

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Y
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

MÁSTER EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL

AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA
DE UNA MAQUETA DE ASCENSOR Y SU
APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DOCENTE

Curso 2012/2013

Alumno/a:

Antonio José Sánchez Amo

Director/es:

José Carlos Moreno Úbeda

José Luis Guzmán Sánchez



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Y
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES
Departamento de Informática



TRABAJO FIN DE MÁSTER
MÁSTER EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL
POSGRADO EN INFORMÁTICA

AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA
DE UNA MAQUETA DE ASCENSOR Y SU APLICACIÓN
EN EL ÁMBITO DOCENTE

Antonio José Sánchez Amo

Dirigida por: Dr. José Carlos Moreno Úbeda y Dr. José Luis Guzmán Sánchez

Almería, Septiembre 2013

TRABAJO FIN DE MÁSTER
MÁSTER EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL
POSGRADO EN INFORMÁTICA



AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA
DE UNA MAQUETA DE ASCENSOR Y SU
APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DOCENTE

por
Antonio José Sánchez Amo

Para la obtención del
Título del Máster en Informática Industrial
Posgrado en Informática

Director

Director

Autor

Dr. José Carlos Moreno Úbeda Dr. José Luis Guzmán Sánchez Antonio José Sánchez Amo

**AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA
DE UNA MAQUETA DE ASCENSOR Y SU
APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DOCENTE**

Índice.

Índice de Figuras.....	10
Índice de Tablas.....	11
Abstract.....	12
Resumen.....	12
1. Introducción.....	12
1.1. Objetivo.....	12
1.2. Análisis de la maqueta.....	13
2. Estudio inicial de la maqueta del ascensor.....	13
2.1. Sistema anti-sobrecargas.....	13
2.2. Sistema anti-rotura del cable.....	13
2.3. Sistema anti-caída.....	13
2.4. Botonera cabina.....	13
2.5. Sensor anti-atrapamiento.....	14
2.6. Control de los motores.....	14
2.7. Tensión de funcionamiento.....	14
2.8. Finales de carrera y de posición.....	14
2.9. Conectividad.....	14
3. Desarrollo de la maqueta del ascensor.....	14
3.1. Sistema anti-sobrecarga y anti-rotura del cable.....	14
3.1.1. Diseño.....	14
3.1.2. Materiales y herramientas.....	15
3.1.3. Elaboración.....	15
3.1.4. Funcionamiento.....	16
3.2. Sistema anti-caída.....	16
3.2.1. Diseño.....	16
3.2.2. Materiales, herramientas y elaboración.....	16
3.2.3. Funcionamiento.....	16
3.3. Botonera cabina.....	16
3.3.1. Diseño.....	16
3.3.2. Materiales, herramientas y elaboración.....	17
3.4. Sensor anti-atrapamiento.....	20
3.4.1. Diseño.....	20

3.4.2. Material, herramientas y elaboración.....	20
3.4.3. Funcionamiento.....	21
3.5. Control de los Motores. Placa de Relés e interconexión.....	21
3.5.1. Diseño.....	21
3.5.2. Materiales, herramientas y elaboración.....	23
3.5.3. Funcionamiento.....	24
3.6. Placa pulsadores y leds en planta.....	25
3.6.1. Diseño.....	25
3.6.2. Materiales, herramientas y elaboración.....	25
3.6.3. Funcionamiento.....	26
3.7. Placa de sensores planta.....	26
3.7.1. Diseño.....	26
3.7.2. Materiales, herramientas y elaboración.....	26
3.7.3. Funcionamiento.....	27
3.8. Finales de carrera superior e inferior.....	27
3.8.1. Diseño.....	27
3.8.2. Materiales, herramientas y elaboración.....	28
3.9. Finales de carrera de la puerta.....	28
3.9.1. Diseño.....	28
3.10. Conectividad y alimentación.....	28
3.11. Montaje final de la maqueta.....	29
4. Programación del Autómata.....	31
4.1. Introducción.....	31
4.2. Entradas del módulo TSX DMZ 28DR.....	31
4.3. Salidas del módulo TSX DMZ 28DR.....	32
4.4. Bit(s) de Memoria internos.....	33
4.5. Temporizadores.....	33
4.6. Fases del programa.....	34
4.7. Funcionamiento de las secciones.....	34
4.7.1. Sección “Emergencia”.....	34
4.7.2. Sección “Control_general”.....	35
4.7.3. Sección “Led_y_display”.....	35
4.8. Transmisión del programa y puesta en marcha del autómata.....	35
5. Presupuesto.....	36
6. Conclusiones.....	40

Bibliografía.....	40
Apéndice 1	41
Hojas de datos.....	41
Apéndice 2	42
Herramientas.....	42
Apéndice 3	51
Esquemas.....	51

Índice de Figuras.

Figura 1. Mecanismo de elevación.....	15
Figura 2. Mecanismo de elevación con sistema de muelles.....	15
Figura 3. Sistema de muelles con detectores de sobrecarga y de rotura del cable.....	15
Figura 4. Sistema anti-caída.....	16
Figura 5. Diseño eléctrico con “ <i>DesignSpark PCB</i> ” de la botonera.....	18
Figura 6. Diseño de la PCB con “ <i>DesignSpark PCB</i> ” de la botonera.....	18
Figura 7. Placa de la botonera.....	19
Figura 8. Preparación de la placa botonera.....	19
Figura 9. Introduciendo placa botonera en el cloruro férrico.....	19
Figura 10. Placa de la botonera después del ataque químico I.....	19
Figura 11. Placa botonera después del ataque químico II.....	19
Figura 12. Placa de botonera finalizada.....	19
Figura 13. Botonera abierta.....	20
Figura 14. Botonera cerrada.....	20
Figura 15. Placa sensor anti-atrapamiento.....	21
Figura 16. Reflector rectangular.....	21
Figura 17. Conjunto sensor anti-atrapamiento y Reflector rectangular.....	21
Figura 18. Diseño eléctrico con “ <i>DesignSpark PCB</i> ” de la placa de relés.....	22
Figura 19. Diseño PCB de la placa de relés con “ <i>DesignSpark PCB</i> ”.....	22
Figura 20. Placa de relés dentro de la bandeja con cloruro férrico.....	24
Figura 21. Proceso de ataque químico sobre la placa.....	24
Figura 22. Placa de relés después del ataque químico.....	24
Figura 23. Estañado de las vías de la placa de relés.....	24
Figura 24. Placa de relés terminada.....	24
Figura 25. Placa pulsadores y leds en planta.....	25
Figura 26. Detalle del conector de la placa de pulsadores y leds en planta.....	26
Figura 27. Detalle de la escuadra de desactivación del sensor de planta.....	26
Figura 28. Placa de sensores plantas.....	27
Figura 29. Detalle del conector de la placa de sensores planta.....	27
Figura 30. Microrruptor descartado.....	27
Figura 31. Microrruptor, Final de carrera superior.....	28
Figura 32. Microrruptor, Final de carrera inferior.....	28
Figura 33. Finales carrera de la puerta.....	28
Figura 34. Alimentación, corte y protección.....	29
Figura 35. Detalle conexión autómatas con la maqueta.....	29
Figura 36. Detalle conectividad autómatas y botonera.....	29
Figura 37. Placa de relés y placa pulsadores y leds planta.....	30
Figura 38. Maqueta del ascensor terminada.....	30
Figura 39. Cabina y placa sensores planta.....	30
Figura 40. Autómata TSX MICRO TSX-3705.....	31
Figura 41. Cable TSX PCX 1031.....	31
Figura 42. Conversor puerto serie a usb.....	31
Figura 43. Navegador de aplicación.....	34
Figura 44. Tabla de animación.....	34
Figura 45. Menú de configuración.....	35

Índice de Tablas.

Tabla I. Material necesario para la botonera de cabina.....	17
Tabla II. Material para sensor anti-atrapamiento.	20
Tabla III. Material necesario para Placa Relés e interconexión.....	23
Tabla IV. Material necesario para la placa de pulsadores y leds en planta.....	25
Tabla V. Material necesario para la placa de sensores planta.....	26
Tabla VI. Material necesario para finales carrera superior e inferior.	28
Tabla VII. Entradas del módulo TSX DMZ 28DR.....	32
Tabla VIII. Salidas del módulo TSX DMZ 28DR.....	32
Tabla IX. Variables auxiliares.....	33
Tabla X. Temporizadores.....	33
Tabla XI. Temporizadores monoestables.....	34
Tabla XII. Presupuesto.....	39

AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MAQUETA DE ASCENSOR Y SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DOCENTE

Abstract.

The best way to learn how a real machine a lift in the context of this work, is making a small-scale representation of all available sensors, actuators, etc.. so that its operation will be as real as possible. The objective of this project is the automation and implementation of an elevator for teaching, compatible with Siemens and Omron PLC available in the University of Almeria and with which you can simulate the actual operation of a lift. The starting point is the model developed by D. José Manuel Giménez Hernández in his final project, where was developed the structural part of the model, pending all the electrical, electronics and PLC programming. For this design a keypad inside the cabin, the interface for connecting the I / O of the model to another device such as a PLC, and finally a practice of PLCs as a test. The lift is equipped have been developed with recognizable elements by the prospective students and related to the teaching field to which they belong, appearing different types of sensors, actuators and light signals to be studied in various subjects.

Resumen.

La mejor forma de aprender cómo funciona una máquina real, en el contexto de este trabajo un ascensor, es realizando una representación a pequeña escala que disponga de todos los sensores, actuadores, etc. para que su funcionamiento sea lo más real posible. El objetivo de este proyecto es la automatización y puesta en marcha de una maqueta didáctica de un ascensor que sea totalmente compatible con los autómatas Siemens y Omron de los que se

dispone en la Universidad de Almería y con la que se pueda simular el funcionamiento real de un ascensor. Se trata de acabar la maqueta desarrollada por D. José Manuel Giménez Hernández en su proyecto fin de carrera, donde se desarrolló la parte estructural de la maqueta, quedando pendiente toda la parte eléctrica, electrónica y la propia programación del autómata. Para ello se ha diseñado una botonera interior de la cabina, la interfaz para conectarle las E/S de la maqueta a otro dispositivo, por ejemplo un PLC, y finalmente una práctica sobre PLCs tomando como banco de pruebas la maqueta. Se ha equipado con elementos reconocibles por los futuros alumnos y relacionados con el ámbito docente al que pertenecen, apareciendo distintos tipos de sensores, actuadores y señales luminosas que serán objeto de estudio en diversas asignaturas.

1. Introducción

1.1. Objetivo.

El principal objetivo de este trabajo de fin de máster es la automatización de una maqueta de ascensor para su aplicación en el ámbito docente. Su funcionamiento deberá parecerse lo máximo posible a la realidad, de forma que los alumnos puedan comprender su funcionamiento y aplicar este conocimiento a su vida profesional. Puesto que los ascensores son controlados en la práctica por PLCs, los futuros alumnos tendrán una herramienta de aprendizaje para la programación de autómatas.

Se parte del trabajo desarrollado por D. José Manuel Giménez Hernández en su

proyecto de fin de carrera, que realizó toda la parte estructural de la maqueta, además de integrar algunos dispositivos eléctricos, como son los motores, pulsadores, leds, etc.

Por tanto, el objetivo de este trabajo es realizar todo el desarrollo eléctrico y electrónico, perfeccionamiento del mecánico, y finalmente la programación del autómeta para comprobar su total funcionamiento.

1.2. Análisis de la maqueta.

El primer análisis de la maqueta en comparación con un ascensor real, de partida lleva a las siguientes conclusiones:

- Faltan dispositivos de seguridad, como un sistema anti-sobrecargas, un sensor en la puerta anti-atrapamientos, un sistema contra la rotura del cable, etc.
- Falta una botonera que simule la que existe en el interior de la cabina de un ascensor real.
- Faltan los mecanismos de control de los motores, ya que en la realidad existe un cuadro de control con contactores, relés, variadores de velocidad, etc. que son normalmente controlados por autómeta y son los que ejecutan la maniobra de fuerza.

2. Estudio inicial de la maqueta del ascensor.

2.1. Sistema anti-sobrecargas.

Como todo o casi todo el mundo conoce un ascensor real está fabricado según una serie de especificaciones como es el tamaño y por tanto con unas características de carga que no deben de sobrepasarse durante el funcionamiento

normal del ascensor, para evitar la rotura del cable, freno del motor u otros mecanismos que podrían poner en peligro la vida de las personas. Para ello se deberá de disponer de algún dispositivo en el sistema de polea o sobre el mecanismo de elevación que interactúe sobre un microrruptor y que realice el corte de emergencia si se sobrepasa la carga a la que debe funcionar el ascensor.

2.2. Sistema anti-rotura del cable.

Para detectar la posible rotura del cable habrá que instalar un sistema que funcione por la tensión del cable, para que mientras la tensión del cable sea elevada debido al propio peso de la cabina un microrruptor estará activado, pero cuando la tensión del cable disminuya debido a la rotura del cable o por otra avería que deje el cable sin tensión este se desactivará y realizará el corte de emergencia.

Además con este sistema se evitará también que el cable se deslíe del tambor y que se pueda cambiar el sentido de funcionamiento de la cabina.

2.3. Sistema anti-caída.

La rotura del cable o una sobrecarga en la cabina del ascensor provocarían un descenso descontrolado del mismo, por tanto para poder evitar esto habrá que instalar algún dispositivo que frene la cabina e impida su descenso y que no esté afectado por un corte de tensión.

2.4. Botonera cabina.

Para poder simular el funcionamiento real del ascensor y puesto que en la cabina de la maqueta es imposible instalar una botonera debido a su tamaño e inaccesibilidad, se tiene que proceder a realizar una botonera exterior que se asemeje lo mejor posible

a una de la realidad. Hay que tener en cuenta que para ello habrá que disponer de una pantalla que indique la planta por la que va la cabina, así como una serie de indicaciones luminosas de subida, bajada y llamada de planta.

2.5. Sensor anti-atrapamiento.

Como sucede en los ascensores reales se dispone de un sensor para detectar que no hay ningún obstáculo que se interpone al cerrar la puerta, por tanto, también habrá que poner algún sensor que detecte si hay obstáculo y si éste existe, habrá que detener la acción de cerrar la puerta e iniciar la acción de apertura de la misma.

2.6. Control de los motores.

En un ascensor real los motores están controlados por contactores o variadores de velocidad, que accionan el arranque y sentido de funcionamiento de los mismos. Para la maqueta habrá que realizar alguna placa con relés para simular el cuadro de control y que controlen el accionamiento y sentido de funcionamiento de los dos motores de corriente continua de los que dispone la misma.

2.7. Tensión de funcionamiento.

Puesto que los indicadores luminosos (por Leds) y los motores instalados son de baja tensión, habrá que instalar alguna fuente de alimentación que nos suministre una tensión en continua, además los motores instalados funcionan a 12 VCC el de elevación y a 3 VCC el de la puerta, por lo que tendré que disponer de 2 diferentes tensiones de salida o de algún dispositivo electrónico que nos permita alimentar y modificar de 12 VCC a 3 VCC.

2.8. Finales de carrera y de posición.

Hay dispuestos inicialmente en la maqueta una serie de sensores: unos microinterruptores para detectar los límites inferior y superior del movimiento de la cabina y tres sensores fotoeléctricos que detectarán los distintas posiciones en planta. Al analizar los sensores fotoeléctricos se comprueba que son del tipo reflectivo y tienen un gran alcance (305 mm), por lo que para el tamaño físico del hueco del ascensor no son adecuados ya que siempre detecta objeto (que en nuestro caso es la otra pared del hueco). Además hará falta un sensor adicional ya que son cuatro plantas y los microinterruptores anteriormente descritos se deberían utilizar como sistema de seguridad por si los sensores fallan.

2.9. Conectividad.

Los distintos elementos que haya que conectar deben ser totalmente accesibles y desmontables para que los futuros alumnos puedan interactuar con la maqueta. Para ello todos los dispositivos estarán interconectados con conectores para facilitar su desmontaje.

3. Desarrollo de la maqueta del ascensor.

3.1. Sistema anti-sobrecarga y anti-rotura del cable.

3.1.1. Diseño.

Actualmente como se puede apreciar en la Figura 1 no hay ningún mecanismo mecánico que pueda detectar una sobrecarga o la rotura del cable en el mecanismo de elevación. Por tanto se necesita inicialmente algún dispositivo que sea sencillo y fácil de realizar. Con un sistema de muelles sobre el soporte de la polea de elevación se podría conseguir dicho objetivo.



Figura 1. Mecanismo de elevación.

Sobre este sistema de muelles será necesario instalar unos microinterruptores que serán los que den la señal al autómata.

3.1.2. Materiales y herramientas.

Después de muchos ensayos con distintos soportes, muelles, etc. Se ha llegado al diseño final que se puede apreciar en la Figura 2, para ello se han utilizado 2 trozos de tubo de aluminio de $\varnothing 10$ mm que se han pegado a las escuadras de la polea (añadiendo otra escuadra para dar



Figura 2. Mecanismo de elevación con sistema de muelles.

mayor fuerza y estabilidad), 4 separadores de los que se usan en electrónica, 4 tornillos de M3x6, 2 arandelas y 2 muelles.

Para su funcionamiento eléctrico se han instalado 2 microinterruptores, uno

detectará la sobrecarga y el otro la presencia de tensión en el cable de elevación.

3.1.3. Elaboración.

En primer lugar se cortan 2 trozos de tubo de aluminio con la sierra y se introducen a presión en el agujero realizado en la escuadra. Por otro lado se unen dos separadores con un tornillo de M3x10 y se les rebaja el grosor (para que puedan entrar dentro del tubo) con la ayuda de un taladro de columna y una serie de limas y lijas. Por último se atornillan los separadores a la base, se introducen los muelles, el soporte de escuadras-tubos-polea y se cierra el dispositivo con unas arandelas y tornillos. Los dos microinterruptores que dan la señal eléctrica se han instalado sobre una escuadra que esta atornillada al soporte como se puede ver en la Figura 3, uno detectará la sobrecarga y el otro percibirá la tensión del cable de elevación.

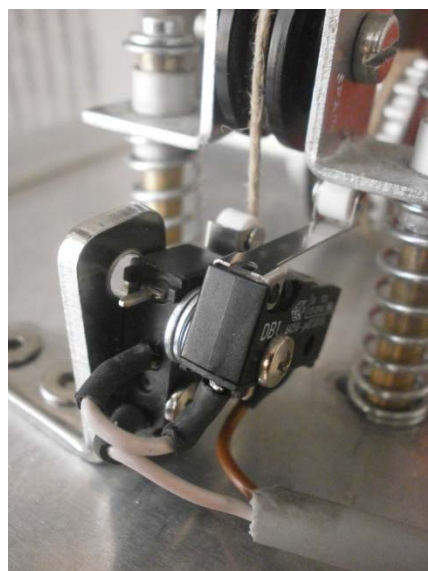


Figura 3. Sistema de muelles con detectores de sobrecarga y de rotura del cable.

3.1.4. Funcionamiento.

El funcionamiento es muy simple el cable que pasa por la polea está unido a la cabina y por la acción de su peso hace que el soporte de escuadras-tubos-polea se deslice por los soportes en función de la carga, si esta es superior a la especificada la parte inferior de la escuadra topará sobre el microrruptor con esta información el autómatá podrá detectar el problema.

El otro microrruptor detecta la tensión del cable, su funcionamiento también es sencillo, mientras el cable este tenso el microrruptor estará accionado y cuando el cable se rompa o deje de estar tenso se desactivará.

3.2. Sistema anti-caída.

3.2.1. Diseño.

Se necesita algún dispositivo que nos frene la cabina cuando exista riesgo de deslizarse sin control ante una rotura del cable o por cualquier otro motivo como podría ser una sobrecarga, para ello se estimo que un buen sistema, a la vez económico y sencillo es el de un solenoide de tracción. Después de diversas pruebas la mejor solución ha sido la de acoplarle una arandela al pistón para que tenga una mayor superficie de contacto y un muelle que es el que ejerce la presión sobre la pared.

3.2.2. Materiales, herramientas y elaboración.

Se ha utilizado un solenoide (Apéndice 1, Hoja de datos solenoide serie 68) de 12 VCC como el que se puede apreciar en la Figura 4, al que se han añadido 2 escuadras para su montaje en un lateral de la cabina, además de un

muelle y una arandela de M10 pegada al pistón. Para su instalación sólo hizo falta un taladro, brocas, tornillos de M3 y pegamento de dos componentes.



Figura 4. Sistema anti-caída.

3.2.3. Funcionamiento.

Cuando el ascensor esté operativo, o sea, sin ninguna alarma activada, el solenoide estará alimentado con una tensión de 12 VCC, por tanto el pistón será atraído por el campo magnético y apretará el muelle, cuando ocurra un estado de emergencia o un corte de tensión, se desactivará el solenoide y el pistón por la acción del muelle hará presión sobre la pared impidiendo el desplazamiento de la cabina.

3.3. Botonera cabina.

3.3.1. Diseño.

Como ocurre en la cabina de un ascensor real se necesita una botonera que tenga tantos pulsadores como plantas, un pulsador de emergencia y una serie de indicaciones como es si sube o baja y por la planta que va.

Para las indicaciones de planta se ha hecho uso de un circuito integrado (Apéndice 1, Hoja de datos HEF4511BP) que con un display haría esa función, por tanto ha sido necesario realizar una placa electrónica y soldar todos los componentes. En la página de RS-Amidata (www.rsonline.es) se ha encontrado todo el material que hacía falta, además de un programa de diseño de placas que se llama “**DesignSpark PCB**”, que es con el que se ha desarrollado toda la circuitería. Para el cálculo de las resistencias limitadoras para los

Leds y para el funcionamiento del c.i. HEF4511BP se ha tenido en cuenta lo aconsejado en la hoja de datos correspondiente, además se comprobó antes su correcto funcionamiento con una fuente de alimentación y una *protoboard*.

3.3.2. Materiales, herramientas y elaboración.

Los materiales que se han utilizado son los indicados en la Tabla I (las hojas de datos correspondientes se pueden ver en el Apéndice 1).

Uds.	Concepto	Código
1	Caja Policarbonato 170x80x65, tapa transparente	188-2263
1	Teclado de 4 x 1 iluminado, Aluminio	198-191
1	Placa chapada en cobre de 160 x 100 mm	219-2117
1	Juego de Teclas para teclado iluminado - Set F	198-084
1	Integrado HEF4511BP, para Display	306-718
1	Display Leds 7 Segmentos HDSP5503 Cátodo común	587-951
7	Resistencia ¼ W - 510 Ω para display	707-7640
6	Resistencia ¼ W - 680 Ω	707-7656
1	Pulsador seta emergencia	219-5813
1	Prensaestopas M20x1.5	669-4642
4	Resistencia ¼ W - 10 kΩ	
4	Borne Horizontal PCB paso 2.54 5 vías, tornillo	220-4298
1	Borne Horizontal/vertical 2 vías, paso 3.5	468-0880
1	Conector PCB 2 vías, paso 3.5	548-7200
4	Carcasa Hembra PCB 5 vías, 2.54 mm	296-4962
1	Conectores Vertical SIL 5 vías	251-8121
2	Led rojos	228-4676
1	Buzzer tono continuo de 83 dB	622-1326
20	Terminal de crimpar Carcasa Hembra	467-598
4	Separadores	
4	Tornillos M3x6	

Tabla I. Material necesario para la botonera de cabina.

Las herramientas necesarias para realizar la botonera han sido muy diversas, todo ellas están fotografiadas en el Apéndice 2:

- Cloruro férrico.
- Bandeja.
- Taladro de columna y Brocas.
- Guantes látex.
- Soldador, Estaño, Flux y pasta para soldar.
- Destornilladores.
- Plancha.
- Alicates de corte.
- Alicata de boca plana.
- Calibre

- Rotulador indeleble.
- Escalímetro y regla.
- Lima
- Etc...

La fabricación de la botonera ha sido muy laboriosa, después del diseño con el programa “DesignSpark PCB” (Figura 5 y 6), se hizo una copia con una impresora laser en papel cauche.

Posteriormente esta copia se puso sobre la placa de cobre y se le aplicó calor con una plancha hasta que el tóner se quedó pegado, a continuación con un cepillo y bajo el agua se fue eliminando el papel sobrante hasta que se dejó sólo el tóner impreso (Figura 7).

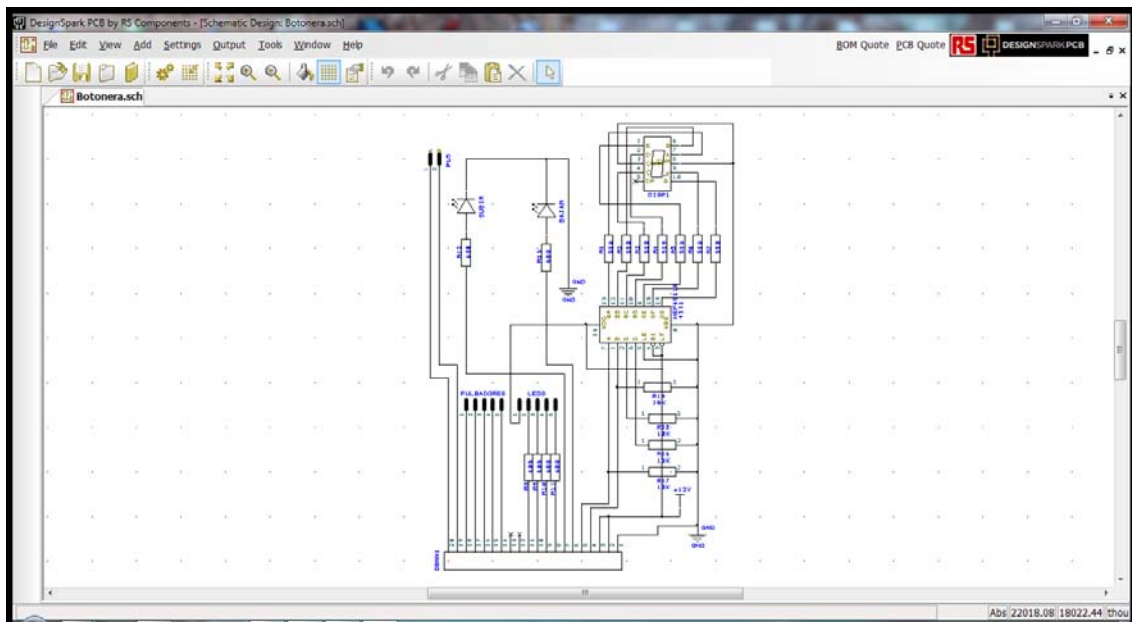


Figura 5. Diseño eléctrico con “DesignSpark PCB” de la botonera

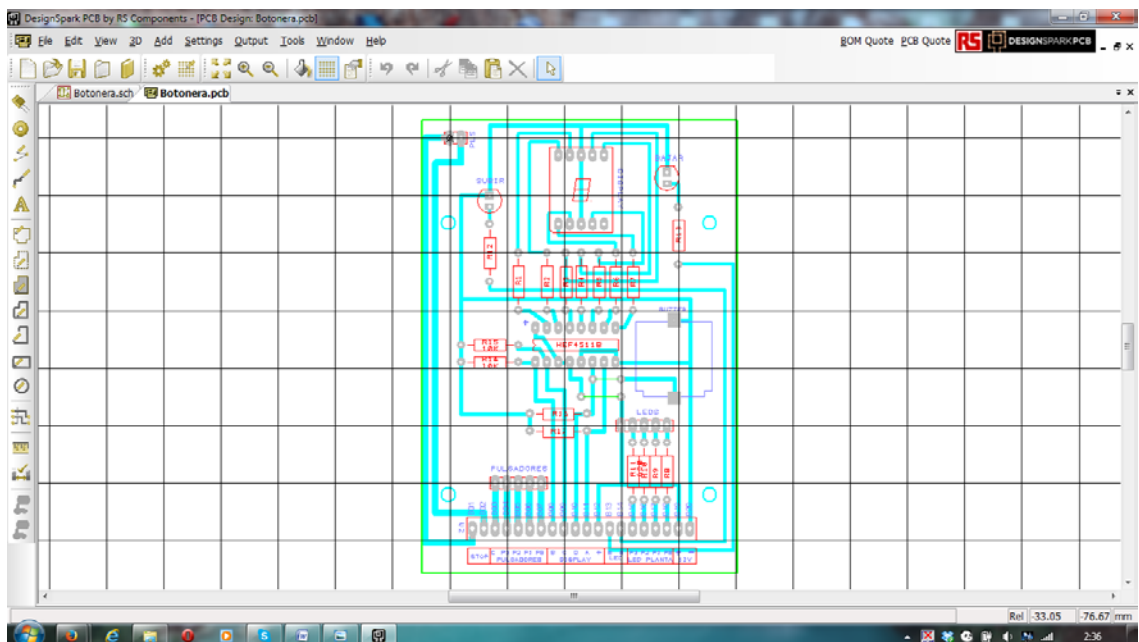


Figura 6. Diseño de la PCB con “DesignSpark PCB” de la botonera.

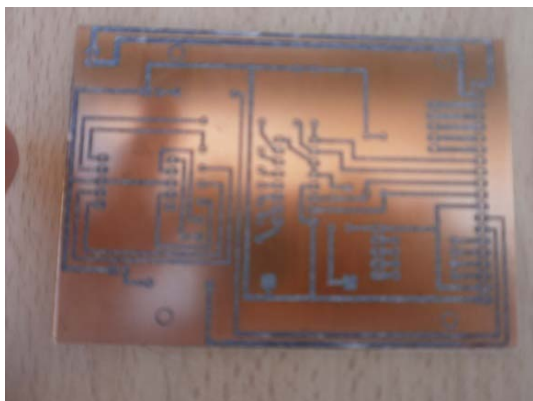


Figura 7. Placa de la botonera.

