRIPTION

Glass passivated triacs in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high bidirectional transient and blocking voltage capability and high thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial and domestic lighting, heating and static switching.

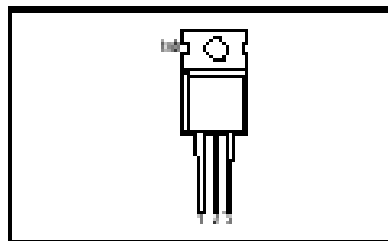
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	MAX.	MAX.	UNIT
V_{DRM}	BT139	500	600	800	V
	BT139	500F	600F	800F	
	BT139	500G	600G	800G	
I_{RMS}	Repetitive peak off-state voltages	16	16	16	A
	RMS on-state current	140	140	140	A
I_{TSM}	Non-repetitive peak on-state current				

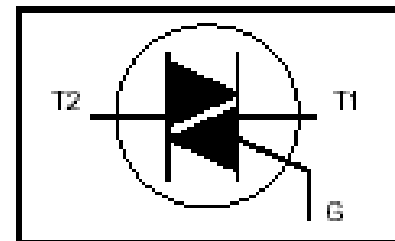
PINNING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	main terminal 1
2	main terminal 2
3	gate
tab	main terminal 2

PIN CONFIGURATION



SYMBOL



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.			UNIT
				-500 500 ¹⁾	-600 600 ¹⁾	-800 800	
V_{DRM}	Repetitive peak off-state voltages		-				V
I_{RMS}	RMS on-state current	ful sine wave; $T_{\text{mb}} \leq 99^\circ\text{C}$	-	16			A
I_{TSM}	Non-repetitive peak on-state current	ful sine wave; $T_j = 25^\circ\text{C}$ prior to surge $t = 20\text{ ms}$	-	140			A
P_t	P_t for fusing	$t = 16.7\text{ ms}$	-	150			A
dI_t/dt	Repetitive rate of rise of on-state current after triggering	$t = 10\text{ ms}$ $I_{\text{M}} = 20\text{ A}; I_{\text{G}} = 0.2\text{ A}$ $dI_G/dt = 0.2\text{ A}/\mu\text{s}$	-	98			A ² /s
I_{GM}	Peak gate current	T2+ G+	-	50			A/ μs
V_{GM}	Peak gate voltage	T2+ G-	-	50			A/ μs
P_{GM}	Peak gate power	T2- G-	-	50			A/ μs
P_{GM}	Average gate power	T2- G+	-	10			A/ μs
T_{stg}	Storage temperature		-	2			A
T_j	Operating junction temperature		-	5			V
			-	5			W
		over any 20 ms period	-	0.5			W
			-40	150			°C
			-	125			°C

1 Although not recommended, off-state voltages up to 800V may be applied without damage, but the triac may switch to the on-state. The rate of rise of current should not exceed 15 A/ μs .

Triacs

BT139 series

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{\theta(j-mb)}$	Thermal resistance junction to mounting base	full cycle	-	-	1.2	K/W
$R_{\theta(j-a)}$	Thermal resistance junction to ambient	half cycle in free air	-	60	1.7	K/W

STATIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.			UNIT
I_{GT}	Gate trigger current	BT139- $V_{GT} = 12\text{ V}$; $I_T = 0.1\text{ A}$	-	-F	...G	
		T2+ G+	-	5	35	25	50	mA
		T2+ G-	-	8	35	25	50	mA
		T2- G-	-	10	35	25	50	mA
		T2- G+	-	22	70	70	100	mA
I_L	Latching current	$V_{GT} = 12\text{ V}$; $I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	-	-	-	-	
		T2+ G+	-	7	40	40	60	mA
		T2+ G-	-	20	60	60	90	mA
		T2- G-	-	8	40	40	60	mA
		T2- G+	-	10	60	60	90	mA
I_H	Holding current	$V_{GT} = 12\text{ V}$; $I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	6	30	30	60	mA
V_T	On-state voltage	$I_T = 20\text{ A}$	-	1.2	1.6			V
V_{GT}	Gate trigger voltage	$V_{GT} = 12\text{ V}$; $I_T = 0.1\text{ A}$	-	0.7	1.5			V
		$V_{GT} = 400\text{ V}$; $I_T = 0.1\text{ A}$; $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$	0.25	0.4	-			V
I_D	Off-state leakage current	$V_{GT} = V_{DRM(max)}$; $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$	-	0.1	0.5			mA

DYNAMIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.			TYP.	MAX.	UNIT
dV_{GT}/dt	Critical rate of rise of off-state voltage	BT139- $V_{DRM} = 67\% V_{DRM(max)}$; $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$; exponential waveform; gate open circuit	100	50	200	250	-	V/ μs
dV_{com}/dt	Critical rate of change of commutating voltage	$V_{DRM} = 400\text{ V}$; $T_j = 95\text{ }^\circ\text{C}$; $I_{T(RMS)} = 16\text{ A}$; $dI_{com}/dt = 7.2\text{ A/ms}$; gate open circuit	-	-	10	20	-	V/ μs
t_{gp}	Gate controlled turn-on time	$I_H = 20\text{ A}$; $V_{GT} = V_{DRM(max)}$; $I_D = 0.1\text{ A}$; $dI_D/dt = 5\text{ A}/\mu\text{s}$	-	-	-	2	-	μs



6-Pin DIP Zero-Cross Optoisolators Triac Driver Output (400 Volts Peak)

The MOC3041, MOC3042 and MOC3043 devices consist of gallium arsenide infrared emitting diodes optically coupled to a monolithic silicon detector performing the function of a Zero Voltage Crossing bilateral triac driver.