La placa se deposita en una bandeja con cloruro férrico (Figura 8 y 9) hasta que se elimina todo el cobre y el resultado es el que se puede apreciar en la Figura 10.



Figura 8. Preparación de la placa botonera.



Figura 9. Introduciendo placa botonera en el cloruro férrico.

Después se limpia la placa con disolvente para eliminar el tóner. A continuación con el taladro de columna y una broca de 1 mm se

van realizando los agujeros donde irán insertados los componentes (Figura 11).



Figura 10. Placa de la botonera después del ataque químico I.

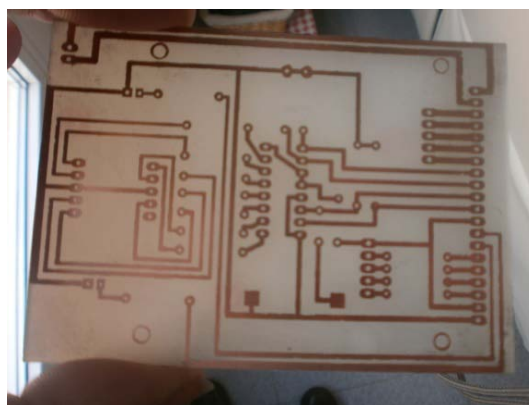


Figura 11. Placa botonera después del ataque químico II.

Por último se van colocando los distintos componentes sobre la placa y se sueldan con estaño, quedando como se puede ver en la Figura 12.

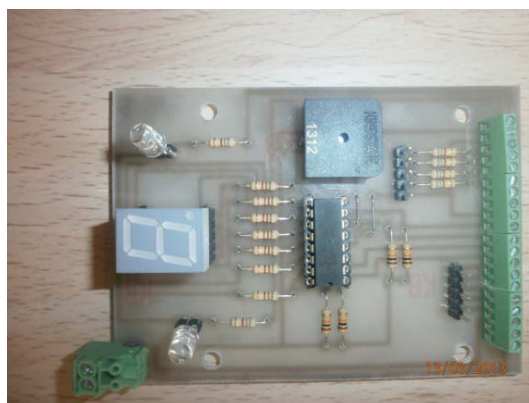


Figura 12. Placa de botonera finalizada.

Ya sólo queda montar los distintos componentes dentro de la caja Figura 13 y 14.

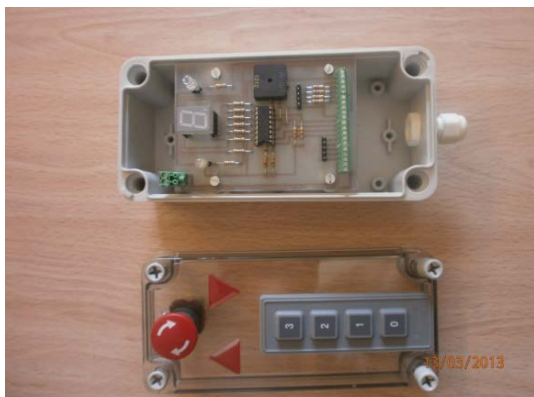


Figura 13. Botonera abierta.



Figura 14. Botonera cerrada.

3.4. Sensor anti-atrapamiento.

3.4.1. Diseño.

Como ocurre en un ascensor real existe un sensor normalmente fotoeléctrico que detecta cuando un objeto se interpone al cierre de la puerta, por tanto para ello se buscó un sensor fotoeléctrico que pudiera realizar esa función. En la página de RS-Amidata (www.rsonline.es) se puede encontrar el OP732, que es un sensor fotoeléctrico reflectivo de largo alcance. Después de su análisis y de simular su funcionamiento en una placa *protoboard* se optó por instalar un relé de bajo consumo para la salida

al autómeta. El diseño de la placa al ser tan sencillo se realizó con ayuda de una regla y un rotulador indeleble. La placa resultante se instaló en un lateral del interior de la cabina y en el otro extremo se puso un reflector rectangular.

3.4.2. Material, herramientas y elaboración.

Para la realización de este dispositivo se ha hecho uso del material indicado en la Tabla II.

Ud.	Concepto	Código
1	Sensor fotoeléctrico	642-4301
1	Resistencia 330Ω 1/2W	
1	Placa cobre	
1	Relé de laminas SIL	291-9669
1	Reflector rectangular	303-0470
4	Separadores	
4	Tornillos M3x7	

Tabla II. Material para sensor anti-atrapamiento.

Y de las siguientes herramientas:

- Bandeja.
- Cloruro férrico.
- Guantes.
- Rotulador indeleble.
- Soldador, estaño, flux y pasta soldar.
- Alicates de corte.
- Taladro y brocas.
- Escalímetro y regla.
- Destornilladores.
- Etc.

El proceso de fabricación de la placa fue muy similar al de la placa de botonera, pero con la única diferencia de que el circuito de la placa de cobre se realizó con la ayuda de una regla y un rotulador indeleble. Después de tener la placa lista se realizaron los agujeros y se soldaron los componentes. A la placa se le hicieron 2 agujeros donde se colocaron los separadores con tornillo y se instaló atornillado

el conjunto al lateral de la cabina. En el otro extremo se pegó el reflector rectangular. Todo lo indicado se puede observar en las Figura 15, 16 y 17.



Figura 15. Placa sensor anti-atrapamiento.

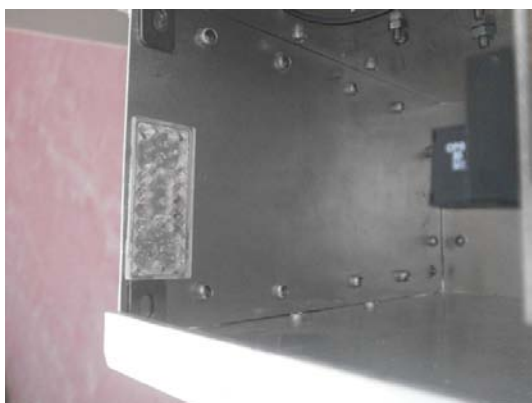


Figura 16. Reflector rectangular.

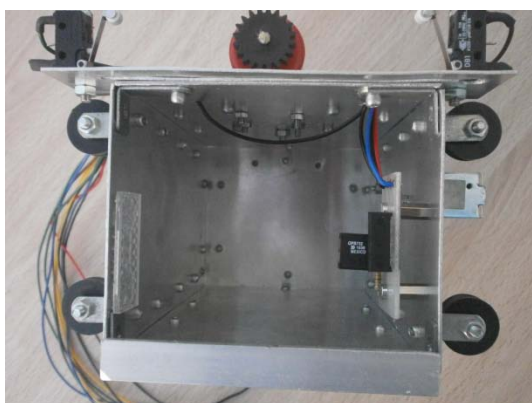


Figura 17. Conjunto sensor anti-atrapamiento y Reflector rectangular.

3.4.3. Funcionamiento.

El led infrarrojo está alimentado a 12 VCC, con lo cual emite luz que es reflejada por el reflector rectangular hacia el fototransistor,

este al recibir la luz empieza a conducir y hace que el relé se active. Cuando un objeto se interponga entre el sensor y el reflector, el fototransistor dejará de conducir y el relé se desactivará. La señal de activación del relé se conectará al autómatas y él se encargará de realizar la operación de volver a abrir la puerta.

3.5. Control de los Motores. Placa de Relés e interconexión.

3.5.1. Diseño.

Para poder controlar el arranque y sentido de funcionamiento de los motores se necesita algún dispositivo externo, ya que normalmente los relés de los autómatas son de baja potencia y si los usamos tendrían una vida muy corta. Por eso normalmente en el sector industrial estos relés lo que hacen es activar a otros relés de mayor potencia, a contactores o a variadores de velocidad, en nuestro caso se van a utilizar relés de mayor potencia.

Se necesitan 5 relés, uno será el de control general que es el encargado de suministrar o cortar la fuerza a los motores, este además será del tipo forzado para que nunca se pueda quedar su mecanismo pegado, y los otros cuatro serán para realizar los movimientos de Subida y Bajada de la cabina, y Apertura y Cierre de la puerta.

Puesto que los motores se alimentan a baja tensión (el de elevación a 12 VCC y el de la puerta a 3 VCC) y los indicadores de planta son Leds, se necesita también una fuente de alimentación que rectifique la tensión alterna comercial de 230 VAC a los 12 VCC necesarios. Además en el diseño de la botonera ya se tuvo en

cuenta la necesidad de alimentación en baja tensión a 12 VCC. Por lo que aprovechando que hay que realizar una placa para instalar los 5 relés, se utilizara está para realizar una fuente de alimentación y que además desempeñe la función de interconexión con los distintos elementos del ascensor, como son

el autómata (entrada y salidas), la botonera, pulsadores y leds de plantas, sensores de planta, finales de seguridad, sensor de anti-atrapamiento y los propios motores. Para el desarrollo de la placa se vuelve a utilizar el programa ya mencionado como se puede apreciar en las Figuras 18 y 19.

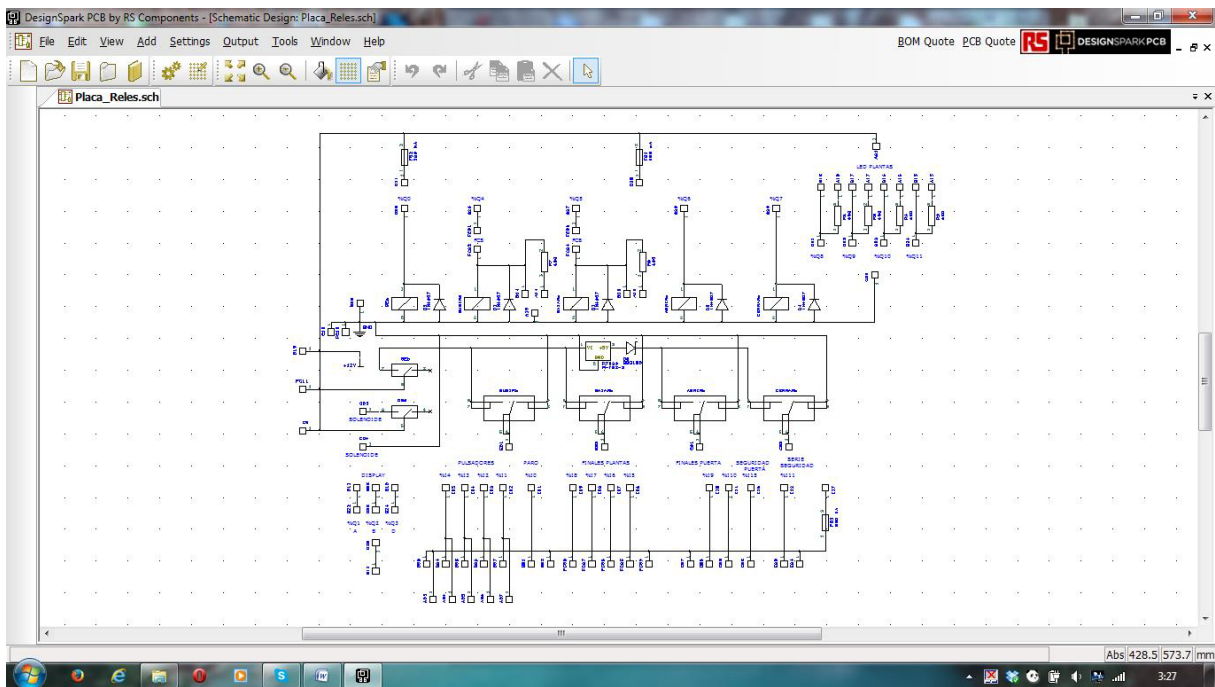


Figura 18. Diseño eléctrico con “DesignSpark PCB” de la placa de relés.

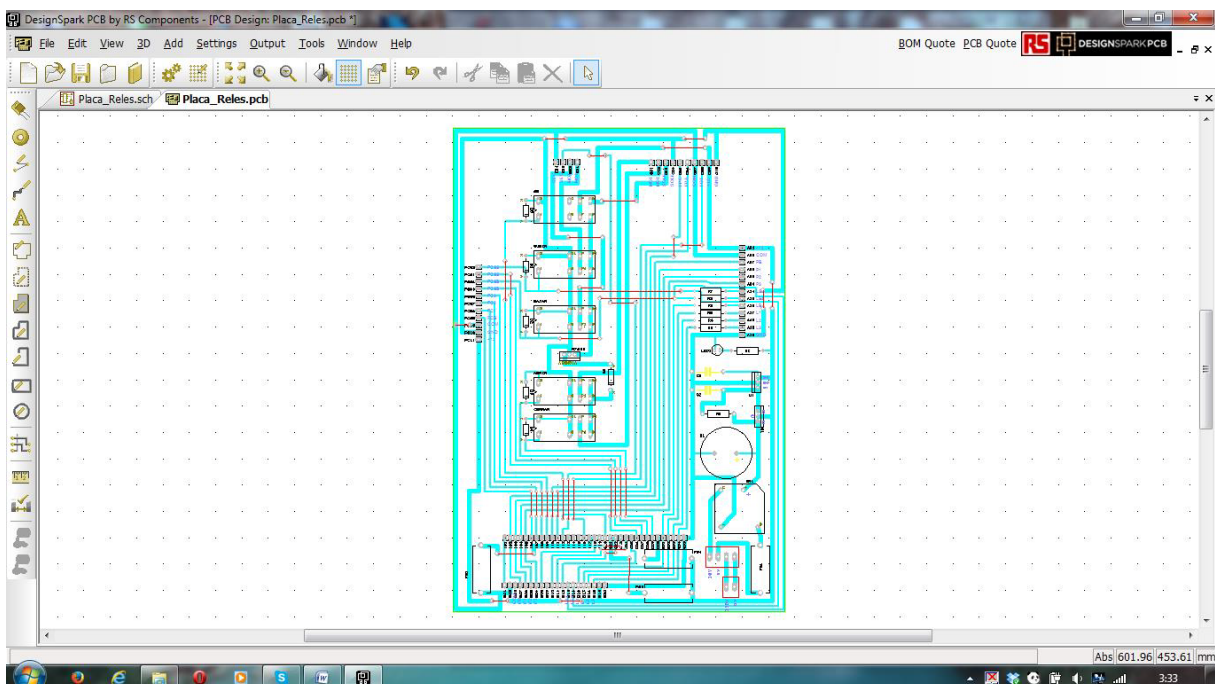


Figura 19. Diseño PCB de la placa de relés con “DesignSpark PCB”.

3.5.2. Materiales, herramientas y elaboración.

Después de realizar muchos estudios para que el presupuesto fuese lo más ajustado, el material

necesario para la fabricación de la placa de relés e interconexión es el que aparece en la Tabla III. En el Apéndice 1 están todas las hojas de datos.

Uds.	Concepto	Código RS
1	Placa chapada en cobre de 233 x 160 mm	043-5490
1	Relé 12 Vdc, DPDT, Guiado forzado	102-478
4	Relés 12 Vdc, SPDT, 16 A	420-394
5	Diodo rectificador 1N4007	628-9546
1	Diodo Schottky SB3100 3 A	701-0206
4	Porta-Fusibles PCB	167-6018
3	Fusibles 5 x 20 - 500 mA - Fusión rápida	541-4460
1	Fusibles 5 x 20 - 5 A - Fusión rápida	
1	Convertidor DC-DC $V_{out}=3.3$ V	672-7120
5	Resistencia 1/2W – 1 k Ω	132-494
2	Resistencia 1 W – 1 k Ω	131-839
1	Puente rectificador 10A 600v	701-0029
1	Condensador electrolítico 4.700 μ f 35V	339-6988
1	Resistencia 3.3 Ohm 4 W	206-0385
1	Condensador 0,33 μ f	739-8632
1	Condensador 0,10 μ f	739-8610
1	Regulador de tensión LM1085IT, 3 A	533-9381
1	Transistor de Potencia BD912	169-3164
2	Conectores Vertical SIL 36	547-3166
1	Conector PCB 13 vías, paso 3.5	648-8349
2	Conector PCB 10 vías, paso 3.5	648-8311
1	Conector PCB 5 vías, paso 3.5	648-8282
2	Radiador TO-220	
1	Silicona térmica, jeringa	
3	Conector poste M - 2 Polos	
1	Led rojo.	228-4676
5	Zócalos relé DPCO	404-4141
1	Cable unifilar de 0,25 mm.	
4	Separadores	
4	Tuercas M3	
2	Arandelas M3	
6	Tornillos M3x6	

Tabla III. Material necesario para Placa Relés e interconexión.

Las herramientas que se han usado para la realización de esta placa son prácticamente las mismas que las usadas para fabricar la placa de la botonera.

El proceso de fabricación de la placa también ha sido como se ha explicado anteriormente para el de la botonera, en este caso ha sido más laborioso por el propio tamaño de la placa.

Como resumen de su elaboración se muestran las Figuras 20 al 24, en las que se pueden distinguir las distintas fases de fabricación, desde el proceso de ataque con cloruro férrico hasta como se ha quedado la placa una vez soldados todos sus componentes.



Figura 20. Placa de relés dentro de la bandeja con cloruro férrico.



Figura 21. Proceso de ataque químico sobre la placa.

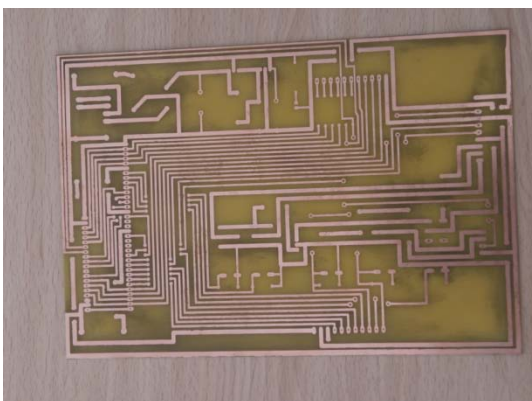


Figura 22. Placa de relés después del ataque químico.

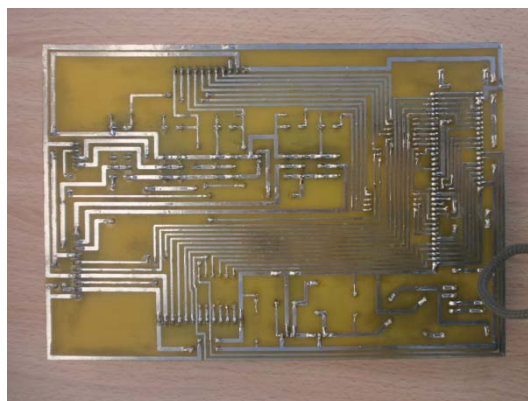


Figura 23. Estañado de las vías de la placa de relés.

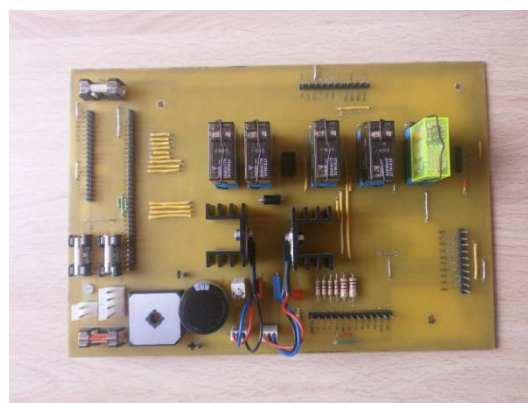


Figura 24. Placa de relés terminada.

3.5.3. Funcionamiento.

A la placa le llega una tensión de 18 VAC a través de un transformador que habrá que instalar a posteriori, esta es rectificadora por un puente de diodos y regulada a 12 VCC por un regulador de tensión, puesto que el regulador LM1085IT solo es de 3 A se ha tenido que poner un transistor de potencia para los picos de tensión del motor de elevación. Con esa tensión estabilizada se alimenta los relés, solenoide, leds y por supuesto los motores. La única peculiaridad es que se ha añadido un convertidor DC-DC de 12 VCC a 3,3 VCC para poder alimentar el motor de la puerta que es de 3 VCC. La alimentación del autómata se realiza a través de esta placa.

Esta además tiene todas las conexiones que interconectan las entradas del autómatas con los pulsadores, sensores de planta, finales de carrera superior e inferior, sensor fotoeléctrico de la puerta, finales de carrera de apertura y cierre de puerta y finales de sobrecarga y rotura del cable. Así como la interconexión de las salidas del autómatas con la activación de los relés, leds de llamada y comunicación con el c.i de indicación de planta. En el Apéndice 3 se puede ver todo el esquema desarrollado de las distintas placas y conexiones.

3.6. Placa pulsadores y leds en planta.

3.6.1. Diseño.

En la chapa de aluminio con los pulsadores y leds en planta la interconexión de los distintos elementos se va a realizar con placas de cobre para evitar un cableado excesivo. Por su sencillez se va a utilizar una placa para prototipo y los cables de salida conectaran al conector que se enlaza con la placa de relés.

3.6.2. Materiales, herramientas y elaboración.

Para la fabricación de las cuatro placas se utilizara el material indicado en la Tabla IV, no se tienen en cuenta los pulsadores y leds ya que éstos ya estaban instalados. El material que no dispone de código no se ha adquirido en RS-Amidata, sino en tiendas especializadas del municipio de Almería.

Ud.	Concepto	Código RS
1	Placa cobre prototipos.	
1	Cable unifilar 0,25 mm	
26	Punteras para cable	
1	Borne Horiz. / Vertical 13 vías, paso 3.5	648-8844

Tabla IV. Material necesario para la placa de pulsadores y leds en planta.

Las herramientas que se han utilizado son:

- Taladro portátil y brocas.
- Sierra.
- Lija de papel.
- Soldador, estaño y pasta de soldar.
- Alicates de corte.
- Alicates de punta plana.
- Alicates pelacables.
- Destornilladores.

La elaboración de las distintas placas se ha realizado de la misma forma, se han taladrado 2 agujeros para interconectar los tornillos del pulsador, se han soldado los leds y por último se han interconexionado las distintas pistas con cable para realizar el circuito de control. Todo lo indicado se puede observar en las Figuras 25 y 26.



Figura 25. Placa pulsadores y leds en planta.

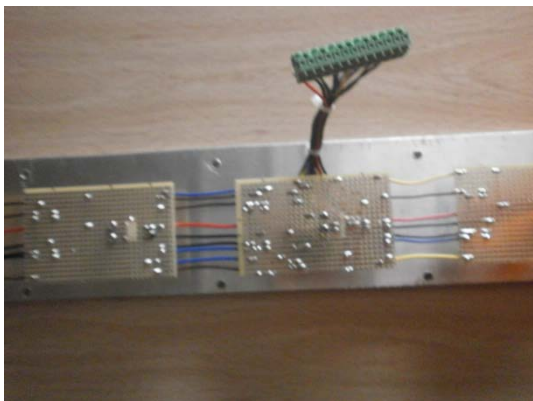


Figura 26. Detalle del conector de la placa de pulsadores y leds en planta.

3.6.3. Funcionamiento.

No es preciso destacar su funcionamiento, ya que la placa se limita a servir de soporte para realizar la conexión con los distintos elementos a la placa de relés a través de un conector.

3.7. Placa de sensores planta.

3.7.1. Diseño.

Como los sensores fotoeléctricos instalados inicialmente en la maqueta no se pueden usar debido a su gran alcance, se han tenido que sustituir por otros, concretamente del tipo de sensor en forma de U para PCB. Después de estudiar su hoja de datos se decidió que la mejor solución consistía en realizar una placa a la que soldar los cuatro sensores que hacen falta, las resistencias limitadoras y los bornes de conexión. Puesto que el fototransistor del sensor se puede alimentar hasta los 30 VCC, este proporciona directamente la señal al autómatas sin necesidad de colocar un relé. Esta placa se sitúa en un lateral del hueco del ascensor sobre separadores atornillados.

Para la activación o desactivación del sensor se instala una escuadra en la cabina como se puede observar en la Figura 27.

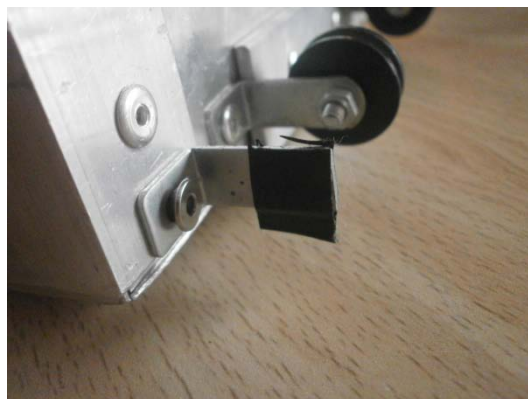


Figura 27. Detalle de la escuadra de desactivación del sensor de planta.

3.7.2. Materiales, herramientas y elaboración.

Para la realización de las placas se utiliza el material detallado en la Tabla V.

Ud.	Concepto	Código RS
4	Sensores fotoeléctricos	219-2533
3	Placas de cobre	
4	Resistencia 330Ω 1W	131-801
4	Terminal para PCB 2 vías 5.08 mm	425-8720
1	Cable unifilar 0,25 mm	
18	Punteras para cable	
1	Borne Horiz./Vertical 10 vías, paso 3.5	648-8715
1	Escuadra.	
3	Separadores.	
3	Tornillos M3x6	
3	Tuercas M3	

Tabla V. Material necesario para la placa de sensores planta.

Las herramientas necesarias para su elaboración son:

- Bandeja.
- Cloruro férrico.

- Guantes.
- Plancha.
- Papel cauche.
- Rotulador indeleble.
- Soldador, estaño, flux y pasta soldadora.
- Alicates de corte.
- Alicates de boca plana.
- Alicates pelacables.
- Destornilladores.
- Sierra.
- Papel de lija.
- Taladro de columna y Brocas.

Para su elaboración se siguen los mismos pasos que para la fabricación de la placa de la botonera. El resultado final es el que se puede ver en las Figuras 28 y 29.



Figura 28. Placa de sensores plantas.



Figura 29. Detalle del conector de la placa de sensores planta.

3.7.3. Funcionamiento.

Los leds infrarrojos del sensor siempre están alimentados, por tanto el fototransistor está en conducción y le envía una señal de activación al autómeta, cuando la escuadra pasa por medio del sensor en forma de U impide que la luz emitida por el led le llegue al fototransistor, por lo que dejará de conducir y desactivará la señal del autómeta, de modo que el autómeta hará que el ascensor se pare.

3.8. Finales de carrera superior e inferior.

3.8.1. Diseño.

Inicialmente existían dos finales de carrera instalados, como se puede apreciar en la Figura 30, pero estos son muy voluminosos así que se decidió adquirir dos microrruptores de menor tamaño.



Figura 30. Microrruptor descartado.

Para un correcto funcionamiento se atornillan sobre una escuadra y se alojan sobre una de las guías del hueco del ascensor. Se conectan con cables unifilares hasta el borne de la placa de sensores de planta. Realizan la función de finales de seguridad, o sea sólo deberán actuar cuando por cualquier

circunstancia fallen los sensores de planta.

3.8.2. Materiales, herramientas y elaboración.

Los materiales necesarios se detallan en la Tabla VI. Todos ellos adquiridos en comercios especializados del municipio de Almería.

Ud.	Concepto	Código RS
2	Microrruptores	
2	Escuadras	
1	Cable unifilar 0,25 mm	
4	Punteras para cable	
2	Tornillos M4x7	

Tabla VI. Material necesario para finales carrera superior e inferior.

Su elaboración ha sido muy simple, como se explicó anteriormente, después de atornillarlos a la guía se le soldaron los cables y se conectaron los extremos a los bornes de la placa de sensores de planta. Se puede apreciar su instalación en las Figuras 31 y 32.



Figura 31. Microrruptor, Final de carrera superior.



Figura 32. Microrruptor, Final de carrera inferior.

3.9. Finales de carrera de la puerta.

3.9.1. Diseño.

Su instalación ya estaba realizada, por tanto únicamente ha sido necesario soldar los cables y conectarlos al borne. Se puede observar su instalación en la Figura 33.

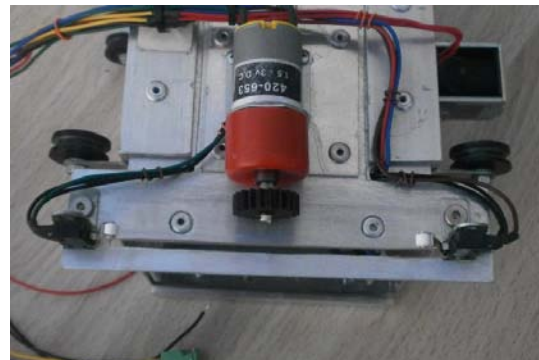


Figura 33. Finales carrera de la puerta.

3.10. Conectividad y alimentación.

Los distintos elementos que se han ido desarrollando en los anteriores apartados necesitan estar conectados, en el caso de la

maqueta todos ellos se conectan a la placa de relés con bornes.

La alimentación de la placa se ha realizado a través de un transformador de 0-220VCA/0-18 VCA de 50 VA, que es la potencia que se ha estimado teniendo en cuenta todos los consumos de motores, leds, solenoide, etc.

Para la conexión del ascensor a la línea general de tensión se ha instalado una manguera con un enchufe de unos dos metros, además se ha protegido la misma con un portafusible de panel y se ha añadido un interruptor de balancín iluminado para saber en todo momento si el ascensor está con tensión. Se puede apreciar su instalación en la Figura 34.



Figura 34. Alimentación, corte y protección.

Asimismo las entradas y salidas del autómatas también estarán conectadas a esta placa.

La conexión del autómatas y de la botonera con la placa de relés se ha realizado utilizando cable del tipo de euroconector (lleva una manguera de al menos 21 hilos,

según la calidad), ya que ha sido la opción más económica.

Se han utilizado prensaestopas para proteger las mangueras. Se puede observar todo lo indicado anteriormente en las Figuras 35 y 36.



Figura 35. Detalle conexión autómatas con la maqueta.

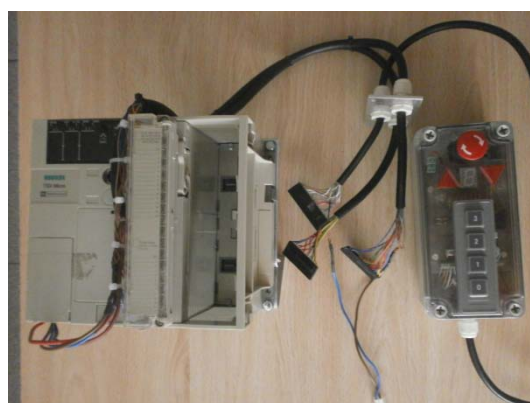


Figura 36. Detalle conectividad autómatas y botonera.

3.11. Montaje final de la maqueta.

Ya sólo queda colocar el autómatas, la botonera e interconectar los distintos conectores o bornes con la placa de relé.

Para tener una mejor visibilidad del autómatas este se ha colocado sobre dos

escuadras, atornilladas a la base del tablero de melamina.

La botonera también se ha colocado sobre dos escuadras atornilladas al tablero, en orientación vertical, para que tenga una buena visibilidad y accesibilidad. Todo lo indicado anteriormente se puede apreciar en las Figuras 37 a 39.

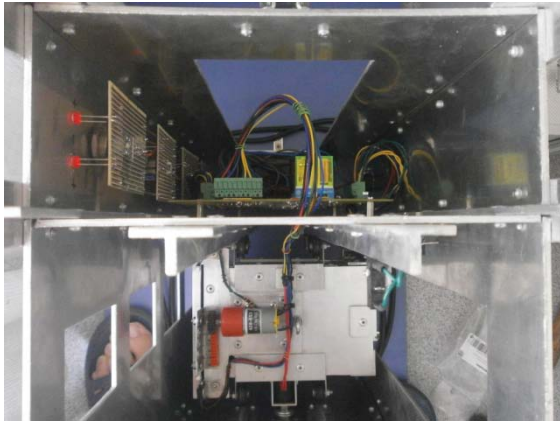


Figura 37. Placa de relés y placa pulsadores y leds planta.



Figura 39. Cabina y placa sensores planta.

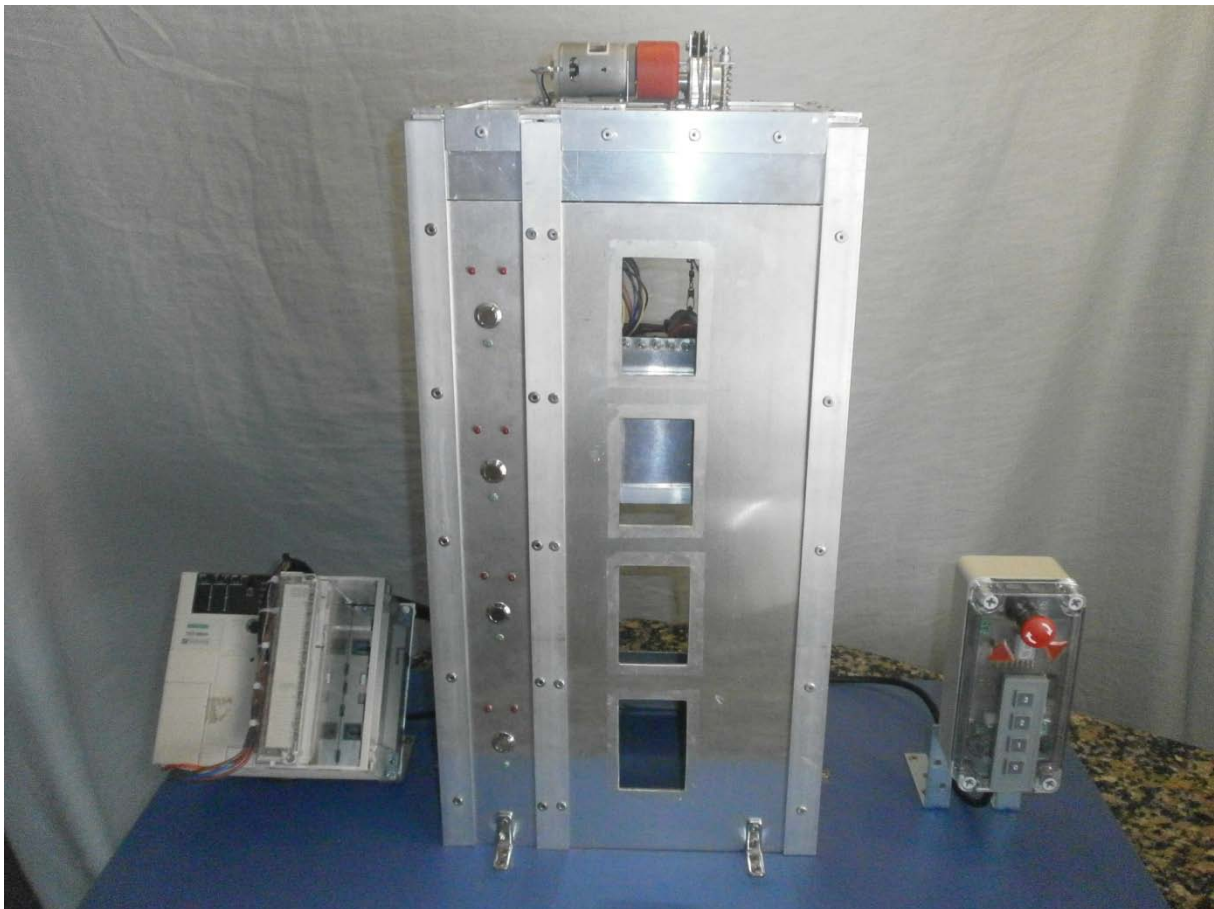


Figura 38. Maqueta del ascensor terminada.

4. Programación del Automata.

4.1. Introducción.

Se dispone de un autómata Schneider® modelo TSX MICRO TSX-3705 (Figura 40), con un módulo mixto de entradas/salidas TSX DMZ 28DR. Dicho módulo tiene 16 entradas de 24 VCC y 12 salidas relé.



Figura 40. Autómata TSX MICRO TSX-3705

Para realizar la programación he utilizado el software que Schneider Electric tiene para ese cometido que es el PL7PRO en su versión 4.5.

El desarrollo del programa se ha realizado en “Lenguaje de contactos” porque es con el autor del trabajo está más habituado, pero eso será una de las posibles funciones pedagógicas de esta maqueta, que los futuros alumnos modifiquen el programa a lenguaje de “Listas de Instrucciones” o a “Grafcet”. Otra de las posibilidades es que realicen la programación desde cero, pero para eso necesitan conocer los datos de las entradas y salidas del autómata, por eso en los siguientes puntos se hace una descripción detallada de los mismos.

Para la comunicación del ordenador portátil con el autómata hay que utilizar el cable TSX PCX 1031 (Figura 41) suministrado por la Universidad de Almería. Se trata de un cable de puerto serie, por lo que se ha tenido que adquirir un convertor de serie a usb del tipo que se puede observar en la Figura 42.



Figura 41. Cable TSX PCX 1031



Figura 42. Convertor puerto serie a usb.

4.2. Entradas del modulo TSX DMZ 28DR.

Para ayudar y comprender la programación realizada, en la Tabla VII se describen todas las entradas igual que aparecen en el programa PL7Pro, así como su correspondencia con las salidas de la maqueta.

Variable	Nº. vía	Símbolo	Comentario
%I1.0	1	Paro	Paro de Emergencia – Seta
%I1.1	2	Pulsador_p0	Pulsador Llamada y Selección Planta Baja
%I1.2	3	Pulsador_p1	Pulsador Llamada y Selección Planta 1
%I1.3	4	Pulsador_p2	Pulsador Llamada y Selección Planta 2
%I1.4	5	Pulsador_p3	Pulsador Llamada y Selección Planta 3
%I1.5	6	Fc_p0	Final carrera Planta Baja
%I1.6	7	Fc_p1	Final carrera Planta 1
%I1.7	8	Fc_p2	Final carrera Planta 2
%I1.8	9	Fc_p3	Final carrera Planta 3
%I1.9	10	Fc_abrir	Final carrera apertura puerta
%I1.10	11	Fc_cerrar	Final carrera cierre puerta
%I1.11	12	Serie_seguridad	Sobrecarga y Cable partido
%I1.12	13		
%I1.13	14		
%I1.14	15	Sensor	Sensor fotoeléctrico puerta
%I1.15	16		

Tabla VII. Entradas del módulo TSX DMZ 28DR.

4.3. Salidas del modulo TSX DMZ 28DR.

Como sólo se dispone de 12 salidas relés, algunas señalizaciones como la de subida y

bajada han tenido que ser realizadas cuando entran las correspondientes bobinas de los relés de control. Por tanto la descripción de las salidas se puede apreciar en la Tabla VIII.

Variable	Nº. vía	Símbolo	Comentario
%Q2.0	20-21	Rele_general	Activa el relé general.
%Q2.1	22	A_display	Señal a la entrada A del c.i. HEF4511B
%Q2.2	23	B_display	Señal a la entrada B del c.i. HEF4511B
%Q2.3	24	D_display	Señal a la entrada D del c.i. HEF4511B
%Q2.4	26	Subida	Activa el relé de Subida.
%Q2.5	27	Bajada	Activa el relé de Bajada.
%Q2.6	28	Abrir_puerta	Activa el relé de apertura puerta.
%Q2.7	29	Cerrar_puerta	Activa el relé de cierre puerta.
%Q2.8	31	Led_p0	Led llamada Planta Baja.
%Q2.9	32	Led_p1	Led llamada Planta 1.
%Q2.10	33	Led_p2	Led llamada Planta 2.
%Q2.11	34	Led_p3	Led llamada Planta 3.

Tabla VIII. Salidas del módulo TSX DMZ 28DR

4.4. Bit(s) de Memoria internos.

Aparte de las bobinas que activan directamente las salidas %Q se necesitan una serie de memorias (similar a la función que realizan

los contactores auxiliares) para la funcionalidad del programa. La Tabla IX muestra las distintas variables y su cometido en la programación.

Variable	Símbolo	Comentario
%M1	Apertura0	Llamada a apertura Planta Baja.
%M2	Apertura1	Llamada a apertura Planta 1.
%M3	Apertura2	Llamada a apertura Planta 2.
%M4	Apertura3	Llamada a apertura Planta 3.
%M5	Fc0	Estado del Final de carrera Planta Baja.
%M6	Fc1	Estado del Final de carrera Planta 1.
%M7	Fc2	Estado del Final de carrera Planta 2.
%M8	Fc3	Estado del Final de carrera Planta 3.
%M10	Lla0	Llamada a Planta Baja.
%M11	Lla1b	Llamada a Planta 1 en Bajada.
%M12	Lla1s	Llamada a Planta 1 en Subida.
%M13	Lla2b	Llamada a Planta 2 en Bajada.
%M14	Lla2s	Llamada a Planta 2 en Subida.
%M15	Lla3	Llamada a Planta 3.
%M16	Control_fc	Control de los sensores de planta.
%M18	Sensor_puerta	Estado del sensor de la puerta.
%M20	Temp_pausa	Temporizador pausa
%M21	Temp_apertura	Temporizador apertura puerta
%M22	Temp_cierre	Temporizador de cierre puerta

Tabla IX. Variables auxiliares.

4.5. Temporizadores.

Se necesita temporizadores, por ejemplo para que pasen una serie de segundos antes de que se abra la puerta cuando llegue la cabina a una planta ó para que cuando la puerta esté abierta no se cierre hasta que no pase otra serie de segundos. Además también se ha

añadido un temporizador monoestable para que cuando haya una alarma, por sobrecarga, rotura del cable o pulsación de la seta de emergencia, se active una señal sonora intermitente y el display de planta aparezca una señalización intermitente. Los datos de los temporizadores aparecen en las Tablas X y XI.

Variable	Símbolo	Preset	Modo	TB
%TM0	Pausa	3	TOF	1 s
%TM1	Apertura	2	TON	1 s
%TM2	Cierre	5	TON	1 s

Tabla X. Temporizadores.

Variable	Símbolo	Preset	TB
%MN0	Fallo_on	1	1 s
%MN1	Fallo_off	1	1 s

Tabla XI. Temporizadores monoestables.

Siendo:
 TOF – Retardo a la desconexión.
 TON – Retardo a la conexión.
 TB – Base de tiempo
 Preset – Selección del tiempo.

4.6. Fases del programa.

Se ha realizado el programa en tres secciones, una parte en la tarea “FAST” y dos en la tarea “MAST” (Figura 43). En la tarea FAST se ha programado la sección “Emergencia”, porque es la que se encarga del control del relé general. En la tarea MAST se tienen dos secciones, una denominada “Control_general” que es la que se encarga de controlar el funcionamiento de los motores del ascensor y la otra es “Led_y_display” que se dedica solo a la señalización.

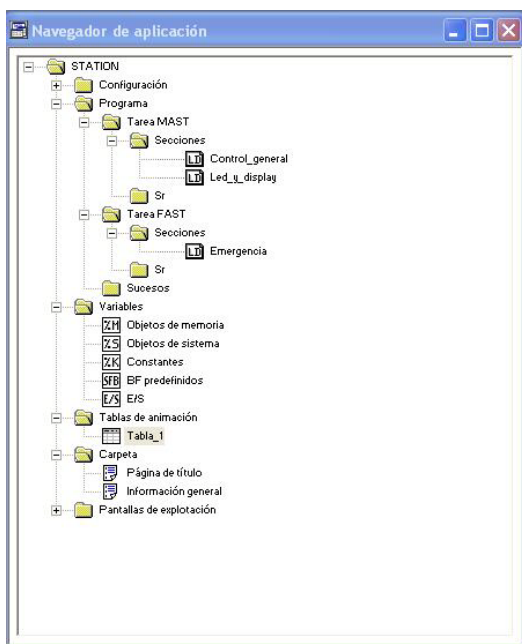


Figura 43. Navegador de aplicación.

Todas las secciones se pueden visualizar en el Apéndice 3.

En la carpeta de Tablas de animación (Figura 44) se ha creado una para simular el funcionamiento del programa.

Variable	Símbolo	Valor actual	Naturaleza	Tipo
%I10	Paso			
%I11	Serie_seguridad			
%I12	Pulsador_p0			
%I13	Pulsador_p1			
%I14	Pulsador_p2			
%I15	Pulsador_p3			
%T10.P	Pausa.P			
%I16	Fc_p0			
%I17	Fc_p1			
%I18	Fc_p2			
%I19	Fc_p3			
%I20	Fc_abrir			
%I21	Fc_cerrar			
%I22	Sensor			
%Q2.0	Relé_general			
%Q2.1	A_display			
%Q2.2	B_display			
%Q2.3	C_display			
%Q2.4	Subida			
%Q2.5	Bajada			
%T1.V	Apertura.V			
%Q2.6	Abrir_puerta			
%Q2.7	Cerrar_puerta			

Figura 44. Tabla de animación.

4.7. Funcionamiento de las secciones.

4.7.1. Sección “Emergencia”.

Está situada en la tarea FAST y por tanto tiene prioridad ante cualquier otra operación.

Esta sección del programa es la que se encarga de activar o desactivar el Relé General, en función de que se haya pulsado la seta de emergencia, se haya producido una sobrecarga o una rotura del cable de elevación. Además realiza un reset a los objetos de memoria.

También se encuentra el temporizador monoestable que realiza la intermitencia en caso de fallo.

4.7.2. Sección “Control_general”.

Esta sección es la encargada de controlar el funcionamiento de los motores de elevación y de la puerta. El principio de funcionamiento es como en un ascensor real, cuando alguien pulsa un pulsador, el ascensor se desplaza hasta la planta que le han llamado, si durante el transcurso del movimiento se actúa sobre otro pulsador, este terminará la maniobra de la planta más cercana, abrirá y cerrará la puerta y se dirigirá hacia la otra planta. Por ejemplo, si el ascensor se encuentra en la planta baja y pulsamos el pulsador de la planta 3 y a continuación el de la planta 1, el ascensor subirá hasta la planta 1, abrirá la puerta, esperará 5 segundos, cerrará la puerta y subirá hasta la planta 3 donde volverá a hacer el ciclo de apertura y cierre de puerta. O sea irá parando en las plantas que se encuentre más cercanas, como ocurre en la realidad. En el descenso ocurriría lo mismo. Cuando el ascensor se encuentra en una planta en reposo, por ejemplo en la 2, y se pulsa el pulsador de llamada de la planta 2, la puerta realizará el ciclo de apertura y cierre.

En el diseño del programa también se han añadido sistemas anti-enclavamiento a los dos motores, la imposibilidad de que el ascensor suba o baje si no está la puerta cerrada y que tampoco pueda abrirse la puerta si el ascensor está en movimiento.

Si el sensor de la puerta en el ciclo de cierre detecta un objeto, se parará el motor y empezará a

abrirse la puerta, volviendo a realizarse el ciclo de apertura y cierre.

4.7.3. Sección “Led_y_display”.

En esta parte del programa se controla el encendido de los leds de llamada de planta y se envía la señal al c.i. HEF4511B para que se muestre en el display la planta por la que va el ascensor.

4.8. Transmisión del programa y puesta en marcha del autómeta.

Solo queda trasferir el programa al autómeta, para ello se conecta el cable TSX PCX 1031 entre el autómeta y el ordenador, se configura el puerto y se pulsa la tecla conectar. Antes de trasferir el programa hay que ir a Herramientas-Configuración-Doble click sobre TSX-3705 y activar la casilla de “Arranque automático en Run”, Figura 45, para que en cuanto el autómeta tenga tensión comience a funcionar el programa.

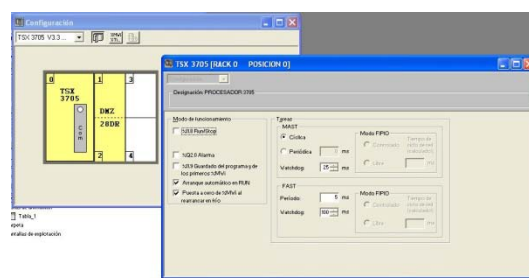


Figura 45. Menú de configuración

Una vez establecida la conexión solo hay que trasferir el programa del PC⇒Autómeta y comprobar su funcionamiento con la tabla de animación.

5. Presupuesto.

El presente presupuesto sólo corresponde a todos los componentes añadidos, por tanto no se tiene en cuenta todo el material que venía con la

estructura de la maqueta, como son los motores, escuadras, leds, pulsadores, etc.

En la Tabla XII se puede observar el presupuesto detallado por capítulos.

<i>Ud</i>	<i>Concepto</i>	<i>Código RS</i>	<i>Precio Ud. (€)</i>	<i>Precio Total (€)</i>
Capítulo I – Botonera				
1	Caja policarbonato 170x80x65	188-2263	15,50	15,50
1	Teclado de 4 x 1 Iluminado	198-191	35,10	35,10
1	Juego de Teclas para teclado	198-084	5,29	5,29
0,5	Placa chapada en cobre de 160 x 100	219-2117	3,24	1,62
1	Pulsador de seta emergencia	219-5813	18,68	18,68
1	Buzzer tono continuo 83dB	622-1326	1,53	1,53
1	Display Leds 7 segmentos HDSP5503	587-951	1,65	1,65
1	Circuito integrado HEF4511BP	306-718	0,40	0,40
7	Resistencia ¼ W – 510 Ω	707-7640	0,014	0,10
6	Resistencia ¼ W – 680 Ω	707-7656	0,019	0,11
4	Resistencia ¼ W – 10 kΩ	135-910	0,028	0,11
1	Prensaestopas M20x1.5	669-4642	0,974	0,97
4	Borne Horizontal PCB paso 2,54 mm, 5 vías, tornillo	220-4298	1,338	5,35
1	Borne Horizontal/Vertical 2 vías, paso 3,50 mm.	468-0880	0,72	0,72
1	Conector PCB 5 vías, paso 3,50 mm.	648-8282	0,37	0,37
1	Conectores vertical SIL	547-3166	0,49	0,49
4	Carcasa Hembra PCB 5 vías, 2,54 mm	296-4962	0,36	1,44
20	Contactos crimpado carcasa hembra	467-598	0,097	1,94
4	Carcasa Vertical SIL 10 vías	679-5919	0,40	1,60
40	Contactos crimpado 22 a 30 AWG	670-6293	0,059	2,36
8	Separadores 12 mm. M3	105-8202	0,185	1,48
1	Cable de euroconector		3,00	3,00
Total Capítulo I				99,81 €
Capítulo II – Anti-sobrecarga y anti-rotura cable				
2	Microrruptores – Palanca con rodillo	159-4663	1,87	3,74
4	Separadores redondo H-H Ø6 x 20 mm. M3		0,22	0,88
2	Tubo de aluminio de Ø8		0,10	0,20
2	Muelles de Ø10		0,35	0,70
Total Capítulo II				5,52 €

<i>Ud</i>	<i>Concepto</i>	<i>Código RS</i>	<i>Precio Ud. (€)</i>	<i>Precio Total (€)</i>
Capítulo III – Anti-caída				
1	Solenoides serie 68, tirar	250-0710	11,80	11,80
1	Muelle de Ø25		0,35	0,35
1	Borne Horizontal/Vertical 10 vías, paso 3,50 mm.	648-8715	2,68	2,68
Total Capítulo III				14,83 €
Capítulo IV – Sensor anti-atrapamiento				
1	Sensor fotocélula OPB732	642-4301	5,79	5,79
1	Resistencia 1 W – 330 Ω	131-801	0,054	0,05
1	Relé lamina 5 VDC, SPST	291-9669	2,51	2,51
4	Separadores hexagonales 12 mm. M3	105-8202	0,185	0,19
Total Capítulo IV				8,54 €
Capítulo V – Placa relés y interconexión				
1	Placa chapada en cobre de 233 x 160 mm.	043-5490	7,66	7,66
1	Relé 12 VDC, DPDT, guiado forzado	102-478	10,60	10,60
4	Relés 12 VDC, SPDT, 16 A.	420-394	3,64	14,56
5	Diodos rectificador 1N4007	628-9546	0,059	0,30
1	Convertidor DC-DC Vout=3.3 V	672-7120	7,65	7,65
1	Diodo Schottky SB3100 3 A.	701-0206	0,224	0,22
5	Resistencias ½ W – 1 kΩ	132-494	0,039	0,20
2	Resistencias 1 W – 1 kΩ	131-839	0,054	0,11
1	Puente rectificador 10 A. 600 V.	701-0029	2,88	2,88
1	Condensador electrolítico 4.700 µf 35 V	339-6988	2,92	2,92
1	Regulador de tensión lineal LM1085IT, 3 A.	533-9381	2,45	2,45
1	Transistor de potencia BD912, 15 A.	169-3164	1,23	1,23
1	Resistencia 4 W – 3.3 Ω	206-0385	0,618	0,62
5	Zócalos relé DPCO	404-4141	1,17	5,85
2	Radiador TO-220	221-2176	1,22	2,44
1	Condensador 0,33 µf	739-8632	0,524	0,52
1	Condensador 0,1 µf	739-8610	0,299	0,30
4	Porta-fusibles PCB	167-6018	0,478	1,91
3	Fusible 5 x 20 – 500 mA. Fusión rápida.	541-4460	0,368	1,10
1	Fusible 5 x 20 – 5 A. – Fusión rápida.	563-526	0,125	0,13
2	Borne Horizontal/Vertical 2 vías, paso 3,50 mm.	468-0880	0,720	1,44

<i>Ud</i>	<i>Concepto</i>	<i>Código RS</i>	<i>Precio Ud. (€)</i>	<i>Precio Total (€)</i>
2	Conectores Vertical SIL 36	547-3166	0,49	0,98
6	Carcasa Vertical SIL 10 vías	679-5919	0,401	2,41
35	Contactos crimpado 22 a 30 AWG	670-6293	0,059	2,07
1	Conector PCB 13 vías, paso 3,50 mm.	648-8349	0,90	0,90
2	Conector PCB 10 vías, paso 3,50 mm.	648-8311	0,69	1,38
1	Conector PCB 5 vías, paso 3,50 mm.	648-8282	0,37	0,37
3	Conector poste M – 2 polos	679-5681	0,329	0,99
1	Conector H para poste polar – 2 polos	679-5066	0,065	0,07
1	Conector H para poste polar – 4 polos	679-5072	0,066	0,07
6	Terminales para conector H.	679-4714	0,054	0,32
4	Separadores hexagonales 12 mm. M3	105-8202	0,185	0,74
			Total Capítulo V	75,39 €
Capítulo VI – Placa de sensores plantas y finales carrera superior e inferior				
1	Placa chapada en cobre de 160 x 100	219-2117	3,24	3,24
4	Sensores fotocélulas EE-SX1041	219-2533	1,09	4,36
4	Resistencia 1 W – 330 Ω	131-801	0,054	0,22
2	Microrruptores de palanca	699-5232	1,85	3,70
4	Terminal para PCB 2 vías, paso 5,08 mm.	425-8720	0,292	1,17
1	Borne Horizontal/Vertical 10 vías, paso 3,5 mm.	648-8715	2,68	2,68
3	Separadores hexagonales 12 mm. M3	105-8202	0,185	0,56
			Total Capítulo VI	15,93 €
Capítulo VII – Placa de pulsadores y Leds plantas				
1	Placa c.i. líneas de 100 x 160		4,20	4,20
1	Borne Horizontal/Vertical 13 vías, paso 3,5 mm.	648-8844	3,47	3,47
			Total Capítulo VII	7,67 €
Capítulo VIII – Otro material				
1	Transformador 0-230V/0-18V 50VA	207-5719	12,6	12,60
4	Prensaestopas M20x1.5 - Cable de 6-12 mm.	669-4642	0,974	3,90
1	Porta-fusible panel		1,82	1,82
1	Interruptor balancín iluminado		1,38	1,38
1	Fusible 5 x 20 – 1,6 A. – Fusión rápida		0,097	0,10

<i>Ud</i>	<i>Concepto</i>	<i>Código RS</i>	<i>Precio Ud. (€)</i>	<i>Precio Total (€)</i>
1	Fusible 5 x 20 – 315 mA – Fusión rápida		0,097	0,10
2	Escuadras de 80		0,70	1,40
2	Escuadras de 120		0,95	1,90
1	Euroconector		3,00	3,00
			Total Capítulo VIII	26,20 €
SUBTOTALES				
			CAPÍTULO I :	99,81 €
			CAPÍTULO II :	5,52 €
			CAPÍTULO III :	14,83 €
			CAPÍTULO IV :	8,54 €
			CAPÍTULO V :	75,39 €
			CAPÍTULO VI :	15,93 €
			CAPÍTULO VII :	7,67 €
			CAPÍTULO VIII :	26,20 €
			TOTAL IMPORTE:	253,89 €

Tabla XII. Presupuesto.

El presupuesto final de este TFM asciende a **253,89 €+ IVA**, en él no se ha reflejado el pequeño material utilizado como han sido tornillos, tuercas, arandelas, cables unifilares de interconexión, cable multiconductor, pegamento, cable de elevación, punteras de cable, etc. A este hay que sumarle el coste de la estructura de la maqueta **519,13 €+ IVA** tal como viene reflejado en el proyecto fin de carrera de D. José Manuel González Hernández.

Por tanto el coste de la maqueta de un ascensor para su aplicación en el ámbito docente es de **773,02 €+ IVA**.

Pero realmente también hay que añadir el precio del autómatas que es de unos **628 €+ IVA** (en RS-Amidata), para poder tener

una comparativa de precios con maquetas comerciales.

Por tanto el presupuesto final de esta maqueta asciende a **1401,02 €+ IVA**.

6. Conclusiones.

Una vez concluido el trabajo, siempre existen posibles mejoras que se pueden llevar a cabo en el futuro, como son:

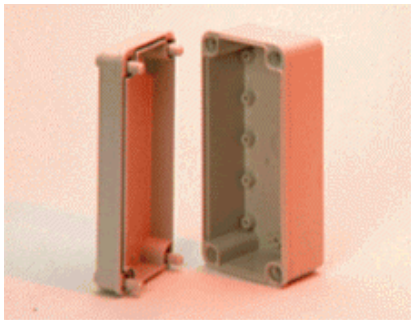
- La instalación de puertas en cada planta.
- El desarrollo de un sistema Scada, para su control desde un PC.
- La conexión con una pantalla HMI (Human Machine Interface).
- La conexión remota, permitiendo su funcionamiento sin tener que estar presente.
- La instalación de otros tipos de sensores (encoder, detectores de proximidad, etc.).
- Instalación de un display en cada planta para indicar por la planta que está el ascensor.
- Acoplarlo a otra maqueta similar para hacer un sistema de multiascensor.
- La insonorización de los motores.