They are designed for use with a triac in the interface of logic systems to equipment powered from 115 Vac lines, such as solid-state relays, industrial controls, motors, solenoids and consumer appliances, etc.

- Simplifies Logic Control of 115 Vac Power
- Zero Voltage Crossing
- dV/dt of 2000 V/μs Typical, 1000 V/μs Guaranteed
- To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.

Recommended for 115/240 Vac(rms) Applications:

- Solenoid/Valve Controls
- Lighting Controls
- Static Power Switches
- AC Motor Drives
- Temperature Controls
- E.M. Contactors
- AC Motor Starters
- Solid State Relays

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
--------	--------	-------	------

INFRARED EMITTING DIODE

Reverse Voltage	V _R	6	Volts
Forward Current — Continuous	I _F	60	mA
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Negligible Power in Output Driver Derate above 25°C	P _D	130	mW
		1.41	mW/°C

OUTPUT DRIVER

Off-State Output Terminal Voltage	V _{ORM}	400	Volts
Peak Repetitive Surge Current (PW = 100 μs, 120 pps)	I _{FSM}	1	A
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P _D	150	mW
		1.76	mW/°C

TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage ⁽¹⁾ (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 Second Duration)	V _{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P _D	250	mW
		2.94	mW/°C
Junction Temperature Range	T _J	-40 to +100	°C
Ambient Operating Temperature Range ⁽²⁾	T _A	-40 to +85	°C
Storage Temperature Range ⁽²⁾	T _{stg}	-40 to +150	°C
Soldering Temperature (10 s)	T _L	260	°C

1. Isolation surge voltage, V_{ISO}, is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.
Global Optoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

(Replaces MOC3040/D)

MOC3041
[IFT = 15 mA Max]
MOC3042
[IFT = 10 mA Max]
MOC3043*
[IFT = 5 mA Max]

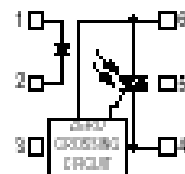
*Motorola Preferred Device

STYLE 6 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

COUPLER SCHEMATIC



1. ANODE
 2. CATHODE
 3. NC
 4. MAIN TERMINAL
 5. SUBSTRATE
 6. MAIN TERMINAL
- DO NOT CONNECT



MOC3041 MOC3042 MOC3043

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	-----	------

INPUT LED

Reverse Leakage Current ($V_R = 8\text{ V}$)	I_R	—	0.05	100	μA
Forward Voltage ($I_F = 30\text{ mA}$)	V_F	—	1.3	1.5	Volts

OUTPUT DETECTOR ($I_F = 0$ unless otherwise noted)

Leakage with LED Off, Either Direction (Rated $V_{DRM}^{(1)}$)	I_{DRM1}	—	2	100	nA
Peak On-State Voltage, Either Direction ($I_{TM} = 100\text{ mA Peak}$)	V_{TM}	—	1.8	3	Volts
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage ⁽³⁾	dV/dt	1000	2000	—	$\text{V}/\mu\text{s}$

COUPLED

LED Trigger Current, Current Required to Latch Output (Main Terminal Voltage = 3 V ⁽²⁾)	I_{FT}	—	—	15	mA
				10	
				5	
Holding Current, Either Direction	I_H	—	250	—	μA
Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$)	V_{ISO}	7500	—	—	$\text{V}_{AC}(\text{pk})$

ZERO CROSSING

Inhibit Voltage ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, MT1–MT2 Voltage above which device will not trigger.)	V_{IH}	—	5	20	Volts
Leakage in Inhibited State ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, Rated V_{DRM} , Off State)	I_{DRM2}	—	—	500	μA

1. Test voltage must be applied within dV/dt rating.
2. All devices are guaranteed to trigger at an I_F value less than or equal to max I_{FT} . Therefore, recommended operating I_F lies between I_{FT} (15 mA for MOC3041, 10 mA for MOC3042, 5 mA for MOC3043) and absolute max I_F (80 mA).
3. This is static dV/dt . See Figure 7 for test circuit. Commutating dV/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_A = 25^\circ\text{C}$

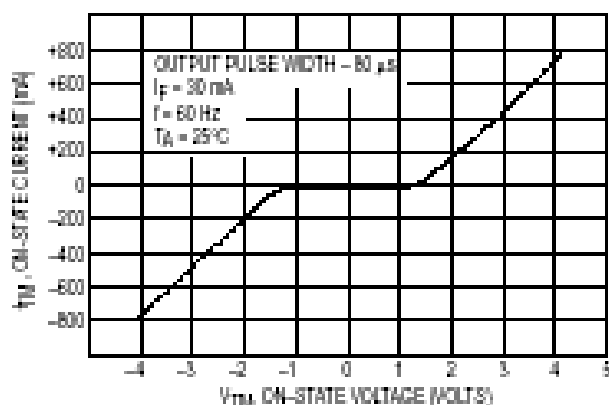


Figure 1. On-State Characteristics

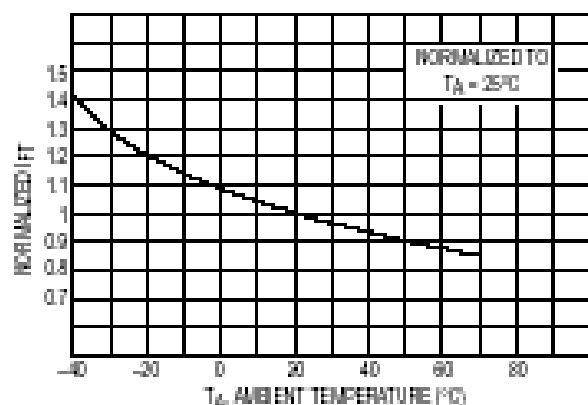


Figure 2. Trigger Current versus Temperature