Bibliografía.

- [1] Gustavo A. Ruiz Robredo (2001). Electrónica básica para ingenieros..
- [2] Timothy J. Maloney (1983). Electrónica Industrial.
- [3] Oriol Boix Aragonés, Miquel A. Saigí Grau, Ferrán Zabaleta Alañá (1998). Automatismos eléctricos programables.
- [4] J. Pedro Romera, J. Antonio Lorite y Sebastián Montoro (1994). Automatización. Problemas resueltos con autómatas programables.
- [5] Omron® formación. Fotocélulas.
- [6] Centro formación *Schneider Electric España*. Manual de prácticas para TSX Micro y PL7 Pro.
- [7] *Schneider Electric España*. Manual de referencia PL7.
- [8] *Schneider Electric España* (2008). Manual Modicon Micro. Manual de puesta en marcha. Tomo 1.
- [9] *Schneider Electric España* (2008). Manual Modicon Micro. Manual de puesta en marcha. Tomo 2.
- [10] *Schneider Electric España* (2005). Manual Modicon Micro. Manual de puesta en marcha. Tomo 3.
- [11] *National Instruments* (2007). Multisim™. User Guide
- [12] Higinio Bellón Corbo. Fuentes de alimentación lineales. <http://www.monografias.com/trabajos8/2/fuentes-de-alimentacion-lineales/fuentes-de-alimentacion-lineales.shtml>

Apéndice 1

Hojas de datos



This is a sample photo.

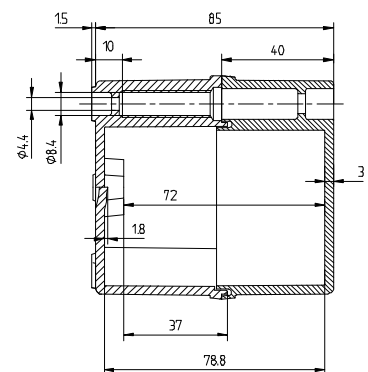
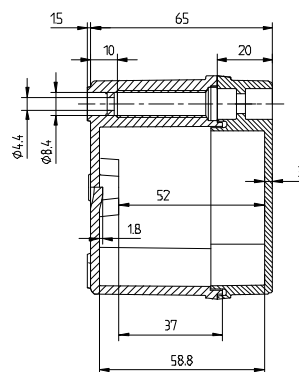
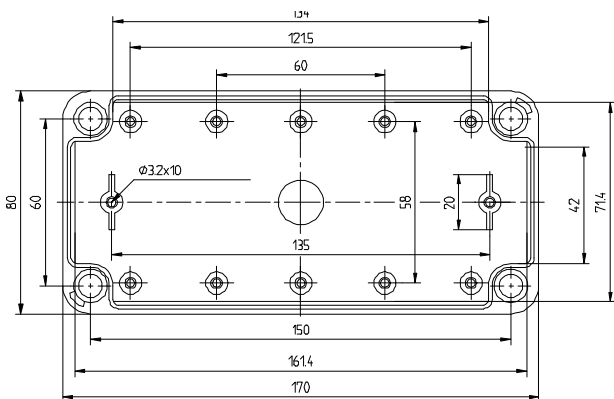
ORDER SYMBOL: PC D 65 G

EL.number **EAN:** 6418074002112
 Sweden: 2536814
 Denmark: 8212001556
 Finland: 3423409

INCLUDING:
 Enclosure body, cover with PUR gasket, 4 cover screws, and mounting screws.

APPROVALS:
 USA: UL Type 1, 4X, 12, 13 (E75645 Vol.1 Sec.3); UL 94-V2
 EURO: IP 67; UL 94-V2
 OTHERS: IEC 529, CE, EEI, FIMKO 197844-01, GL 94 513 HH, LR 90/00200 (E4), CSA LR 49336-8

FIBOX PICCOLO PC



TECHNICAL INFORMATION:

Standard colour: RAL 7035
 Ingress protection: IP 67 (IEC 529)
 Flame resistance: UL 94-V2

Temp.range in cont. use: Max. +80 °C
 Temp. range of material: - 40 °C - + 120 °C

ACCESSORIES

DIN-Rail	B-1	Fastening lug	FP 22046
DIN-Rail	B-3	Screw	MB S-20KN
DIN-Rail	CHM-1	Screw	MB S-40KN
DIN-Rail	CHM-3		
DIN-Rail	DH-1		
DIN-Rail	DH-3		
DIN-Rail	FM-1		
DIN-Rail	FM-3		
Fastening lug	FP 22040		



Instruction Leaflet
Bedienungsanleitung
Foglio d'istruzioni

Illuminated keypads **GB**

Beleuchtetes Tastenfeld **D**

Tastierine luminose **I**

GB **RS Stock No.**
198-191, 198-208 & 198-214

①

(C) Red Illumination LED connections
(B) Green Illumination LED connections
(A) Matrix X, Y Contact connections

(A) Contact connections
 8 7 6 5 4 3 2 1

(B) Green Illumination connections
 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

(C) Red Illumination connections
 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Key Location

A	1	2	3	4
B				
C				
D				

LED Location

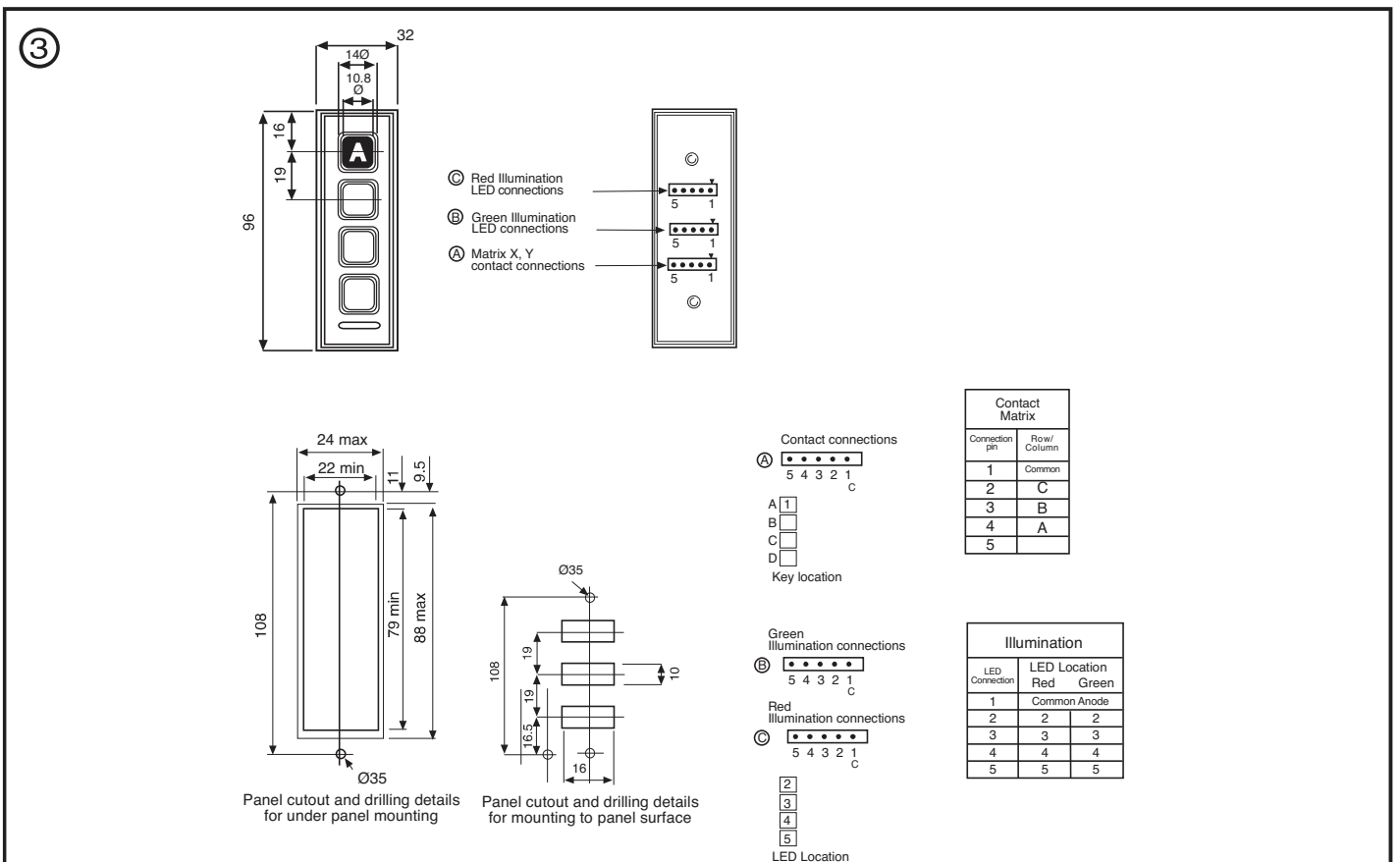
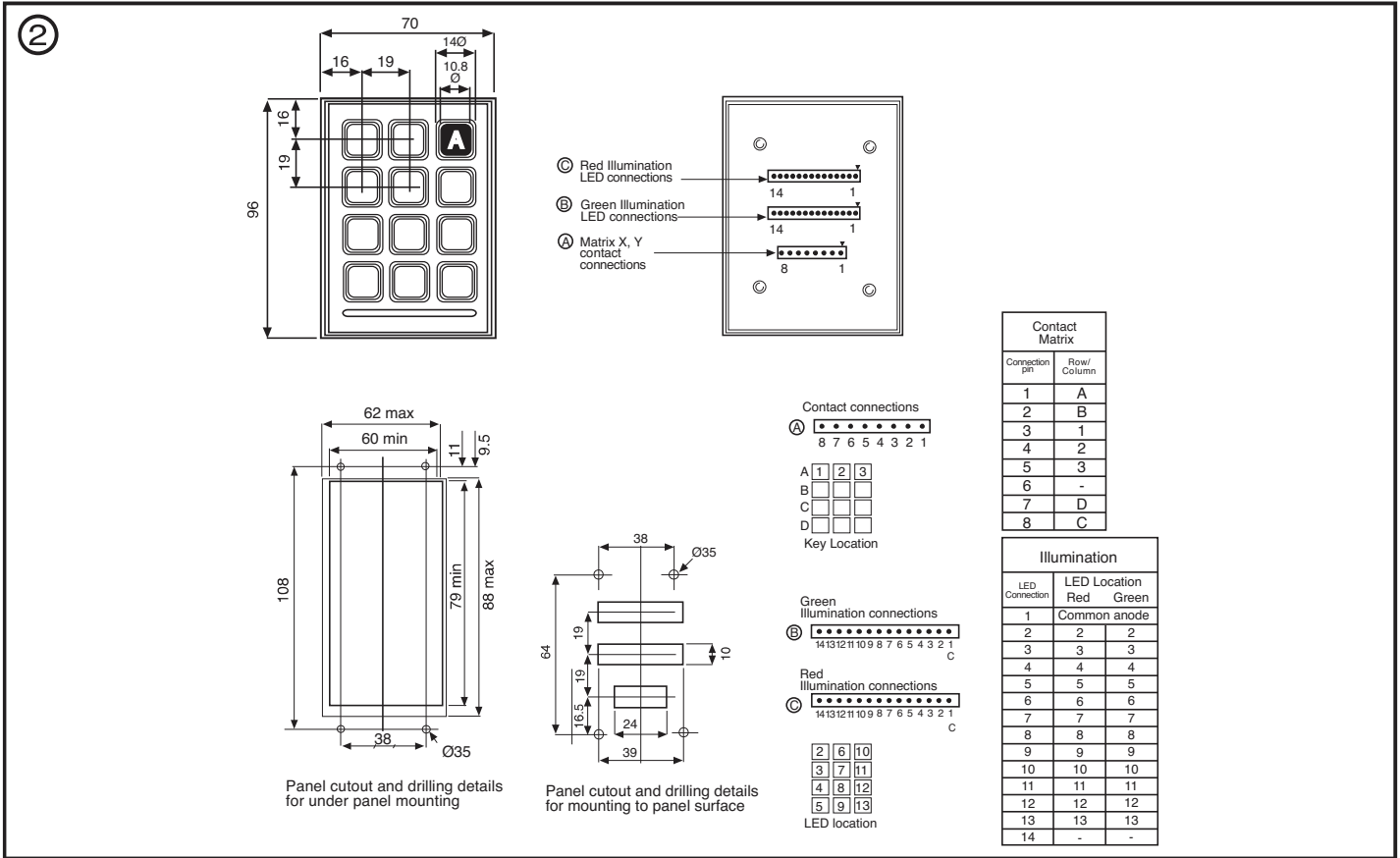
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16
5	9	13	17

Panel cutout and drilling details for under panel mounting

Panel cutout and drilling details for mounting to panel surface

Contact Matrix	
Connection Pin	Row/Column
1	A
2	B
3	1
4	2
5	3
6	4
7	D
8	C

Illumination		
LED Connection	LED Location	
	Red	Green
1	Common Anode	
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17



All dimensions in mm. Each key is lit by an individually addressable bi-colour LED on 4, 12 and 16 key illuminated keypads.

A01 SERIES

EMERGENCY STOP SWITCHES & MUSHROOM HEAD PUSHBUTTONS

Panel cut-out .630" (16mm)

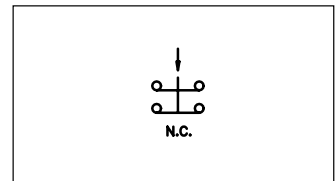
EMERGENCY STOP SWITCHES

- Highly visible .944" (24mm) dia. red mushroom actuator
- Highly reliable positive break switch
- Push to shut switch 'off', twist to reset to 'on'

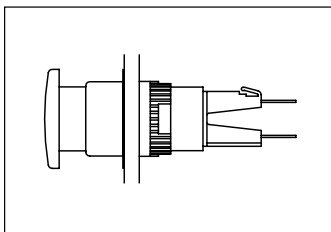
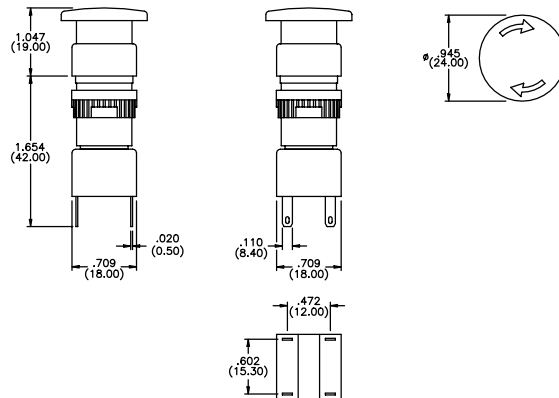
An emergency stop switch assembly requires: **Operator + Switch block**

To order, specify with single pole or double pole switch block. **Approved to UL1054/EN 60947**

Switches are normally shipped unassembled. Consult factory if factory assembly is required.

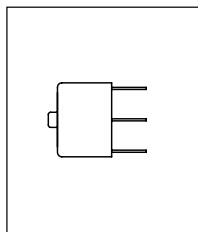


SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.



OPERATOR

Bezel	Description	Part no.
●	Emergency stop	A01ES



SWITCH BLOCK

No. of poles	Part no.
Single pole	A0150B
Double pole	A0154B

ACCESSORY

2.362" (60mm) dia. Self Adhesive Label



Description	Part no.
Yellow label with text	A01YL1
Yellow label	A01YL2

MUSHROOM HEAD PUSHBUTTONS

OPERATOR

Bezel	Description	Part no.
●	Red momentary operator	A01MMB
●	Black momentary operator	A01MMA
●	Red maintained operator	A01MXB
●	Black maintained operator	A01MXA

SWITCH BLOCK

No. of poles	Part no.
Single pole	A0151B
Double pole	A0152B
Three pole	A0155B
Four pole	A0153B

Momentary and maintained function mushroom head pushbutton actuators.

Momentary version is un-marked.

Dimensions of mushroom head pushbuttons are the same as emergency stop switches (above).

Mushroom head pushbutton assembly requires: Operator + Switchblock

FOR UNSEALED SWITCHES (IP40): Add '01' to end of OPERATOR model number.

For other colors, contact factory.

Bezel: ● round

DATA SHEET

For a complete data sheet, please also download:

- The IC04 LOCMOS HE4000B Logic Family Specifications HEF, HEC
- The IC04 LOCMOS HE4000B Logic Package Outlines/Information HEF, HEC

HEF4511B **MSI** BCD to 7-segment latch/decoder/driver

Product specification
File under Integrated Circuits, IC04

January 1995

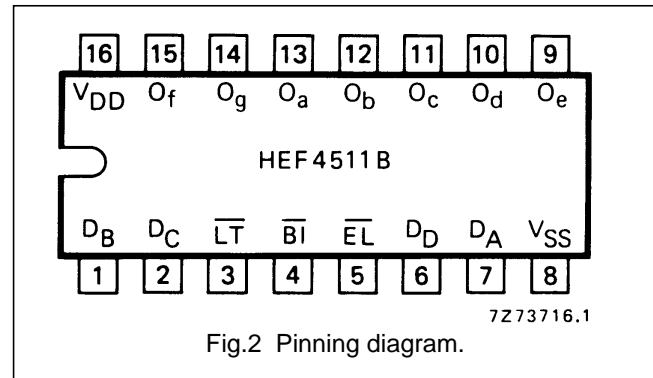
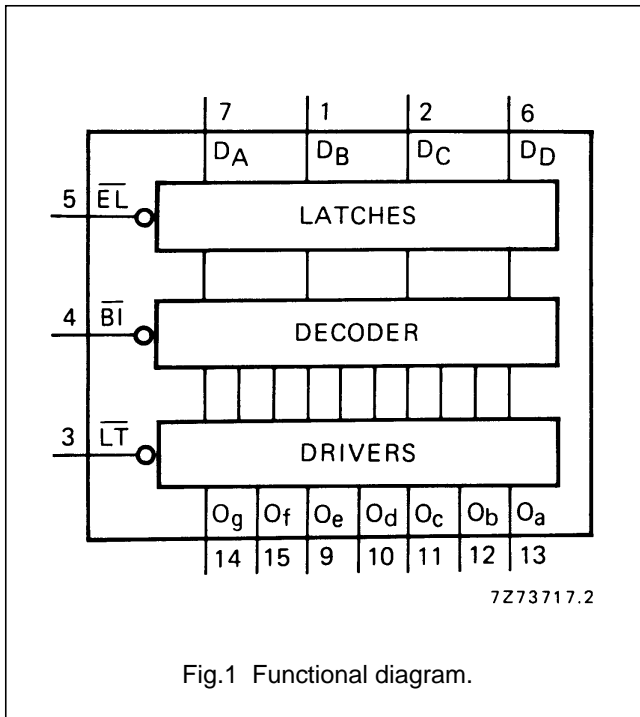
BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

DESCRIPTION

The HEF4511B is a BCD to 7-segment latch/decoder/driver with four address inputs (D_A to D_D), an active LOW latch enable input (\overline{EL}), an active LOW ripple blanking input (\overline{BI}), an active LOW lamp test input (\overline{LT}), and seven active HIGH n-p-n bipolar transistor segment outputs (O_a to O_g).

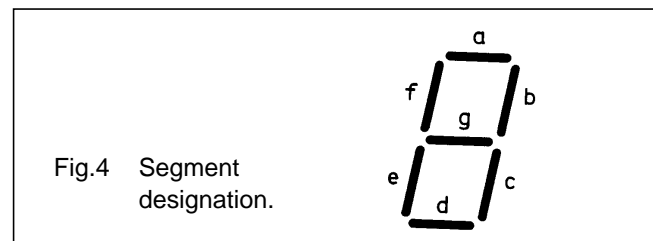
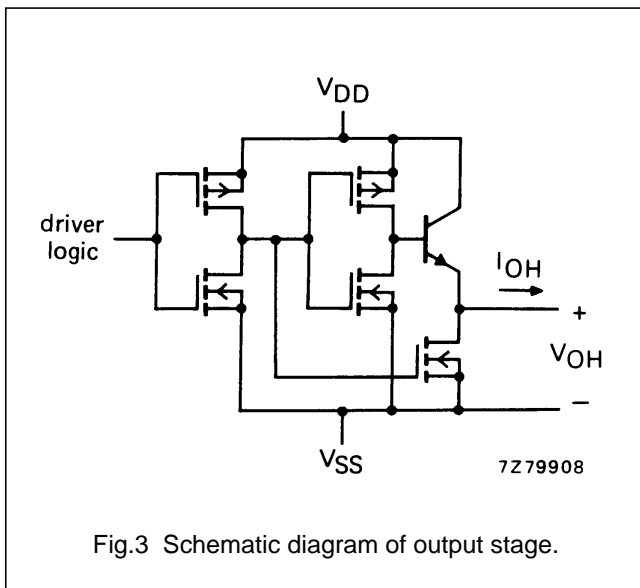
When \overline{EL} is LOW, the state of the segment outputs (O_a to O_g) is determined by the data on D_A to D_D . When \overline{EL} goes HIGH, the last data present on D_A to D_D are stored in the latches and the segment outputs remain stable. When \overline{LT} is LOW, all the segment outputs are HIGH independent of all other input conditions. With \overline{LT} HIGH, a LOW on \overline{BI} forces all segment outputs LOW. The inputs \overline{LT} and \overline{BI} do not affect the latch circuit.



- HEF4511BP(N): 16-lead DIL; plastic (SOT38-1)
- HEF4511BD(F): 16-lead DIL; ceramic (cerdip) (SOT74)
- HEF4511BT(D): 16-lead SO; plastic (SOT109-1)
- (): Package Designator North America

PINNING

- D_A to D_D address (data) inputs
- \overline{EL} latch enable input (active LOW)
- \overline{BI} ripple blanking input (active LOW)
- \overline{LT} lamp test input (active LOW)
- O_a to O_g segment outputs



FAMILY DATA, I_{DD} LIMITS category MSI

See Family Specifications

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

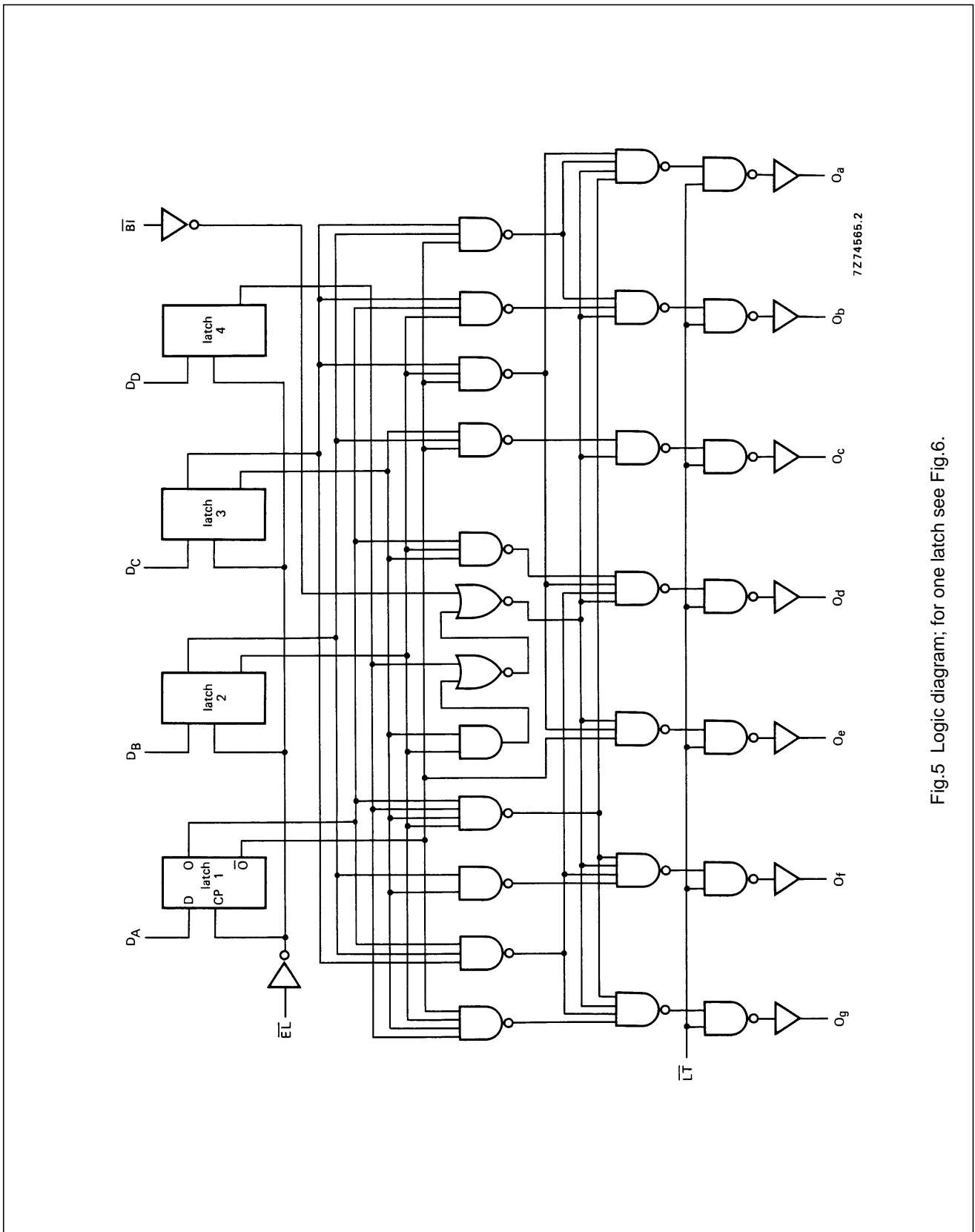


Fig.5 Logic diagram; for one latch see Fig.6.

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

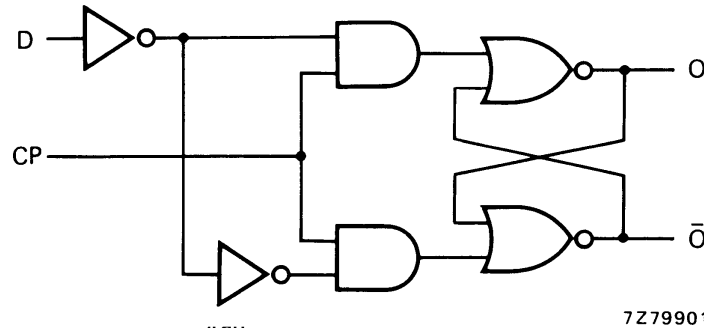


Fig.6 Logic diagram (one latch); see also Fig.5.

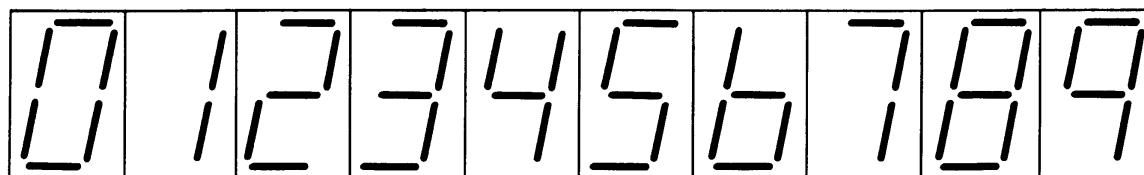
FUNCTION TABLE

INPUTS							OUTPUTS							DISPLAY
\overline{EL}	\overline{BI}	\overline{LT}	D_D	D_C	D_B	D_A	O_a	O_b	O_c	O_d	O_e	O_f	O_g	
X	X	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	8
X	L	H	X	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	blank
L	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	0
L	H	H	L	L	L	H	L	H	H	L	L	L	L	1
L	H	H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	2
L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	L	L	H	3
L	H	H	L	H	L	L	L	H	H	L	L	H	H	4
L	H	H	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	H	5
L	H	H	L	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H	6
L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	7
L	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	8
L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	L	L	H	H	9
L	H	H	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	blank
L	H	H	H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	blank
L	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	blank
L	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	blank
L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	blank
H	H	H	X	X	X	X				*				*

Note

- H = HIGH state (the more positive voltage)
L = LOW state (the less positive voltage)
X = state is immaterial
* Depends upon the BCD code applied during the LOW to HIGH transition of \overline{EL} .

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

7272856

Fig.7 Display.

RATINGS

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

Output (source) current HIGH $-I_{OH}$ max. 25 mA

For other RATINGS see Family Specifications.

Note

1. A destructive high current mode may occur if V_I and V_O are not constrained to the range $V_{SS} \leq V_I$ or $V_O \leq V_{DD}$.

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

DC CHARACTERISTICS

 $V_{SS} = 0\text{ V}$

HEF	V_{DD} V	I_{OH} mA	SYMBOL	T_{amb} (°C)					
				-40		+ 25		+ 85	
				MIN.	MAX.	MIN.	TYP.	MIN.	MAX.
Output voltage HIGH	5	0	V_{OH}	4,10		4,10	4,40	4,10	V
	10	0		9,10		9,10	9,40	9,10	V
	15	0		14,10		14,10	14,40	14,10	V
Output voltage HIGH	5	5	V_{OH}				4,20		V
	10	5					9,20		V
	15	5					14,20		V
Output voltage HIGH	5	10	V_{OH}	3,60		3,60	4,05	3,30	V
	10	10		8,75		8,75	9,10	8,45	V
	15	10		13,75		13,75	14,10	13,45	V
Output voltage HIGH	5	15	V_{OH}				4,00		V
	10	15					9,00		V
	15	15					14,00		V
Output voltage HIGH	5	20	V_{OH}	2,80		2,80	3,80	2,50	V
	10	20		8,10		8,10	9,00	7,80	V
	15	20		13,10		13,10	14,00	12,80	V
Output voltage HIGH	5	25	V_{OH}				3,70		V
	10	25					8,90		V
	15	25					14,00		V

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

HEC	V _{DD} V	I _{OH} mA	SYMBOL	T _{amb} (°C)					
				-55		+ 25		+ 125	
				MIN.	MAX.	MIN.	TYP.	MIN.	MAX.
Output voltage HIGH	5	0	V _{OH}	4,10		4,10	4,40	4,10	V
	10	0		9,10		9,10	9,90	9,10	V
	15	0		14,10		14,10	14,40	14,40	V
Output voltage HIGH	5	5	V _{OH}				4,30		V
	10	5					9,30		V
	15	5					14,30		V
Output voltage HIGH	5	10	V _{OH}	3,60		3,60	4,25	3,20	V
	10	10		8,75		8,75	9,25	8,35	V
	15	10		13,75		13,75	14,25	13,35	V
Output voltage HIGH	5	15	V _{OH}				4,20		V
	10	15					9,20		V
	15	15					14,20		V
Output voltage HIGH	5	20	V _{OH}	2,80		2,80	4,20	2,30	V
	10	20		8,10		8,10	9,20	7,60	V
	15	20		13,10		13,10	14,20	12,60	V
Output voltage HIGH	5	25	V _{OH}				4,15		V
	10	25					9,20		V
	15	25					14,20		V

AC CHARACTERISTICS

V_{SS} = 0 V; T_{amb} = 25 °C; input transition times ≤ 20 ns

	V _{DD} V	TYPICAL FORMULA FOR P (μW)	
Dynamic power dissipation per package (P)	5 10 15	1 000 f _i + ∑ (f _o C _L) × V _{DD} ² 4 000 f _i + ∑ (f _o C _L) × V _{DD} ² 10 000 f _i + ∑ (f _o C _L) × V _{DD} ²	where f _i = input freq. (MHz) f _o = output freq. (MHz) C _L = load capacitance (pF) ∑ (f _o C _L) = sum of outputs V _{DD} = supply voltage (V)

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

AC CHARACTERISTICS

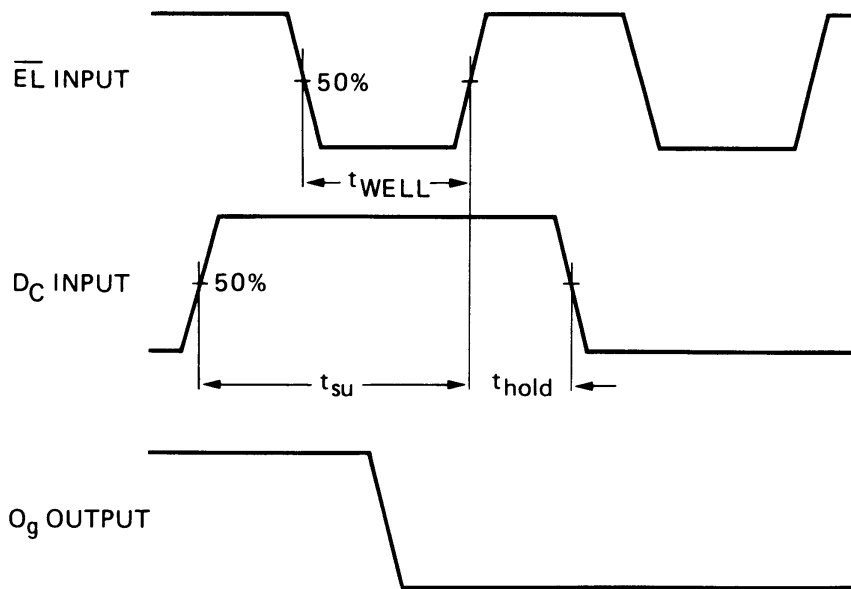
 $V_{SS} = 0\text{ V}$; $T_{amb} = 25\text{ °C}$; $C_L = 50\text{ pF}$; input transition times $\leq 20\text{ ns}$

	V_{DD} V	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	TYPICAL EXTRAPOLATION FORMULA												
Propagation delays	5	t_{PHL}		155	310	ns	128 ns + (0,55 ns/pF) C_L											
								HIGH to LOW	10	60	120	ns	49 ns + (0,23 ns/pF) C_L					
														15	40	80	ns	32 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5			t_{PLH}		135	270											
								LOW to HIGH	10	55	110	ns	44 ns + (0,23 ns/pF) C_L					
														15	40	80	ns	32 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5			t_{PHL}		160	320											
								$\overline{EL} \rightarrow O_n$	HIGH to LOW	10	60	120	ns					
														15	45	90	ns	37 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5	t_{PLH}				160	320											
								LOW to HIGH	10	70	140	ns	59 ns + (0,23 ns/pF) C_L					
														15	50	100	ns	42 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5	t_{PHL}				120	240											
								$\overline{BI} \rightarrow O_n$	HIGH to LOW	10	50	100	ns					
														15	35	70	ns	27 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5			t_{PLH}		105	210											
								$\overline{BI} \rightarrow O_n$	LOW to HIGH	10	40	80	ns					
														15	30	60	ns	22 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5					t_{PHL}												
								$\overline{LT} \rightarrow O_n$	HIGH to LOW	10	30	60	ns					
														15	20	40	ns	12 ns + (0,16 ns/pF) C_L
	5	t_{PLH}																
								LOW to HIGH	10	30	60	ns	19 ns + (0,23 ns/pF) C_L					
														15	25	50	ns	17 ns + (0,16 ns/pF) C_L
5	t_{THL}				60													
								Output transition times	HIGH to LOW	10	30	60	ns					
														15	20	40	ns	6 ns + (0,28 ns/pF) C_L
5					t_{TLH}		25											
								LOW to HIGH	10	16	32	ns	13 ns + (0,06 ns/pF) C_L					
														15	13	26	ns	10 ns + (0,06 ns/pF) C_L

BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

	V _{DD} V	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	TYPICAL EXTRAPOLATION FORMULA
Minimum \overline{EL} pulse width; LOW	5	t_{WELL}	80	40	ns	see also waveforms Fig.8
	10		40	20	ns	
	15		35	17	ns	
Set-up time $D_n \rightarrow \overline{EL}$	5	t_{su}	50	25	ns	
	10		25	12	ns	
	15		20	9	ns	
Hold-time $D_n \rightarrow \overline{EL}$	5	t_{hold}	60	30	ns	
	10		30	15	ns	
	15		25	12	ns	



Conditions:
 $D_D = \text{LOW}$
 $D_A = D_B = \overline{B}_1 = \overline{LT} = \text{HIGH}$

Fig.8 Waveforms showing minimum \overline{EL} pulse width, set-up and hold time for D_C to \overline{EL} .

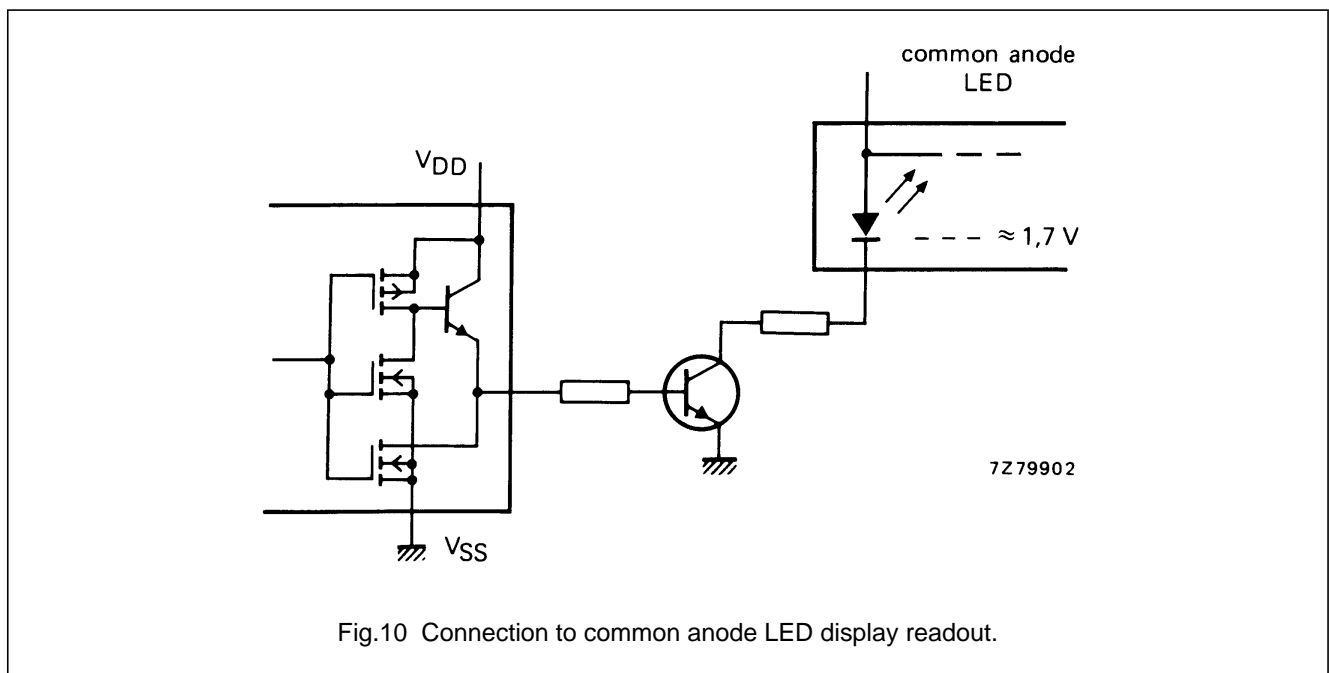
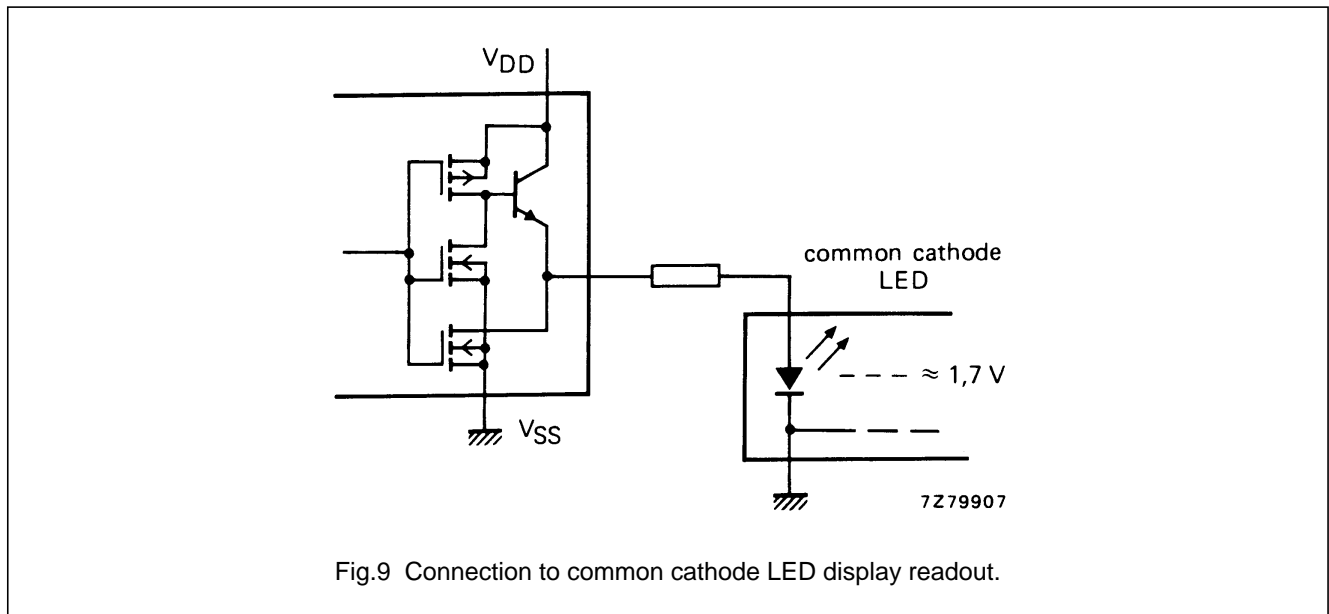
BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI

APPLICATION INFORMATION

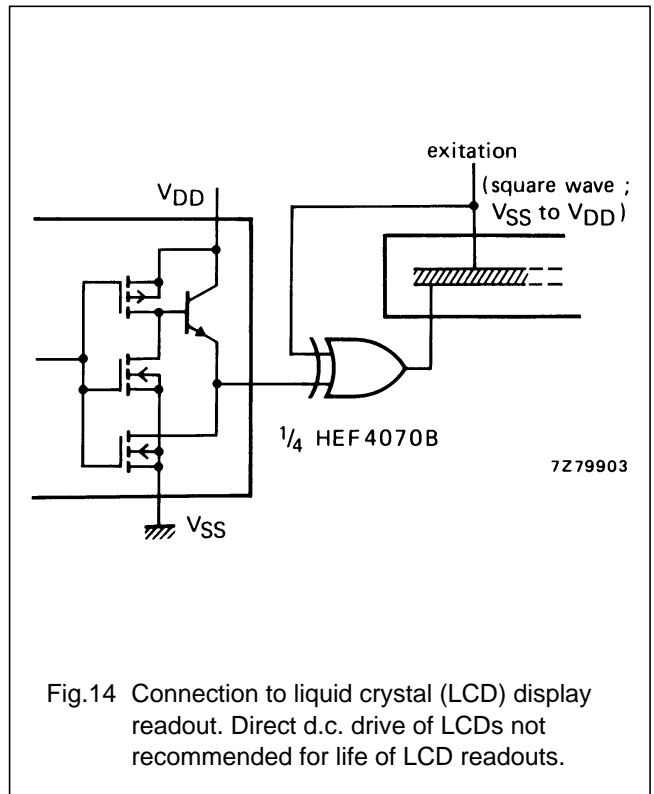
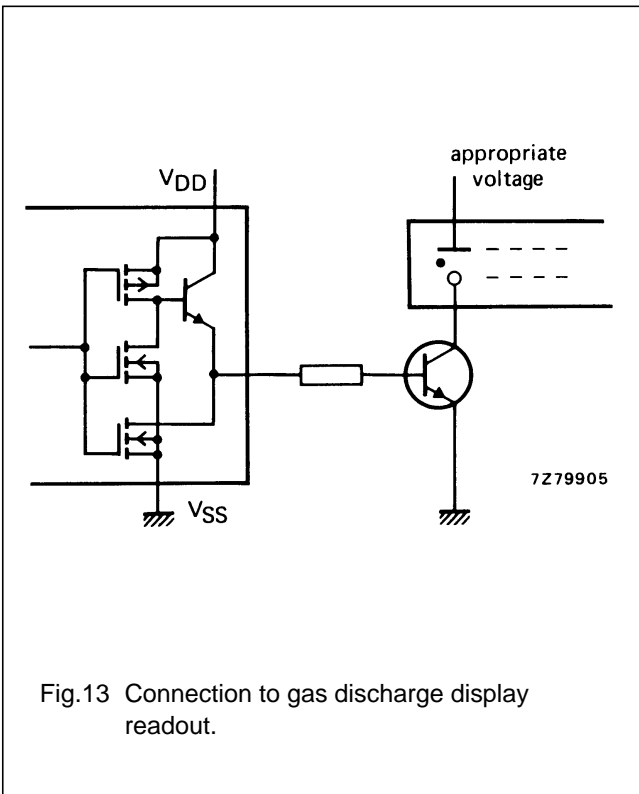
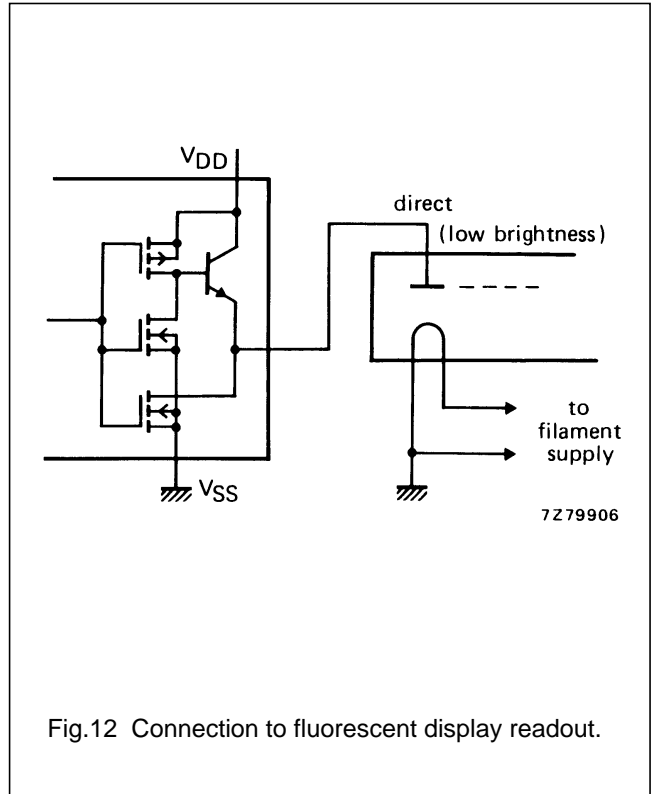
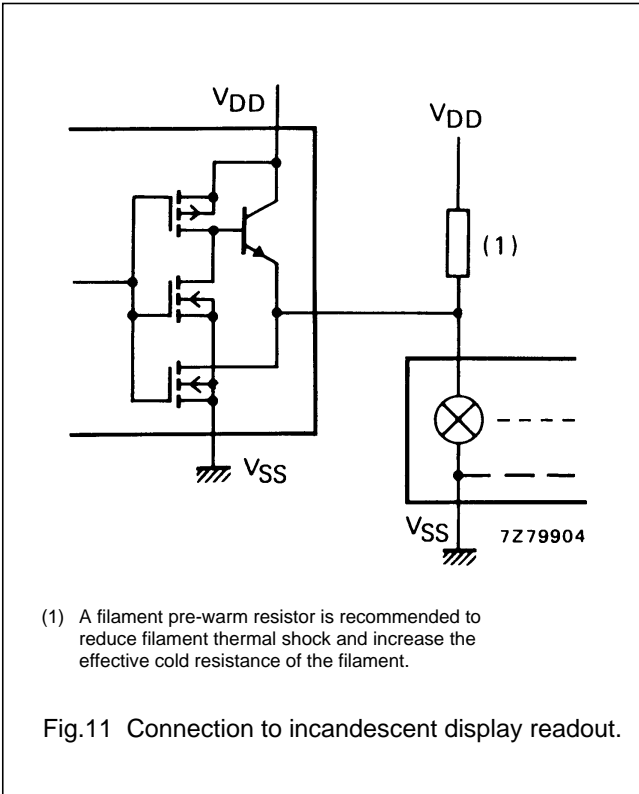
Some examples of applications for the HEF4511B are:

- Driving LED displays.
- Driving incandescent displays.
- Driving fluorescent displays.
- Driving LCD displays.
- Driving gas discharge displays.



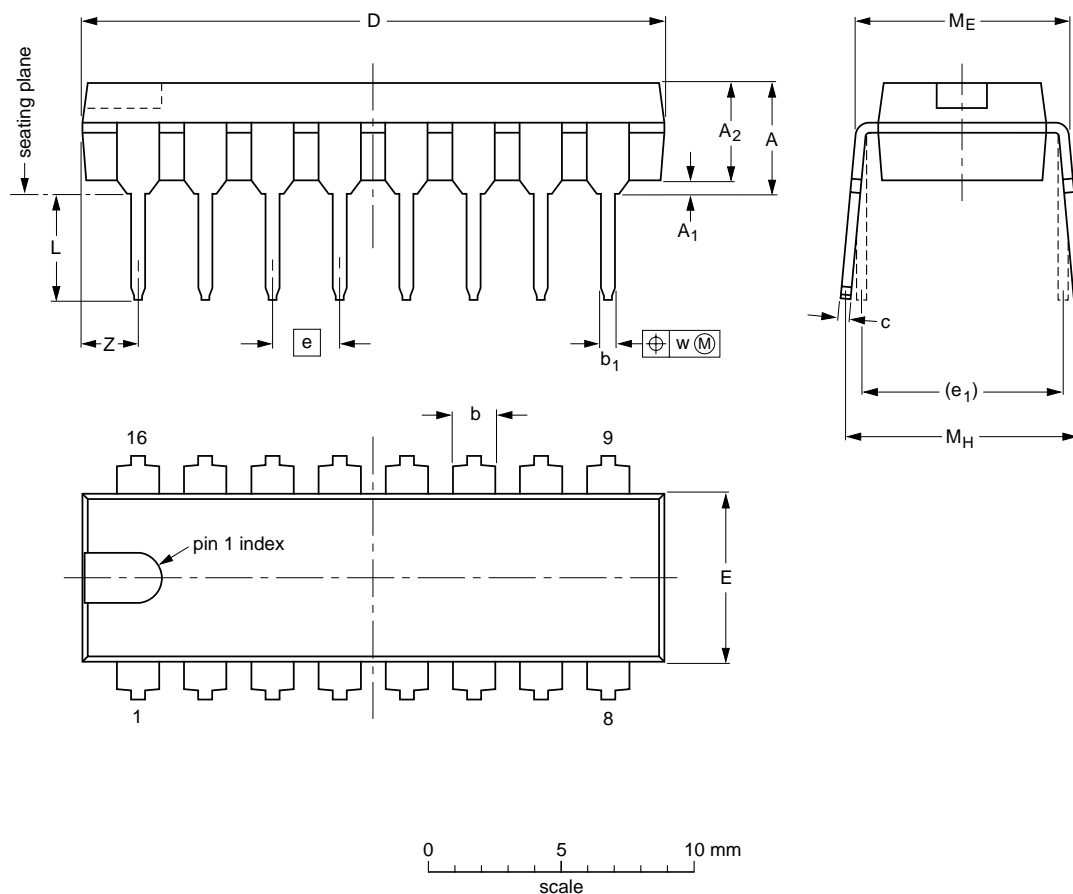
BCD to 7-segment latch/decoder/driver

HEF4511B
MSI



DIP16: plastic dual in-line package; 16 leads (300 mil); long body

SOT38-1



DIMENSIONS (inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A ₁ min.	A ₂ max.	b	b ₁	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	e ₁	L	M _E	M _H	w	Z ⁽¹⁾ max.
mm	4.7	0.51	3.7	1.40 1.14	0.53 0.38	0.32 0.23	21.8 21.4	6.48 6.20	2.54	7.62	3.9 3.4	8.25 7.80	9.5 8.3	0.254	2.2
inches	0.19	0.020	0.15	0.055 0.045	0.021 0.015	0.013 0.009	0.86 0.84	0.26 0.24	0.10	0.30	0.15 0.13	0.32 0.31	0.37 0.33	0.01	0.087

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT38-1	050G09	MO-001AE				92-10-02 95-01-19

14.2 mm (0.56 inch) Seven Segment Displays

Technical Data

HDSP-K40x Series
HDSP-550x Series
HDSP-552x Series
HDSP-560x Series
HDSP-562x Series
HDSP-570x Series
HDSP-572x Series
HDSP-H15x Series
HDSP-H40x Series

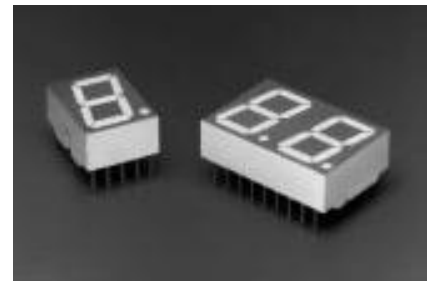
Features

- **Industry Standard Size**
- **Industry Standard Pinout**
15.24 mm (0.6 in.) DIP Leads on 2.54 mm (0.1 in.) Centers
- **Choice of Colors**
AlGaAs Red, High Efficiency Red, Yellow, Green, Orange
- **Excellent Appearance**
Evenly Lighted Segments
Mitered Corners on Segments
Gray Package Gives Optimum Contrast
± 50° Viewing Angle
- **Design Flexibility**
Common Anode or Common Cathode
Single and Dual Digits
Right Hand Decimal Point
± 1. Overflow Character

- **Categorized for Luminous Intensity**
Yellow and Green Categorized for Color
Use of Like Categories Yields a Uniform Display
- **High Light Output**
- **High Peak Current**
- **Excellent for Long Digit String Multiplexing**
- **Intensity and Color Selection Option**
See Intensity and Color Selected Displays Data Sheet
- **Sunlight Viewable AlGaAs**

Description

The 14.2 mm (0.56 inch) LED seven segment displays are designed for viewing distances up



to 7 metres (23 feet). These devices use an industry standard size package and pinout. Both the numeric and ± 1 overflow devices feature a right hand decimal point. All devices are available as either common anode or common cathode.

Devices

Orange HDSP-	AlGaAs Red HDSP-[1]	HER HDSP.[1]	Yellow HDSP-	Green HDSP-	Description	Package Drawing
H401	H151	5501	5701	5601	Common Anode Right Hand Decimal	A
H403	H153	5503	5703	5603	Common Cathode Right Hand Decimal	B
	H157	5507	5707	5607	Common Anode ± 1. Overflow	C
	H158	5508	5708	5608	Common Cathode ± 1. Overflow	D
K401		5521	5721	5621	Two Digit Common Anode Right Hand Decimal	E
K403		5523	5723	5623	Two Digit Common Cathode Right Hand Decimal	F

Note:

1. These displays are recommended for high ambient light operation. Please refer to the HDSP-H10X/K12X AlGaAs and HDSP-555X HER data sheet for low current operation.

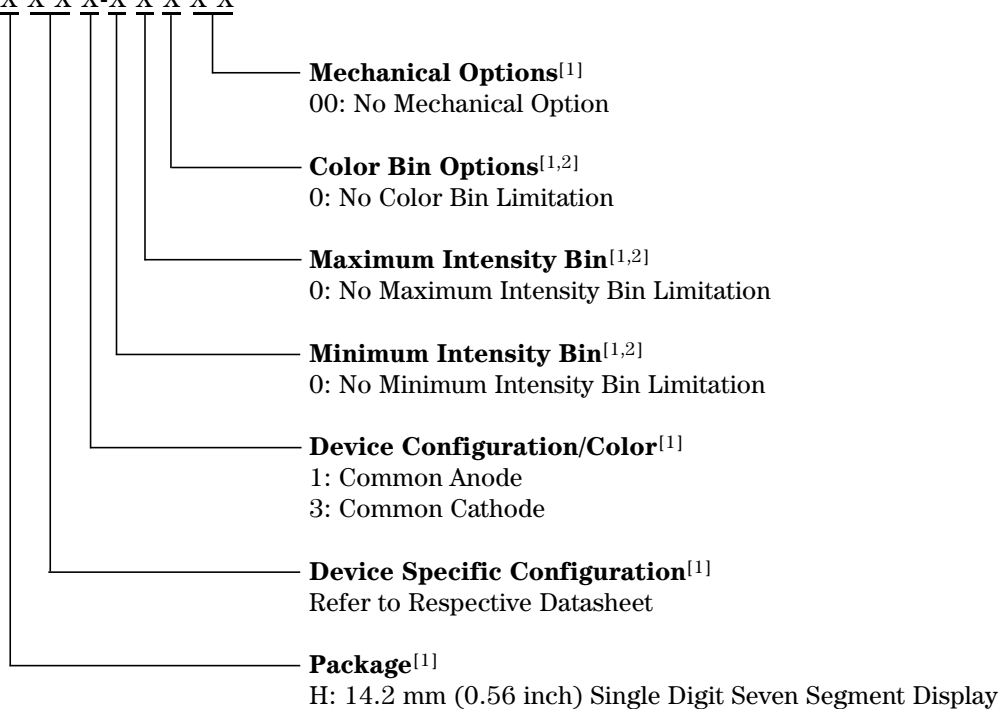
These displays are ideal for most applications. Pin for pin equivalent displays are also available in a low current design. The low current displays are ideal

for portable applications. For additional information see the Low Current Seven Segment Displays data sheet.

Part Numbering System

5082 -X X X X-X X X X X

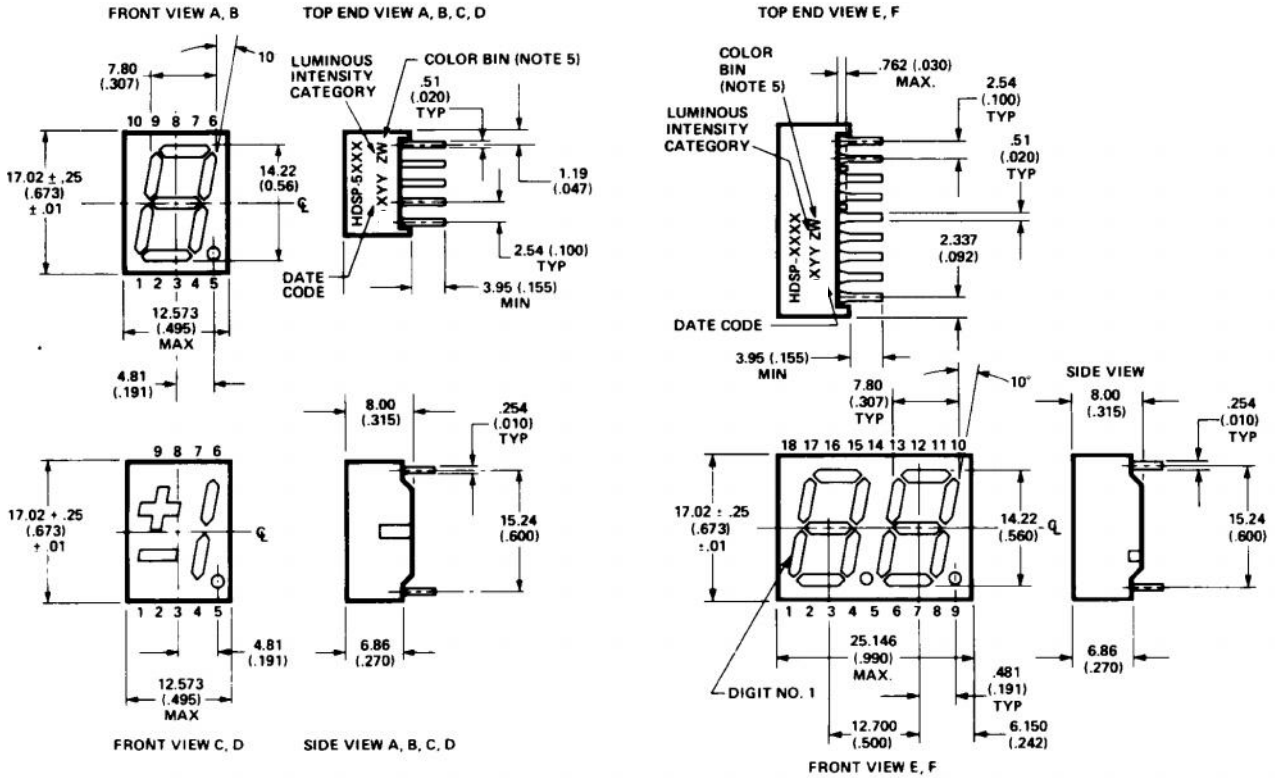
HDSP-X X X X-X X X X X



Notes:

1. For codes not listed in the figure above, please refer to the respective datasheet or contact your nearest Agilent representative for details.
2. Bin options refer to shippable bins for a part number. Color and Intensity Bins are typically restricted to 1 bin per tube (exceptions may apply). Please refer to respective datasheet for specific bin limit information.

Package Dimensions



PIN	FUNCTION					
	A	B	C	D	E	F
1	CATHODE e	ANODE e	CATHODE c	ANODE c	E CATHODE NO. 1	E ANODE NO. 1
2	CATHODE d	ANODE d	ANODE c, d	CATHODE c, d	D CATHODE NO. 1	D ANODE NO. 1
3	ANODE ³⁾	CATHODE ⁴⁾	CATHODE b	ANODE b	C CATHODE NO. 1	C ANODE NO. 1
4	CATHODE c	ANODE c	ANODE a, b, DP	CATHODE a, b, DP	DP CATHODE NO. 1	DP ANODE NO. 1
5	CATHODE DP	ANODE DP	CATHODE DP	ANODE DE	E CATHODE NO. 1	E ANODE NO. 2
6	CATHODE b	ANODE b	CATHODE a	ANODE a	D CATHODE NO. 2	D ANODE NO. 2
7	CATHODE a	ANODE a	ANODE a, b, DP	CATHODE a, b, DP	G CATHODE NO. 2	G ANODE NO. 2
8	ANODE ³⁾	CATHODE ⁴⁾	ANODE c, d	CATHODE c, d	C CATHODE NO. 2	C ANODE NO. 2
9	CATHODE f	ANODE f	CATHODE d	ANODE d	DP CATHODE NO. 2	DP ANODE NO. 2
10	CATHODE g	ANODE g	NO PIN	NO PIN	B CATHODE NO. 2	B ANODE NO. 2
11					A CATHODE NO. 2	A ANODE NO. 2
12					F CATHODE NO. 2	F ANODE NO. 2
13					DIGIT NO. 2 ANODE	DIGIT NO. 2 CATHODE
14					DIGIT NO. 1 ANODE	DIGIT NO. 1 CATHODE
15					B CATHODE NO. 1	B ANODE NO. 1
16					A CATHODE NO. 1	A ANODE NO. 1
17					G CATHODE NO. 1	G ANODE NO. 1
18					F CATHODE NO. 1	F ANODE NO. 1

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES (INCHES).

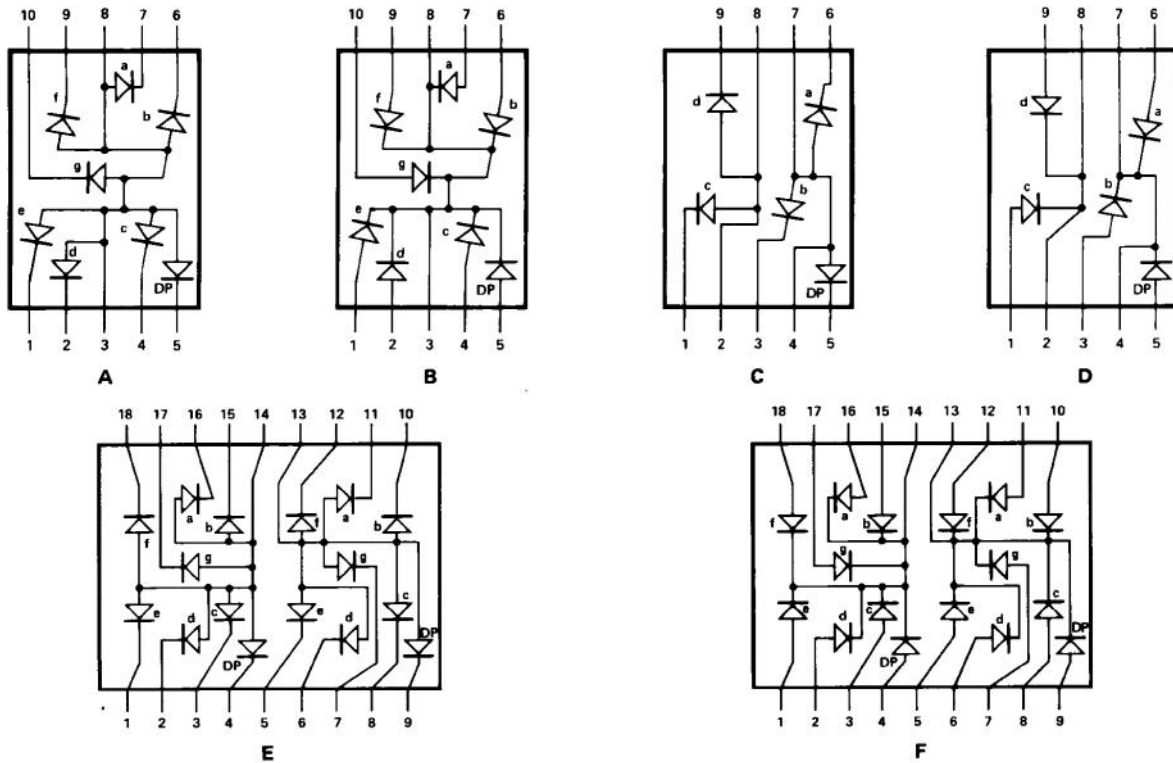
2. ALL UNTOLERANCED DIMENSIONS ARE FOR REFERENCE ONLY.

3. REDUNDANT ANODES.

4. REDUNDANT CATHODES.

5. FOR HDSP-5600/-5700 SERIES PRODUCT ONLY.

Internal Circuit Diagram



Absolute Maximum Ratings

Description	AlGaAs Red HDSP-H150 Series	HER/Orange HDSP-5500 HDSP-H40x HDSP-K40x Series	Yellow HDSP-5700 Series	Green HDSP-5600 Series	Units
Average Power per Segment or DP	96	105	80	105	mW
Peak Forward Current per Segment or DP	160 ^[1]	90 ^[3]	60 ^[5]	90 ^[7]	mA
DC Forward Current per Segment or DP	40 ^[2]	30 ^[4]	20 ^[6]	30 ^[8]	mA
Operating Temperature Range	-20 to +100 ^[9]	-40 to +100			°C
Storage Temperature Range	-55 to +100				°C
Reverse Voltage per Segment or DP	3.0				V
Lead Solder Temperature for 3 Seconds (1.60 mm [0.063 in.] below seating plane)	260				°C

Notes:

- See Figure 2 to establish pulsed conditions.
- Derate above 46°C at 0.54 mA/°C.
- See Figure 7 to establish pulsed conditions.
- Derate above 53°C at 0.45 mA/°C.
- See Figure 8 to establish pulsed conditions.
- Derate above 81°C at 0.52 mA/°C.
- See Figure 9 to establish pulsed conditions.
- Derate above 39°C at 0.37 mA/°C.
- For operation below -20°C, contact your local Agilent components sales office or an authorized distributor.

Electrical/Optical Characteristics at $T_A = 25^\circ\text{C}$

AlGaAs Red

Device Series HDSP-	Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
H15X	Luminous Intensity/Segment ^[1,2,5] (Digit Average)	I_V	9.1	16.0		mcd	$I_F = 20 \text{ mA}$
	Forward Voltage/Segment or DP	V_F		1.8		V	$I_F = 20 \text{ mA}$
				2.0	3.0		$I_F = 100 \text{ mA}$
	Peak Wavelength	λ_{PEAK}		645		nm	
	Dominant Wavelength ^[3]	λ_d		637		nm	
	Reverse Voltage/Segment or DP ^[4]	V_R	3.0	15		V	$I_R = 100 \mu\text{A}$
	Temperature Coefficient of V_F /Segment or DP	$\Delta V_F/^\circ\text{C}$		-2		mV/°C	
Thermal Resistance LED Junction-to-Pin	$R\theta_{\text{J-Pin}}$		400		°C/W/ Seg		

High Efficiency Red

Device Series HDSP-	Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
55XX	Luminous Intensity/Segment ^[1,2,6] (Digit Average)	I_V	900	2800		μcd	$I_F = 10 \text{ mA}$
				3700			$I_F = 60 \text{ mA Peak:}$ 1 of 6 df
	Forward Voltage/Segment or DP	V_F		2.1	2.5	V	$I_F = 20 \text{ mA}$
	Peak Wavelength	λ_{PEAK}		635		nm	
	Dominant Wavelength ^[3]	λ_d		626		nm	
	Reverse Voltage/Segment or DP ^[4]	V_R	3.0	30		V	$I_R = 100 \mu\text{A}$
	Temperature Coefficient of V_F /Segment or DP	$\Delta V_F/^\circ\text{C}$		-2		mV/°C	
Thermal Resistance LED Junction-to-Pin	$R\theta_{\text{J-Pin}}$		345		°C/W/ Seg		

Yellow

Device Series HDSP-	Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
57XX	Luminous Intensity/Segment ^[1,2] (Digit Average)	I_V	600	1800		μcd	$I_F = 10 \text{ mA}$
				2750			$I_F = 60 \text{ mA Peak:}$ $1 \text{ of } 6 \text{ df}$
	Forward Voltage/Segment or DP	V_F		2.1	2.5	V	$I_F = 20 \text{ mA}$
	Peak Wavelength	λ_{PEAK}		583		nm	
	Dominant Wavelength ^[3,7]	λ_d	581.5	586	592.5	nm	
	Reverse Voltage/Segment or DP ^[4]	V_R	3.0	40		V	$I_R = 100 \mu\text{A}$
	Temperature Coefficient of V_F /Segment or DP	$\Delta V_F/^\circ\text{C}$		-2		mV/°C	
Thermal Resistance LED Junction-to-Pin	$R\theta_{J-Pin}$		345		°C/W/ Seg		

Orange

Device Series HDSP-	Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
H40x K40x	Luminous Intensity/Segment (Segment Average) ^[1,2]	I_V		2.37		mcd	$I_F = 10 \text{ mA}$
	Forward Voltage/Segment or DP	V_F		2.1	2.5	V	$I_F = 20 \text{ mA}$
	Peak Wavelength	λ_{PEAK}		600		nm	
	Dominant Wavelength ^[3]	λ_d		603		nm	$I_F = 10 \text{ mA}$
	Reverse Voltage/Segment or DP ^[4]	V_R	3.0	30		V	$I_R = 100 \mu\text{A}$
	Temperature Coefficient of V_F /Segment or DP	$\Delta V_F/^\circ\text{C}$		-2		mV/°C	
	Thermal Resistance LED Junction-to-Pin	$R\theta_{J-Pin}$		345		°C/W/ Seg	

High Performance Green

Device Series HDSP-	Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
56XX	Luminous Intensity/Segment ^[1,2] (Digit Average)	I_V	900	2500		μcd	$I_F = 10 \text{ mA}$
				3100			$I_F = 60 \text{ mA Peak:}$ 1 of 6 df
	Forward Voltage/Segment or DP	V_F		2.1	2.5	V	$I_F = 10 \text{ mA}$
	Peak Wavelength	λ_{PEAK}		566		nm	
	Dominant Wavelength ^[3,7]	λ_d		571	577	nm	
	Reverse Voltage/Segment or DP ^[4]	V_R	3.0	50		V	$I_R = 100 \mu\text{A}$
	Temperature Coefficient of V_F /Segment or DP	$\Delta V_F/^\circ\text{C}$		-2		$\text{mV}/^\circ\text{C}$	
Thermal Resistance LED Junction-to-Pin	$R\theta_{\text{J-Pin}}$		345		$^\circ\text{C}/\text{W}/\text{Seg}$		

Notes:

1. Device case temperature is 25°C prior to the intensity measurement.
2. The digits are categorized for luminous intensity. The intensity category is designated by a letter on the side of the package.
3. The dominant wavelength, λ_d , is derived from the CIE chromaticity diagram and is that single wavelength which defines the color of the device.
4. Typical specification for reference only. Do not exceed absolute maximum ratings.
5. For low current operation, the AlGaAs HDSP-H10X series displays are recommended. They are tested at 1 mA dc/segment and are pin for pin compatible with the HDSP-H15X series.
6. For low current operation, the HER HDSP-555X series displays are recommended. They are tested at 2 mA dc/segment and are pin for pin compatible with the HDSP-550X series.
7. The Yellow (HDSP-5700) and Green (HDSP-5600) displays are categorized for dominant wavelength. The category is designated by a number adjacent to the luminous intensity category letter.

AlGaAs Red

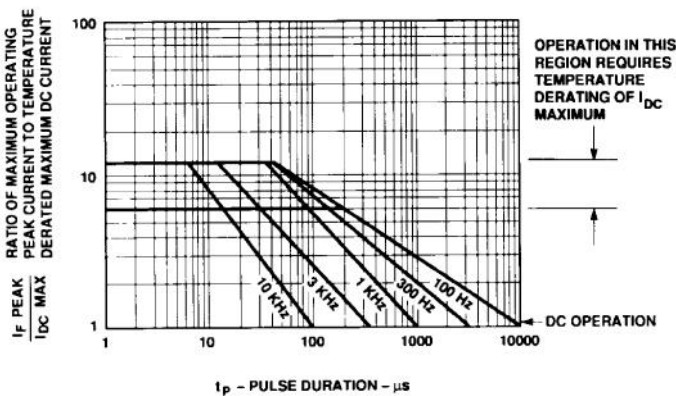


Figure 1. Maximum Tolerable Peak Current vs. Pulse Duration - Red.

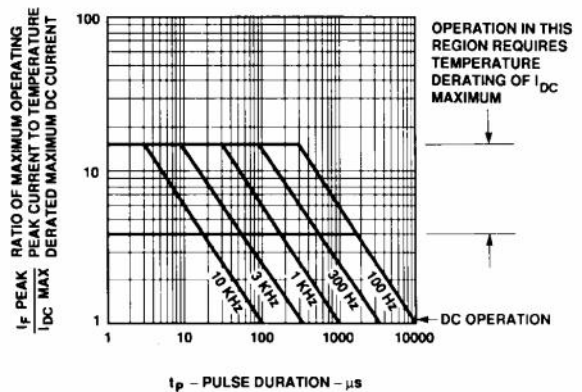


Figure 2. Maximum Tolerable Peak Current vs. Pulse Duration - AlGaAs Red.

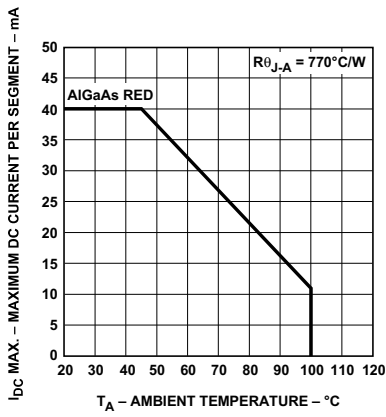


Figure 3. Maximum Allowable DC Current vs. Ambient Temperature.

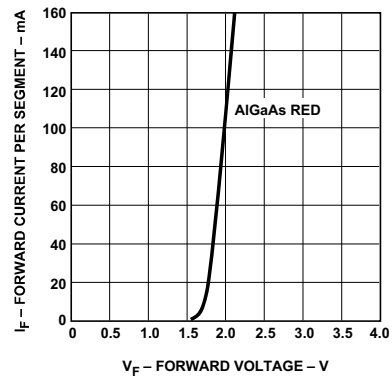


Figure 4. Forward Current vs. Forward Voltage.

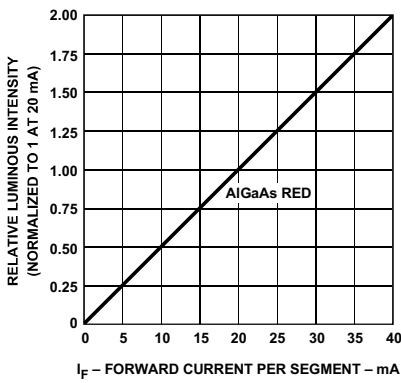


Figure 5. Relative Luminous Intensity vs. DC Forward Current.

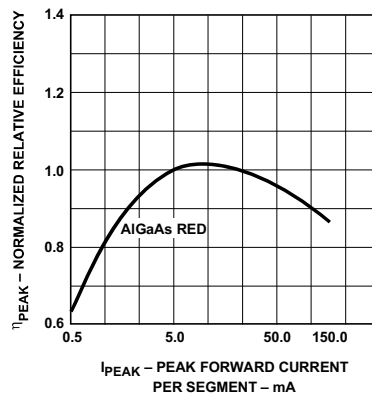


Figure 6. Relative Efficiency (Luminous Intensity per Unit Current) vs. Peak Current.

HER, Yellow, Green, Orange

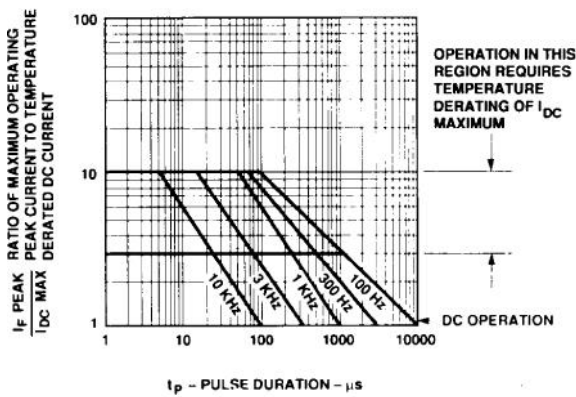


Figure 7. Maximum Tolerable Peak Current vs. Pulse Duration - HER, Orange.

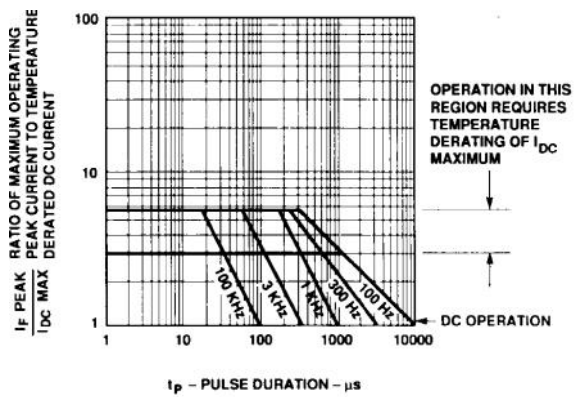


Figure 8. Maximum Tolerable Peak Current vs. Pulse Duration - Yellow.

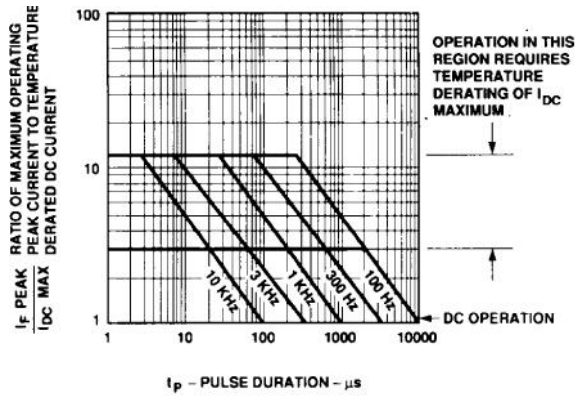


Figure 9. Maximum Tolerable Peak Current vs. Pulse Duration - Green.

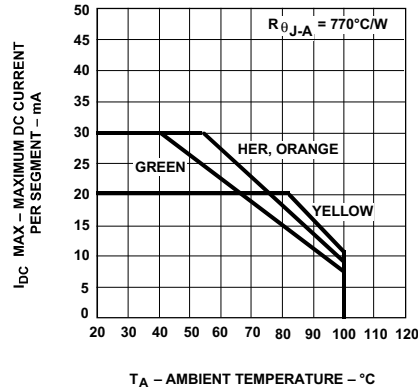


Figure 10. Maximum Allowable DC Current vs. Ambient Temperature.

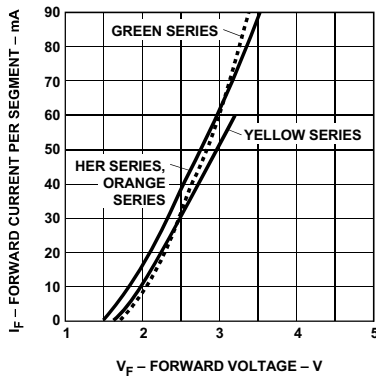


Figure 11. Forward Current vs. Forward Voltage.

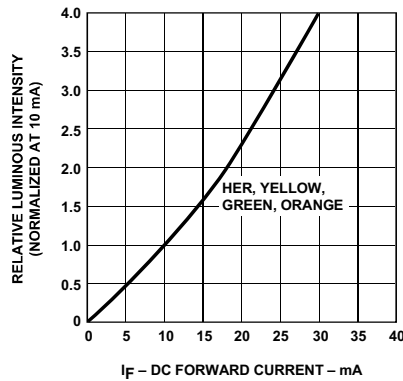


Figure 12. Relative Luminous Intensity vs. DC Forward Current.

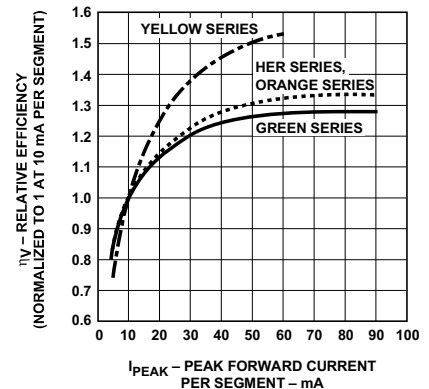


Figure 13. Relative Efficiency (Luminous Intensity per Unit Current) vs. Peak Current.

Electrical/Optical

For more information on electrical/optical characteristics, please see Application Note 1005.

Contrast Enhancement

For information on contrast enhancement please see Application Note 1015.

Soldering/Cleaning

Cleaning agents from the ketone family (acetone, methyl ethyl ketone, etc.) and from the chlorinated hydrocarbon family

(methylene chloride, trichloroethylene, carbon tetrachloride, etc.) are not recommended for cleaning LED parts. All of these various solvents attack or dissolve the encapsulating epoxies used to form the package of plastic LED parts.

For information on soldering LEDs please refer to Application Note 1027.

Intensity Bin Limits (mcd)**AlGaAs Red**

HDSP-H15x		
IV Bin Category	Min.	Max.
K	9.20	16.90
L	13.80	25.30
M	20.70	38.00
N	31.10	56.90
O	46.60	85.40

HER

HDSP-550x/552x		
IV Bin Category	Min.	Max.
E	0.91	1.67
F	1.37	2.51
G	2.05	3.76
H	3.08	5.64
I	4.62	8.64
J	6.93	12.70
K	10.39	19.04

Yellow

HDSP-570x/572x		
IV Bin Category	Min.	Max.
D	0.61	1.11
E	0.91	1.67
F	1.37	2.51
G	2.05	3.76
H	3.08	5.64
I	4.62	8.64
J	6.93	12.70
K	10.39	19.04

Green

HDSP-560x/562x		
IV Bin Category	Min.	Max.
E	0.91	1.67
F	1.37	2.51
G	2.05	3.76
H	3.08	5.64
I	4.61	8.46

Orange

HDSP-H40x/K40x		
IV Bin Category	Min.	Max.
B	0.77	1.17
C	0.95	1.45
D	1.19	1.82
E	1.49	2.27
F	1.85	2.89
G	2.32	3.54
H	2.90	4.43

Color Categories

Color	Bin	Dominant Wavelength (nm)	
		Min.	Max.
Yellow	1	581.50	585.00
	3	584.00	587.50
	2	586.50	590.00
	4	589.00	592.50
Green	2	573.00	577.00
	3	570.00	574.00
	4	567.00	571.00
	5	564.00	568.00

Note:

All categories are established for classification of products. Products may not be available in all categories. Please contact your Agilent representatives for further clarification/information.

Shape

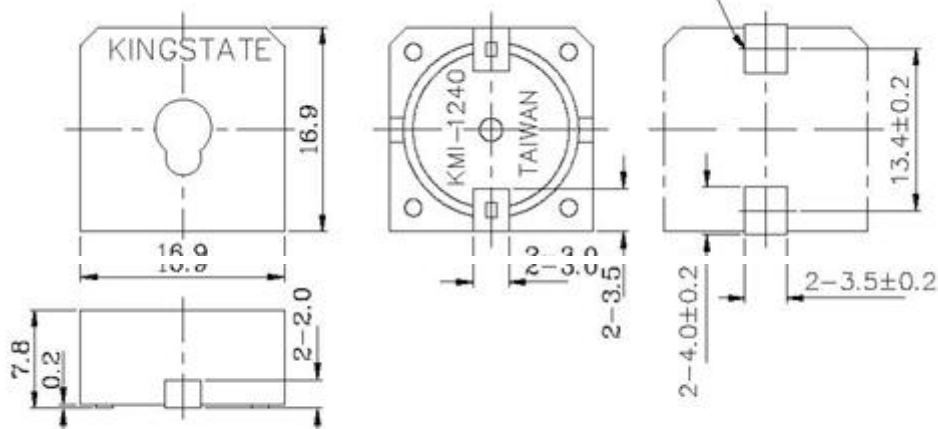
KMIG1240



Model Number	KMIG1240
Rated Frequency (Hz)	4,000 ± 500
Operating Voltage Range (VDC)	3 ~ 20
Current Consumption (mA)	Max. 8 @12 VDC
Sound Pressure Level (dB)	Min. 83dB@10 cm / 12 VDC
Tone	Continuous
Operating Temperature (°C)	-30 ~ +70
Storage Temperature (°C)	-40 ~ +80
Weight (Gram)	2.6
Material	PPS UL-94 V-0 (Black)

Dimension

Suggested Pad PCB-Layout



Tape & Reel Packaging







LAMINATED TRANSFORMERS

Type EI66 / 34.7 - 50VA (230V)

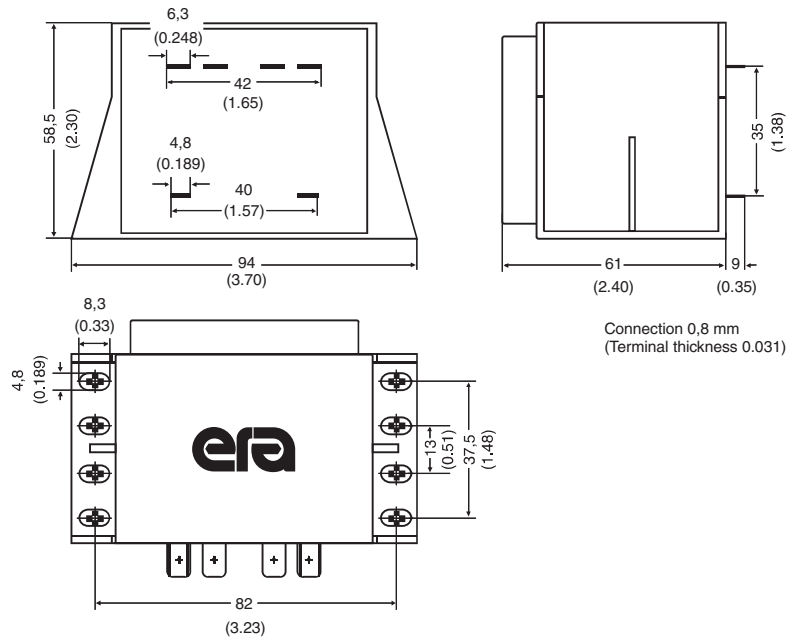


Primary (V)	Secondary (V / mA)	No-Load Voltage (V)	Schematic No.	Part Number	Agency Approvals
230	6 / 8333	7.20	1	066-0141.0	3*
230	9 / 5560	10.40	1	066-0142.0	3*
230	12 / 4170	13.40	1	066-0143.0	3*
230	15 / 3330	17.00	1	066-0144.0	3*
230	18 / 2780	20.50	1	066-0145.0	3*
230	24 / 2080	27.10	1	066-0146.0	3*
230	2x6 / 4170	2x7.00	2	066-0147.0	3*
230	2x9 / 2780	2x10.40	2	066-0148.0	3*
230	2x12 / 2080	2x13.60	2	066-0149.0	3*
230	2x15 / 1670	2x17.60	2	066-0150.0	3*

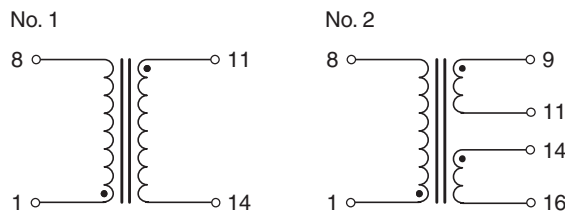
***NOTE:** When checking the approval status of this product with VDE, add the prefix "BV" and the suffix "B" to the orderable Part Number (these letters will also be found on the part label). The prefix and suffix are not part of the orderable Part Number.

-  Frequency 50/60Hz
-  Potted under vacuum
-  Split-bobbin
-  Temperature class ta 40°C/B
-  Weight: 1.04kg
-  Packaging unit: 6 pieces (tray)

Mechanical



Schematics



GLASS PASSIVATED BRIDGE RECTIFIERS

REVERSE VOLTAGE - **50 to 1000** Volts
FORWARD CURRENT - **15** Amperes

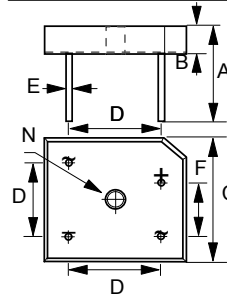
FEATURES

- Rating to 1000V PRV
- High efficiency
- Glass passivated chip junction
- Electrically isolated metal case for maximum heat dissipation
- The plastic material has UL flammability classification 94V-0
- UL Recognition File # E95060

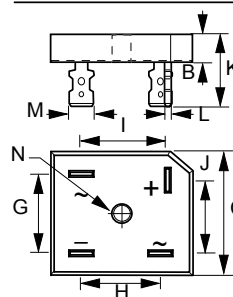
MECHANICAL DATA

- Case : Molded plastic with Heatsink internally mounted in the bridge encapsulation
- Polarity : As marked on Body
- Mounting : Hole for # 10 screw
- Weight : 0.63 ounces , 18.0 grams (terminal)
: 0.51 ounces , 14.5 grams (wire)

GBPC-W (Wire)



GBPC (Terminal)



GBPC/GBPC-W		
DIM.	MIN.	MAX.
A	31.80	-
B	7.40	8.00
C	28.30	28.80
D	17.60	18.60
E	0.97	1.07
F	10.90	11.90
G	17.60	18.60
H	13.80	14.80
I	16.10	17.10
J	16.10	17.10
K	18.80	21.30
L	0.76	0.86
M	6.30	6.50
N	HOLE FOR NO. 10 SCREW	
	5.08	5.59

All Dimensions in millimeter

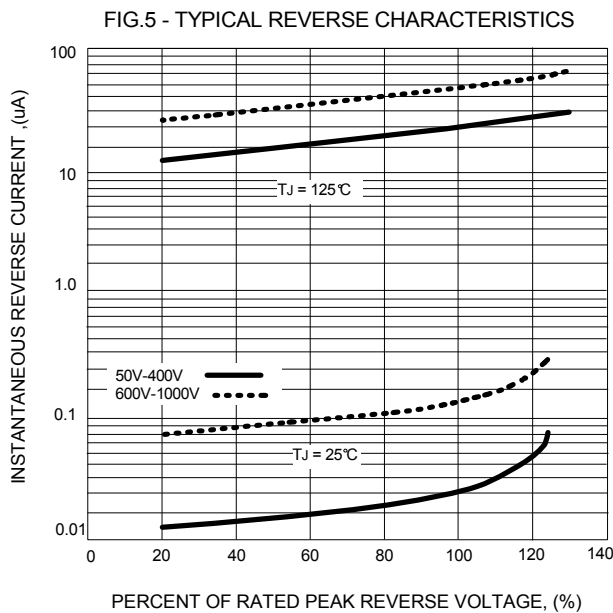
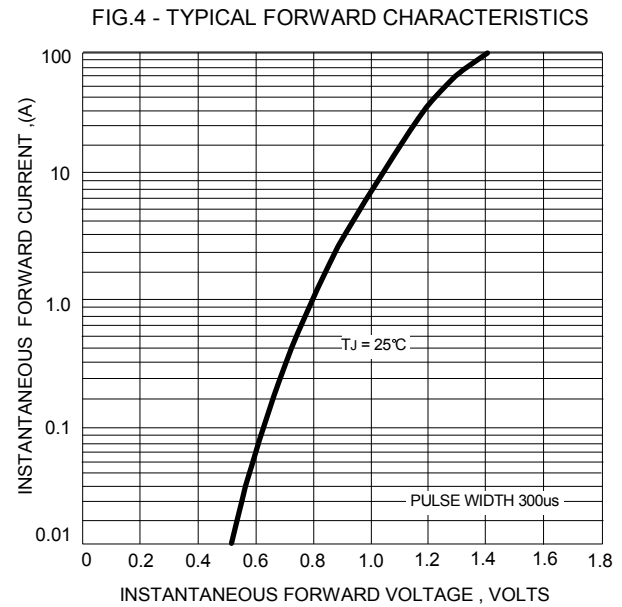
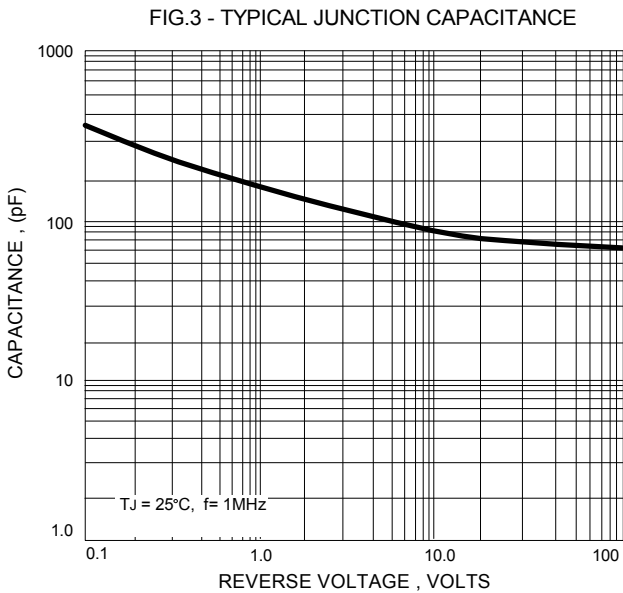
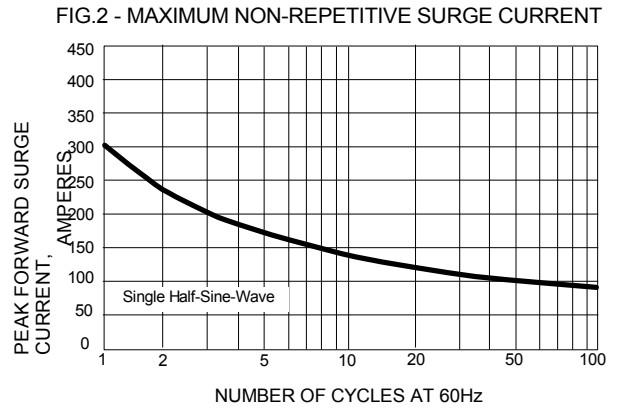
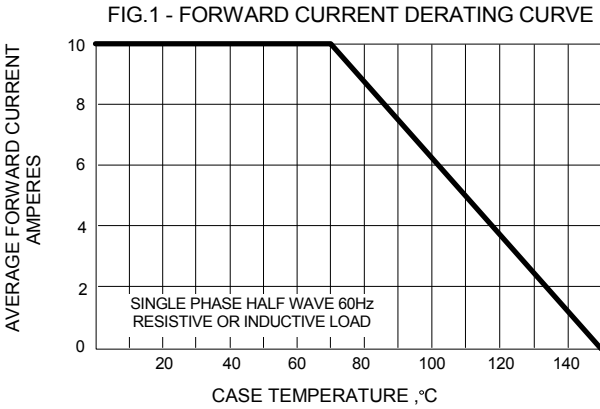
MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%

CHARACTERISTICS	SYMBOL	GBPC 15005/W	GBPC 1501/W	GBPC 1502/W	GBPC 1504/W	GBPC 1506/W	GBPC 1508/W	GBPC 1510/W	UNIT
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V _{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	V _{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	V _{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current @T _c = T _a	I _(AV)	15.0							A
Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load	I _{FSM}	300							A
Maximum forward Voltage at 7.5A DC	V _F	1.1							V
Maximum DC Reverse Current at Rated DC Blocking Voltage @T _J = 25°C @T _J = 125°C	I _R	5.0 500							uA
Typical Junction Capacitance per element (Note1)	C _J	110							pF
I ² t Rating for fusing (t < 8.3ms), (Note 2)	I ² t	374							A ² S
Typical Thermal Resistance (Note 3)	R _{θJC}	5.0							°C/W
Operating Temperature Range	T _J	-55 to +150							°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-55 to +150							°C

NOTES :1.Measured at 1.0MHz and applied reverse voltage of 4.0V DC.
2.Measured at non-repetitive, for greater than 1ms and less than 8.3ms
3.Device mounted on 300mm x 300mm x 1.6mm Cu Plate Heatsink.

REV. 3, Jun-2007, KBDH01



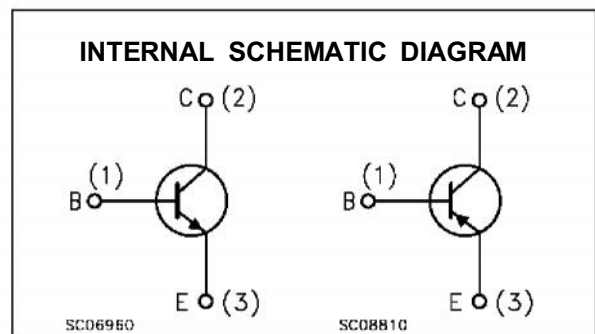
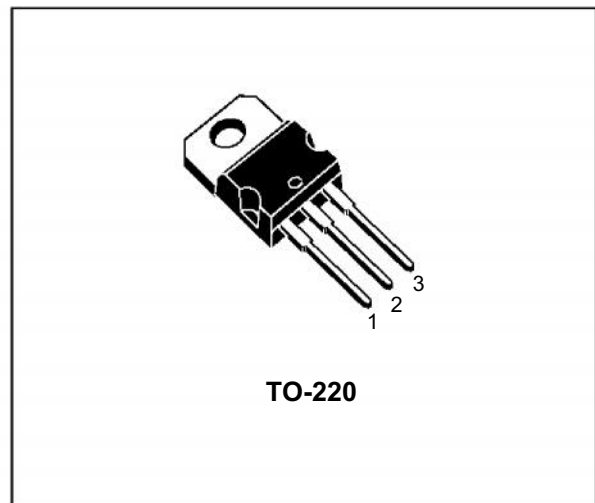
COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS

- STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES

DESCRIPTION

The BD909 and BD911 are silicon Epitaxial-Base NPN power transistors mounted in Jedec TO-220 plastic package. They are intended for use in power linear and switching applications.

The complementary PNP types are BD910 and BD912 respectively.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit	
		NPN	BD909		BD911
		PNP	BD910		BD912
V_{CBO}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)		80	100	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)		80	100	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)		5		V
$I_{E,IC}$	Collector Current		15		A
I_B	Base Current		5		A
P_{tot}	Total Dissipation at $T_c \leq 25^\circ\text{C}$		90		W
T_{stg}	Storage Temperature		-65 to 150		$^\circ\text{C}$
T_j	Max. Operating Junction Temperature		150		$^\circ\text{C}$

For PNP types voltage and current values are negative.

BD909 / BD910 / BD911 / BD912

THERMAL DATA

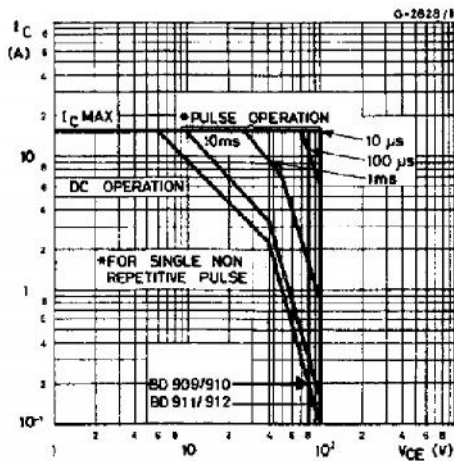
R _{thj-case}	Thermal Resistance Junction-case	Max	1.4	°C/W
-----------------------	----------------------------------	-----	-----	------

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

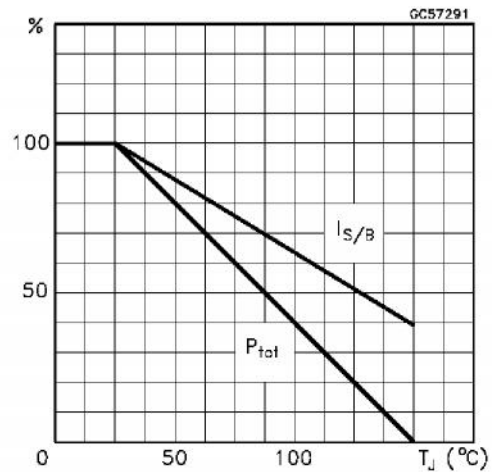
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I _{CBO}	Collector Cut-off Current (I _E = 0)	for BD909/910 V _{CB} = 80 V for BD911/912 V _{CB} = 100 V T _{case} = 150 °C			500	μA
I _{CEO}	Collector Cut-off Current (I _B = 0)	for BD909/910 V _{CE} = 40 V for BD911/912 V _{CE} = 50 V			1	mA
I _{EBO}	Emitter Cut-off Current (I _C = 0)	V _{EB} = 5 V			1	mA
V _{CEO(sus)*}	Collector-Emitter Sustaining Voltage (I _B = 0)	I _C = 100 mA	for BD909/910 for BD911/912	80 100		V
V _{CE(sat)*}	Collector-Emitter Saturation Voltage	I _C = 5 A I _C = 10 A	I _B = 0.5 A I _B = 2.5 A		1 3	V
V _{BE(sat)*}	Base-Emitter Saturation Voltage	I _C = 10 A	I _B = 2.5 A		2.5	V
V _{BE*}	Base-Emitter Voltage	I _C = 5 A	V _{CE} = 4 V		1.5	V
h _{FE*}	DC Current Gain	I _C = 0.5 A I _C = 5 A I _C = 10 A	V _{CE} = 4 V V _{CE} = 4 V V _{CE} = 4 V	40 15 5	250 150	
f _T	Transition frequency	I _C = 0.5 A	V _{CE} = 4 V	3		MHz

* Pulsed: Pulse duration = 300 μs, duty cycle 1.5 %
For PNP types voltage and current values are negative.

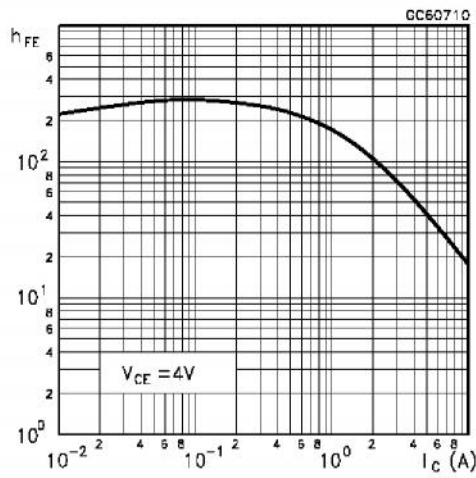
Safe Operating Area



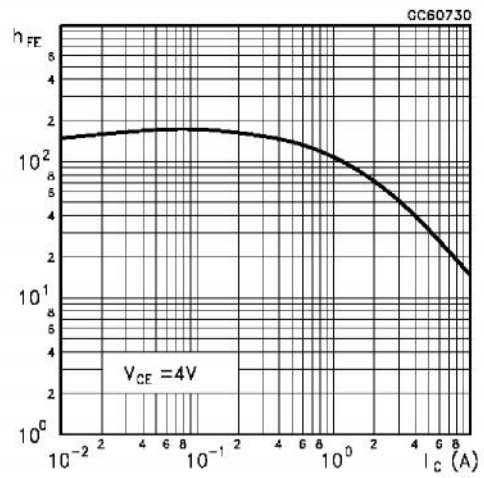
Derating Curves



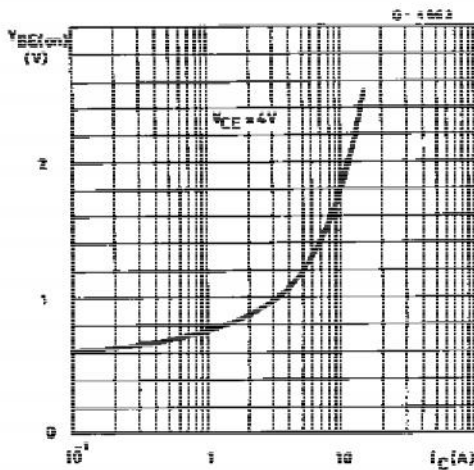
DC Current Gain (NPN type)



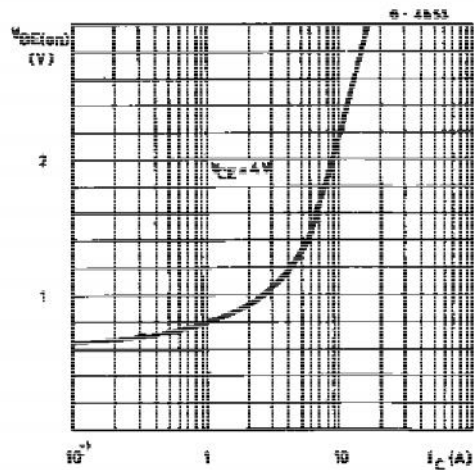
DC Current Gain (PNP type)



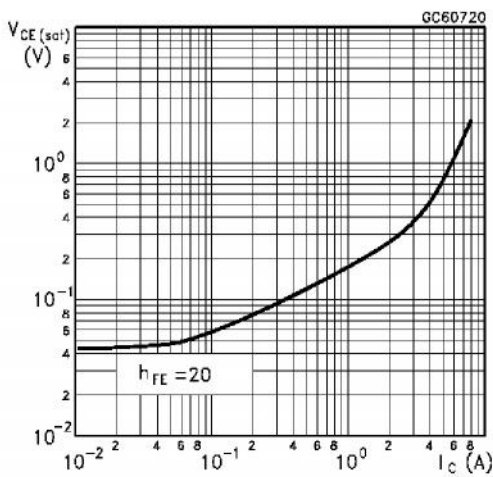
DC Transconductance (NPN type)



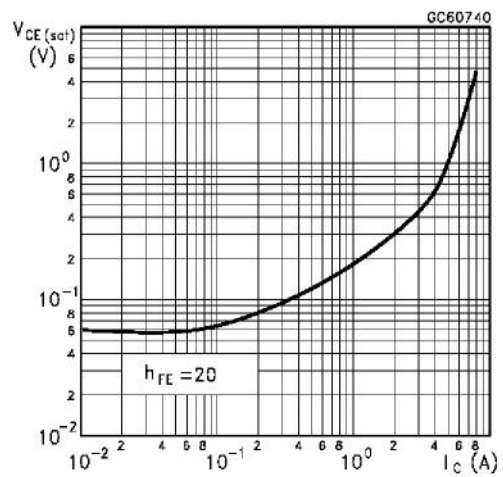
DC Transconductance (PNP type)



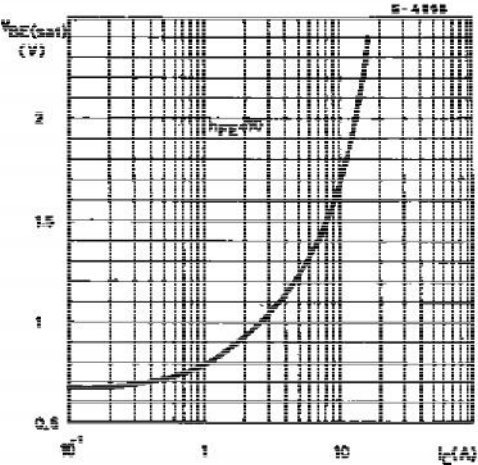
Collector-Emitter Saturation Voltage (NPN type)



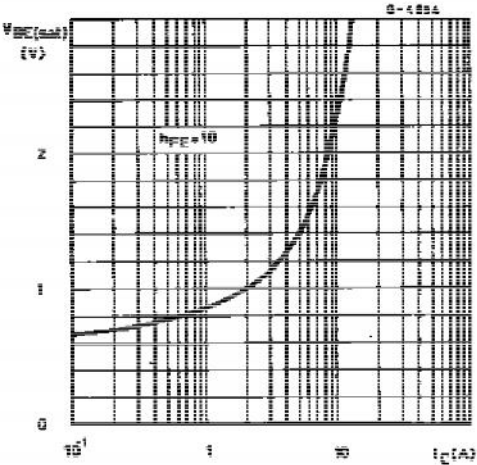
Collector-Emitter Saturation Voltage (PNP type)



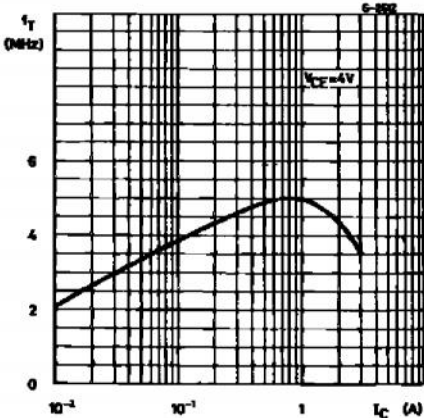
Base-Emitter Saturation Voltage (NPN type)



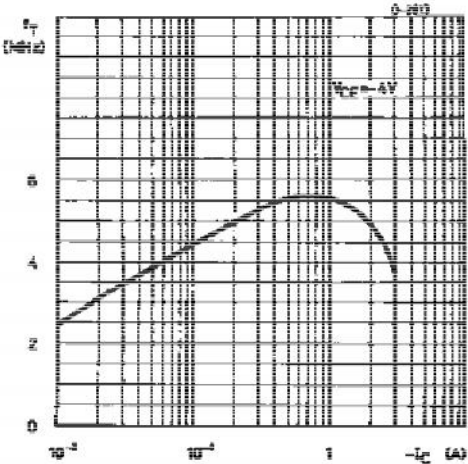
Base-Emitter Saturation Voltage (PNP type)



Transition Frequency (NPN type)

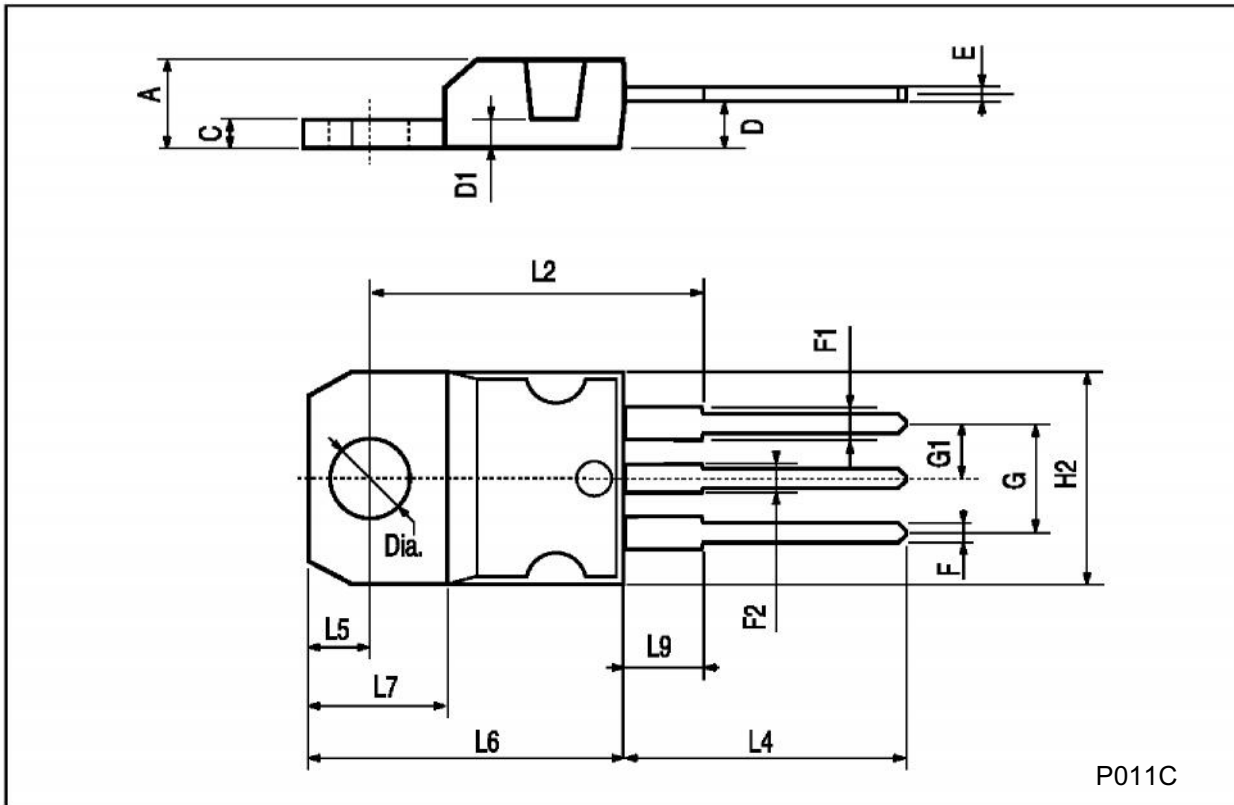


Transition Frequency (PNP type)



TO-220 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.40		4.60	0.173		0.181
C	1.23		1.32	0.048		0.051
D	2.40		2.72	0.094		0.107
D1		1.27			0.050	
E	0.49		0.70	0.019		0.027
F	0.61		0.88	0.024		0.034
F1	1.14		1.70	0.044		0.067
F2	1.14		1.70	0.044		0.067
G	4.95		5.15	0.194		0.203
G1	2.4		2.7	0.094		0.106
H2	10.0		10.40	0.393		0.409
L2		16.4			0.645	
L4	13.0		14.0	0.511		0.551
L5	2.65		2.95	0.104		0.116
L6	15.25		15.75	0.600		0.620
L7	6.2		6.6	0.244		0.260
L9	3.5		3.93	0.137		0.154
DIA.	3.75		3.85	0.147		0.151



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a trademark of STMicroelectronics

© 1999 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved

STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco -
Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - U.S.A.

<http://www.st.com>

LM1085

3A Low Dropout Positive Regulators

General Description

The LM1085 is a series of low dropout positive voltage regulators with a maximum dropout of 1.5V at 3A of load current. It has the same pin-out as National Semiconductor's industry standard LM317.

The LM1085 is available in an adjustable version, which can set the output voltage with only two external resistors. It is also available in three fixed voltages: 3.3V, 5.0V and 12.0V. The fixed versions integrate the adjust resistors.

The LM1085 circuit includes a zener trimmed bandgap reference, current limiting and thermal shutdown.

The LM1085 series is available in TO-220 and TO-263 packages. Refer to the LM1084 for the 5A version, and the LM1086 for the 1.5A version.

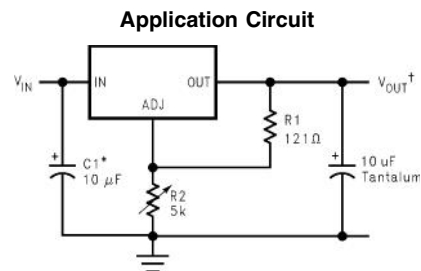
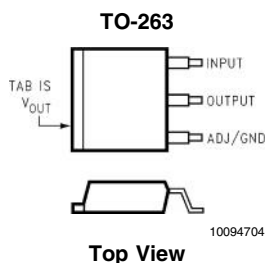
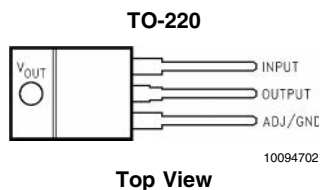
Features

- Available in 3.3V, 5.0V, 12V and Adjustable Versions
- Current Limiting and Thermal Protection
- Output Current 3A
- Line Regulation 0.015% (typical)
- Load Regulation 0.1% (typical)

Applications

- High Efficiency Linear Regulators
- Battery Charger
- Post Regulation for Switching Supplies
- Constant Current Regulator
- Microprocessor Supply

Connection Diagrams



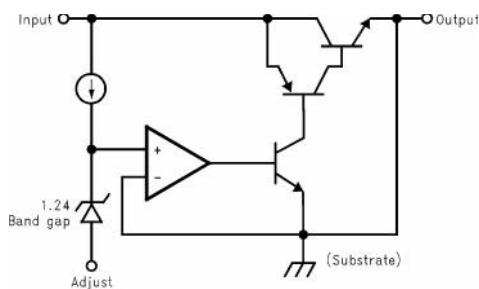
*NEEDED IF DEVICE IS FAR FROM FILTER CAPACITORS

$$V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

10094752

1.2V to 15V Adjustable Regulator

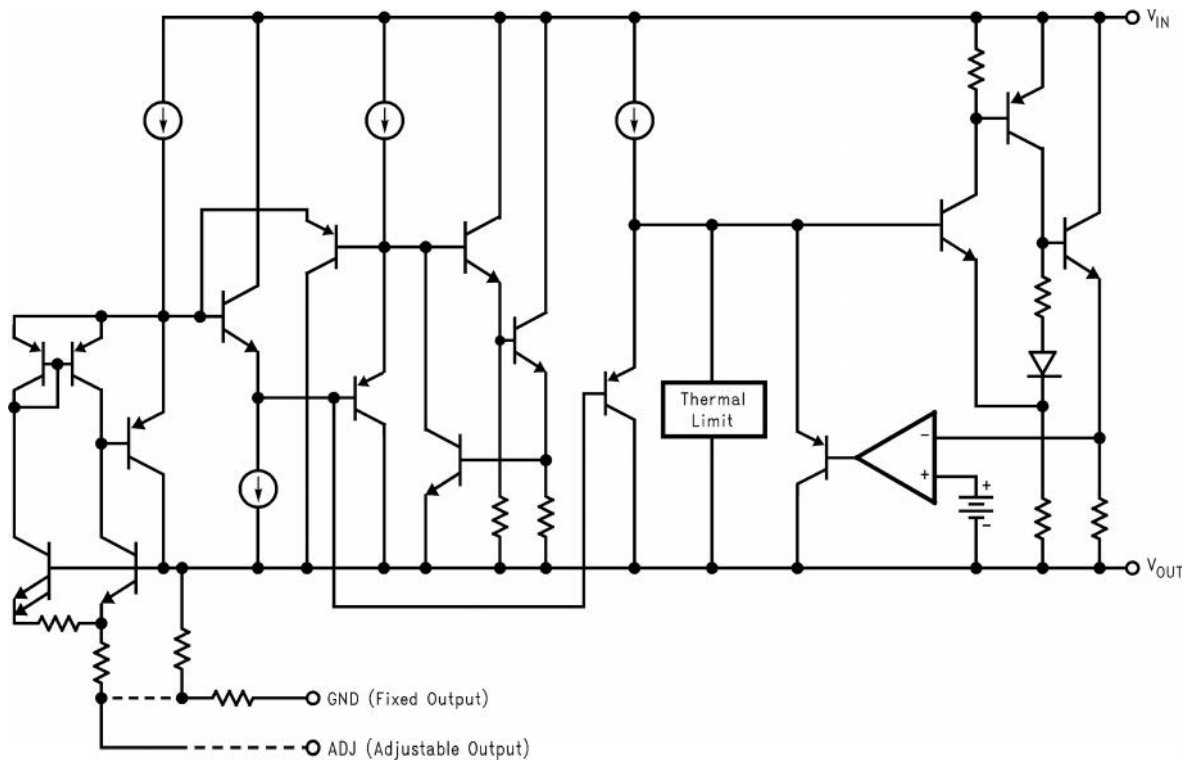
Basic Functional Diagram, Adjustable Version



Ordering Information

Package	Temperature Range	Part Number	Transport Media	NSC Drawing
3-lead TO-263	-40°C to +125°C	LM1085IS-ADJ	Rails	TS3B
		LM1085ISX-ADJ	Tape and Reel	
		LM1085IS-12	Rails	
		LM1085ISX-12	Tape and Reel	
		LM1085IS-3.3	Rails	
		LM1085ISX-3.3	Tape and Reel	
		LM1085IS-5.0	Rails	
3-lead TO-220	-40°C to + 125°C	LM1085IT-ADJ	Rails	T03B
		LM1085IT-12	Rails	
		LM1085IT-3.3	Rails	
		LM1085IT-5.0	Rails	

Simplified Schematic



10094734

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Maximum Input to Output Voltage Differential

LM1085-ADJ	29V
LM1085-12	18V
LM1085-3.3	27V
LM1085-5.0	25V

Power Dissipation (Note 2) Internally Limited

Junction Temperature (T_J)(Note 3)	150°C
Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
Lead Temperature	260°C, to 10 sec
ESD Tolerance (Note 4)	2000V

Operating Ratings (Note 1)

Junction Temperature Range (T_J) (Note 3)	
Control Section	-40°C to 125°C
Output Section	-40°C to 150°C

Electrical Characteristics

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation.

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units		
V_{REF}	Reference Voltage	LM1085-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} - V_{OUT} = 3\text{V}$ $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$, $1.5\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 15\text{V}$ (Note 7)	1.238	1.250	1.262	V		
			1.225	1.250	1.270	V		
V_{OUT}	Output Voltage (Note 7)	LM1085-3.3 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $V_{IN} = 5\text{V}$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$, $4.8\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$	3.270	3.300	3.330	V		
			3.235	3.300	3.365	V		
		LM1085-5.0 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $V_{IN} = 8\text{V}$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 20\text{V}$	4.950	5.000	5.050	V		
			4.900	5.000	5.100	V		
		LM1085-12 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $V_{IN} = 15\text{V}$ $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$, $13.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$	11.880	12.000	12.120	V		
			11.760	12.000	12.240	V		
		ΔV_{OUT}	Line Regulation (Note 8)	LM1085-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 15\text{V}$		0.015	0.2	%
						0.035	0.2	%
		LM1085-3.3 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $4.8\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		0.5	6	mV		
				1.0	6	mV		
		LM1085-5.0 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 20\text{V}$		0.5	10	mV		
				1.0	10	mV		
		LM1085-12 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $13.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$		1.0	25	mV		
				2.0	25	mV		
		ΔV_{OUT}	Load Regulation (Note 8)	LM1085-ADJ $(V_{IN} - V_{OUT}) = 3\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		0.1	0.3	%
						0.2	0.4	%
LM1085-3.3 $V_{IN} = 5\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$				3	15	mV		
				7	20	mV		
		LM1085-5.0 $V_{IN} = 8\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		5	20	mV		
				10	35	mV		
		LM1085-12 $V_{IN} = 15\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$		12	36	mV		
				24	72	mV		
	Dropout Voltage (Note 9)	LM1085-ADJ, 3.3, 5, 12 ΔV_{REF} , $\Delta V_{OUT} = 1\%$, $I_{OUT} = 3\text{A}$		1.3	1.5	V		

Electrical Characteristics (Continued)

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation.

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
I_{LIMIT}	Current Limit	LM1085-ADJ $V_{IN}-V_{OUT} = 5V$	3.2	5.5		A
		$V_{IN}-V_{OUT} = 25V$	0.2	0.5		A
		LM1085-3.3 $V_{IN} = 8V$	3.2	5.5		A
		LM1085-5.0 $V_{IN} = 10V$	3.2	5.5		A
		LM1085-12 $V_{IN} = 17V$	3.2	5.5		A
	Minimum Load Current (Note 10)	LM1085-ADJ $V_{IN}-V_{OUT} = 25V$		5.0	10.0	mA
	Quiescent Current	LM1085-3.3 $V_{IN} \leq 18V$		5.0	10.0	mA
		LM1085-5.0 $V_{IN} \leq 20V$		5.0	10.0	mA
		LM1085-12 $V_{IN} \leq 25V$		5.0	10.0	mA
		Thermal Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		.004	0.02
	Ripple Rejection	$f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $C_{OUT} = 25\mu\text{F}$ Tantalum, $I_{OUT} = 3A$				
		LM1085-ADJ, $C_{ADJ} = 25\mu\text{F}$, $(V_{IN}-V_O) = 3V$	60	75		dB
		LM1085-3.3, $V_{IN} = 6.3V$	60	72		dB
		LM1085-5.0, $V_{IN} = 8V$	60	68		dB
		LM1085-12 , $V_{IN} = 15V$	54	60		dB
	Adjust Pin Current	LM1085		55	120	μA
	Adjust Pin Current Change	$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq I_{FULL\ LOAD}$, $1.5V \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 25V$		0.2	5	μA
	Temperature Stability			0.5		%
	Long Term Stability	$T_A = 125^\circ\text{C}$, 1000Hrs		0.3	1.0	%
	RMS Output Noise (% of V_{OUT})	$10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$		0.003		%
	Thermal Resistance Junction-to-Case	3-Lead TO-263: Control Section/Output Section			0.7/3.0	$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-220: Control Section/Output Section			0.7/3.0	$^\circ\text{C/W}$

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is intended to be functional, but specific performance is not guaranteed. For guaranteed specifications and the test conditions, see the Electrical Characteristics.

Note 2: Power dissipation is kept in a safe range by current limiting circuitry. Refer to Overload Recovery in Application Notes.

Note 3: The maximum power dissipation is a function of $T_{J(max)}$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any ambient temperature is $P_D = (T_{J(max)} - T_A) / \theta_{JA}$. All numbers apply for packages soldered directly into a PC board. Refer to Thermal Considerations in the Application Notes.

Note 4: For testing purposes, ESD was applied using human body model, $1.5\text{k}\Omega$ in series with 100pF .

Note 5: Typical Values represent the most likely parametric norm.

Note 6: All limits are guaranteed by testing or statistical analysis.

Note 7: $I_{FULL\ LOAD}$ is defined in the current limit curves. The $I_{FULL\ LOAD}$ Curve defines the current limit as a function of input-to-output voltage. Note that 30W power dissipation for the LM1085 is only achievable over a limited range of input-to-output voltage.

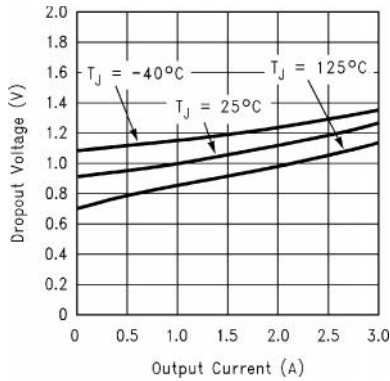
Note 8: Load and line regulation are measured at constant junction temperature, and are guaranteed up to the maximum power dissipation of 30W. Power dissipation is determined by the input/output differential and the output current. Guaranteed maximum power dissipation will not be available over the full input/output range.

Note 9: Dropout voltage is specified over the full output current range of the device.

Note 10: The minimum output current required to maintain regulation.

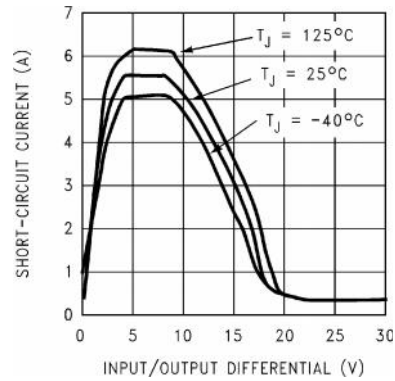
Typical Performance Characteristics

Dropout Voltage vs. Output Current



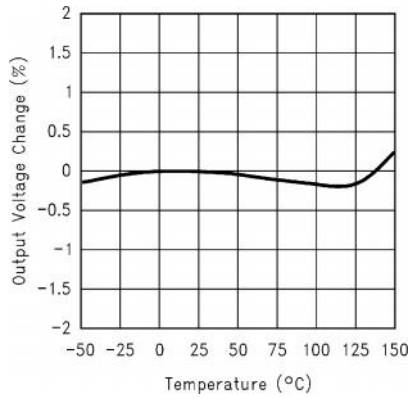
10094763

Short-Circuit Current vs. Input/Output Difference



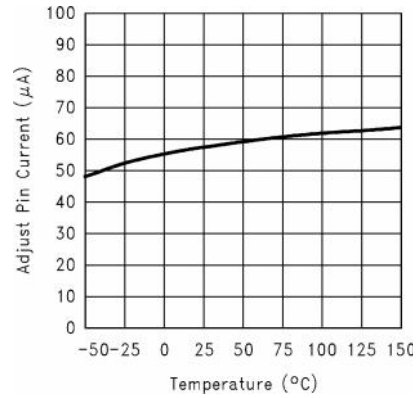
10094768

Percent Change in Output Voltage vs. Temperature



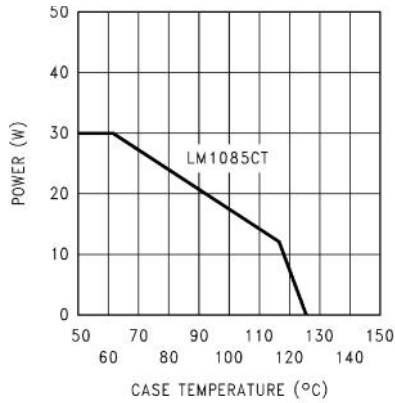
10094799

Adjust Pin Current vs. Temperature



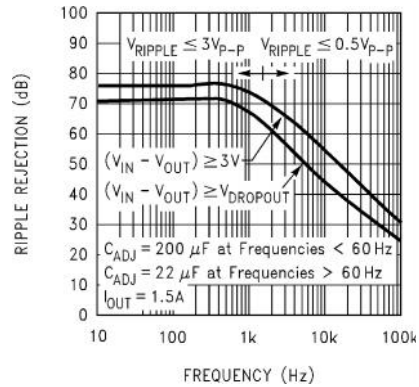
10094798

Maximum Power Dissipation vs. Temperature



AS LIMITED BY MAXIMUM JUNCTION TEMPERATURE
10094770

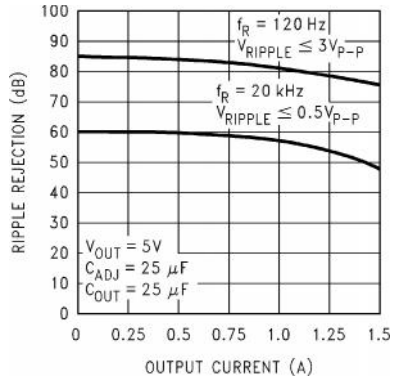
Ripple Rejection vs. Frequency (LM1085-Adj.)



10094743

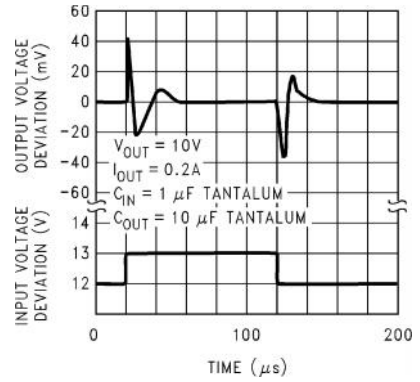
Typical Performance Characteristics (Continued)

Ripple Rejection vs. Output Current (LM1085-Adj.)



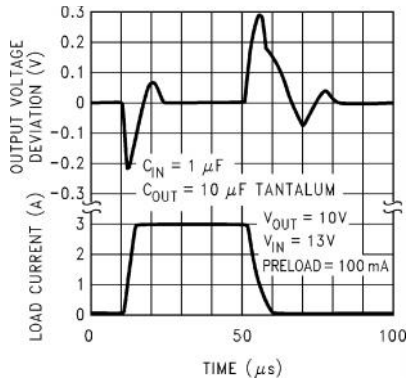
10094744

Line Transient Response



10094772

Load Transient Response

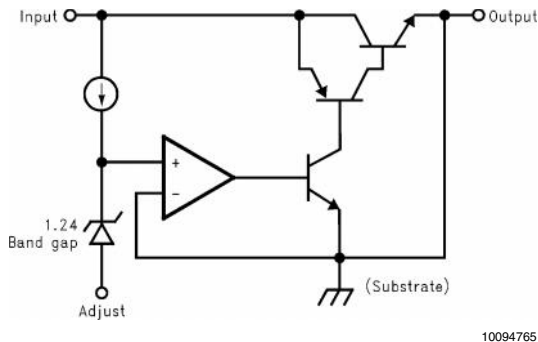


10094771

Application Note

GENERAL

Figure 1 shows a basic functional diagram for the LM1085-Adj (excluding protection circuitry). The topology is basically that of the LM317 except for the pass transistor. Instead of a Darlington NPN with its two diode voltage drop, the LM1085 uses a single NPN. This results in a lower dropout voltage. The structure of the pass transistor is also known as a quasi LDO. The advantage a quasi LDO over a PNP LDO is its inherently lower quiescent current. The LM1085 is guaranteed to provide a minimum dropout voltage 1.5V over temperature, at full load.



10094765

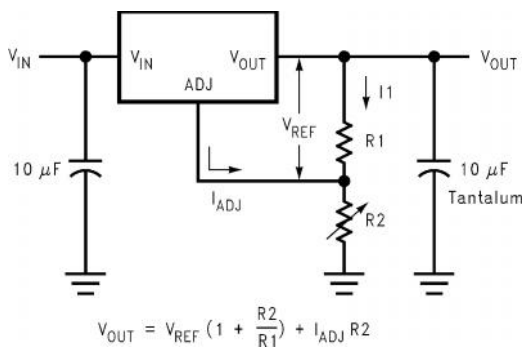
FIGURE 1. Basic Functional Diagram for the LM1085, excluding Protection Circuitry

OUTPUT VOLTAGE

The LM1085 adjustable version develops at 1.25V reference voltage, (V_{REF}), between the output and the adjust terminal. As shown in figure 2, this voltage is applied across resistor R1 to generate a constant current I1. This constant current then flows through R2. The resulting voltage drop across R2 adds to the reference voltage to sets the desired output voltage.

The current I_{ADJ} from the adjustment terminal introduces an output error. But since it is small (120uA max), it becomes negligible when R1 is in the 100Ω range.

For fixed voltage devices, R1 and R2 are integrated inside the devices.



10094717

FIGURE 2. Basic Adjustable Regulator

STABILITY CONSIDERATION

Stability consideration primarily concern the phase response of the feedback loop. In order for stable operation, the loop must maintain negative feedback. The LM1085 requires a certain amount series resistance with capacitive loads. This series resistance introduces a zero within the loop to increase phase margin and thus increase stability. The equivalent series resistance (ESR) of solid tantalum or aluminum electrolytic capacitors is used to provide the appropriate zero (approximately 500 kHz).

The Aluminum electrolytic are less expensive than tantalums, but their ESR varies exponentially at cold temperatures; therefore requiring close examination when choosing the desired transient response over temperature. Tantalums are a convenient choice because their ESR varies less than 2:1 over temperature.

The recommended load/decoupling capacitance is a 10uF tantalum or a 50uF aluminum. These values will assure stability for the majority of applications.

The adjustable versions allows an additional capacitor to be used at the ADJ pin to increase ripple rejection. If this is done the output capacitor should be increased to 22uF for tantalums or to 150uF for aluminum.

Capacitors other than tantalum or aluminum can be used at the adjust pin and the input pin. A 10uF capacitor is a reasonable value at the input. See Ripple Rejection section regarding the value for the adjust pin capacitor.

It is desirable to have large output capacitance for applications that entail large changes in load current (microprocessors for example). The higher the capacitance, the larger the available charge per demand. It is also desirable to provide low ESR to reduce the change in output voltage:

$$\Delta V = \Delta I \times \text{ESR}$$

It is common practice to use several tantalum and ceramic capacitors in parallel to reduce this change in the output voltage by reducing the overall ESR.

Output capacitance can be increased indefinitely to improve transient response and stability.

RIPPLE REJECTION

Ripple rejection is a function of the open loop gain within the feed-back loop (refer to Figure 1 and Figure 2). The LM1085 exhibits 75dB of ripple rejection (typ.). When adjusted for voltages higher than V_{REF} , the ripple rejection decreases as function of adjustment gain: $(1+R1/R2)$ or V_O/V_{REF} . Therefore a 5V adjustment decreases ripple rejection by a factor of four (-12dB); Output ripple increases as adjustment voltage increases.

However, the adjustable version allows this degradation of ripple rejection to be compensated. The adjust terminal can be bypassed to ground with a capacitor (C_{ADJ}). The impedance of the C_{ADJ} should be equal to or less than R1 at the desired ripple frequency. This bypass capacitor prevents ripple from being amplified as the output voltage is increased.

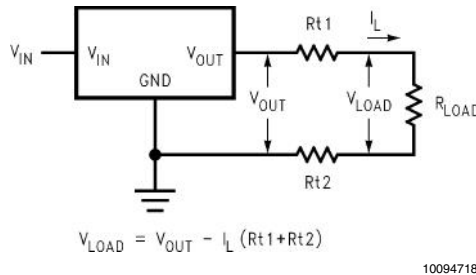
$$1/(2\pi * f_{RIPPLE} * C_{ADJ}) \leq R1$$

LOAD REGULATION

The LM1085 regulates the voltage that appears between its output and ground pins, or between its output and adjust pins. In some cases, line resistances can introduce errors to the voltage across the load. To obtain the best load regulation, a few precautions are needed.

Application Note (Continued)

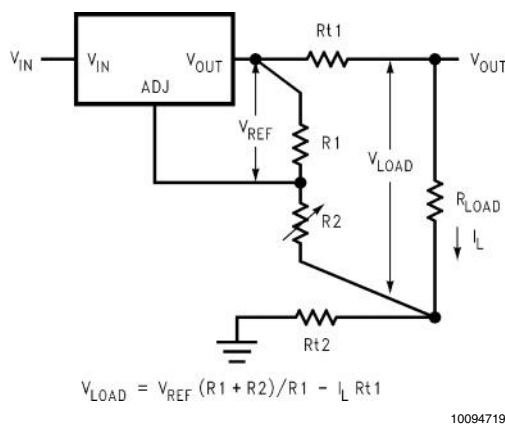
Figure 3 shows a typical application using a fixed output regulator. R_{t1} and R_{t2} are the line resistances. V_{LOAD} is less than the V_{OUT} by the sum of the voltage drops along the line resistances. In this case, the load regulation seen at the R_{LOAD} would be degraded from the data sheet specification. To improve this, the load should be tied directly to the output terminal on the positive side and directly tied to the ground terminal on the negative side.



10094718

FIGURE 3. Typical Application using Fixed Output Regulator

When the adjustable regulator is used (Figure 4), the best performance is obtained with the positive side of the resistor R_1 tied directly to the output terminal of the regulator rather than near the load. This eliminates line drops from appearing effectively in series with the reference and degrading regulation. For example, a 5V regulator with 0.05Ω resistance between the regulator and load will have a load regulation due to line resistance of $0.05\Omega \times I_L$. If $R_1 (= 125\Omega)$ is connected near the load the effective line resistance will be $0.05\Omega (1 + R_2/R_1)$ or in this case, it is 4 times worse. In addition, the ground side of the resistor R_2 can be returned near the ground of the load to provide remote ground sensing and improve load regulation.



10094719

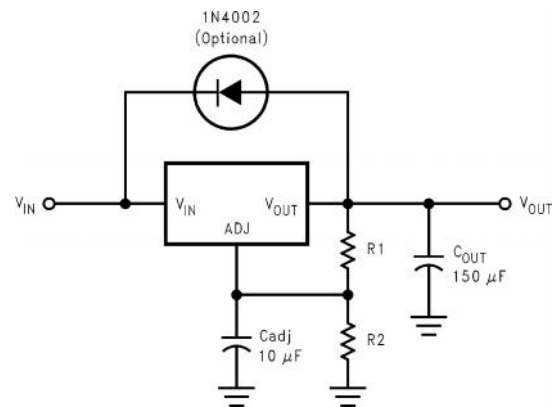
FIGURE 4. Best Load Regulation using Adjustable Output Regulator

PROTECTION DIODES

Under normal operation, the LM1085 regulator does not need any protection diode. With the adjustable device, the internal resistance between the adjustment and output terminals limits the current. No diode is needed to divert the current around the regulator even with a capacitor on the

adjustment terminal. The adjust pin can take a transient signal of $\pm 25V$ with respect to the output voltage without damaging the device.

When an output capacitor is connected to a regulator and the input is shorted, the output capacitor will discharge into the output of the regulator. The discharge current depends on the value of the capacitor, the output voltage of the regulator, and rate of decrease of V_{IN} . In the LM1085 regulator, the internal diode between the output and input pins can withstand microsecond surge currents of 10A to 20A. With an extremely large output capacitor ($\geq 1000 \mu F$), and with input instantaneously shorted to ground, the regulator could be damaged. In this case, an external diode is recommended between the output and input pins to protect the regulator, shown in Figure 5.



10094715

FIGURE 5. Regulator with Protection Diode

OVERLOAD RECOVERY

Overload recovery refers to regulator's ability to recover from a short circuited output. A key factor in the recovery process is the current limiting used to protect the output from drawing too much power. The current limiting circuit reduces the output current as the input to output differential increases. Refer to short circuit curve in the curve section.

During normal start-up, the input to output differential is small since the output follows the input. But, if the output is shorted, then the recovery involves a large input to output differential. Sometimes during this condition the current limiting circuit is slow in recovering. If the limited current is too low to develop a voltage at the output, the voltage will stabilize at a lower level. Under these conditions it may be necessary to recycle the power of the regulator in order to get the smaller differential voltage and thus adequate start up conditions. Refer to curve section for the short circuit current vs. input differential voltage.

THERMAL CONSIDERATIONS

ICs heats up when in operation, and power consumption is one factor in how hot it gets. The other factor is how well the heat is dissipated. Heat dissipation is predictable by knowing the thermal resistance between the IC and ambient (θ_{JA}). Thermal resistance has units of temperature per power (C/W). The higher the thermal resistance, the hotter the IC.

The LM1085 specifies the thermal resistance for each package as junction to case (θ_{JC}). In order to get the total resistance to ambient (θ_{JA}), two other thermal resistance

Application Note (Continued)

must be added, one for case to heat-sink (θ_{CH}) and one for heatsink to ambient (θ_{HA}). The junction temperature can be predicted as follows:

$$T_J = T_A + P_D (\theta_{JC} + \theta_{CH} + \theta_{HA}) = T_A + P_D \theta_{JA}$$

T_J is junction temperature, T_A is ambient temperature, and P_D is the power consumption of the device. Device power consumption is calculated as follows:

$$I_{IN} = I_L + I_G$$

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) I_L + V_{IN} I_G$$

Figure 6 shows the voltages and currents which are present in the circuit.

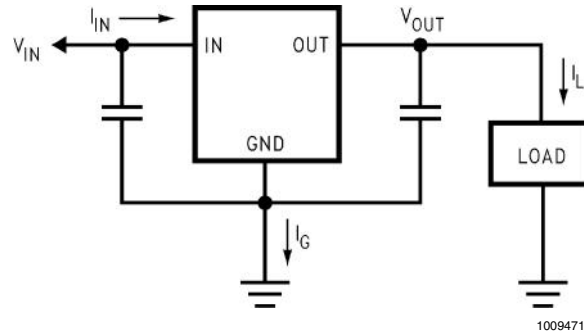


FIGURE 6. Power Dissipation Diagram

Once the devices power is determined, the maximum allowable ($\theta_{JA(max)}$) is calculated as:

$$\theta_{JA(max)} = T_{R(max)} / P_D = T_{J(max)} - T_{A(max)} / P_D$$

The LM1085 has different temperature specifications for two different sections of the IC: the control section and the output section. The Electrical Characteristics table shows the junction to case thermal resistances for each of these sections, while the maximum junction temperatures ($T_{J(max)}$) for each section is listed in the Absolute Maximum section of the datasheet. $T_{J(max)}$ is 125°C for the control section, while $T_{J(max)}$ is 150°C for the output section.

$\theta_{JA(max)}$ should be calculated separately for each section as follows:

$$\theta_{JA(max, CONTROL SECTION)} = (125^\circ\text{C} - T_{A(max)}) / P_D$$

$$\theta_{JA(max, OUTPUT SECTION)} = (150^\circ\text{C} - T_{A(max)}) / P_D$$

The required heat sink is determined by calculating its required thermal resistance ($\theta_{HA(max)}$).

$$\theta_{HA(max)} = \theta_{JA(max)} - (\theta_{JC} + \theta_{CH})$$

$\theta_{HA(max)}$ should also be calculated twice as follows:

$$\theta_{HA(max)} = \theta_{JA(max, CONTROL SECTION)} - (\theta_{JC(CONTROL SECTION)} + \theta_{CH})$$

$$\theta_{HA(max)} = \theta_{JA(max, OUTPUT SECTION)} - (\theta_{JC(OUTPUT SECTION)} + \theta_{CH})$$

If thermal compound is used, θ_{CH} can be estimated at 0.2 C/W. If the case is soldered to the heat sink, then a θ_{CH} can be estimated as 0 C/W.

After, $\theta_{HA(max)}$ is calculated for each section, choose the lower of the two $\theta_{HA(max)}$ values to determine the appropriate heat sink.

If PC board copper is going to be used as a heat sink, then Figure 7 can be used to determine the appropriate area (size) of copper foil required.

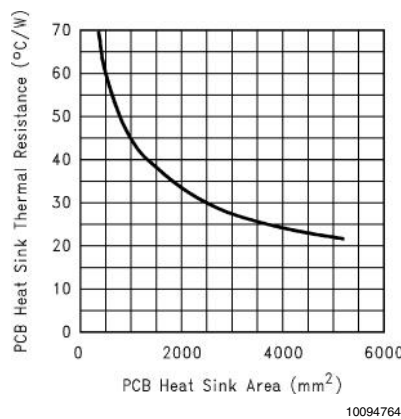
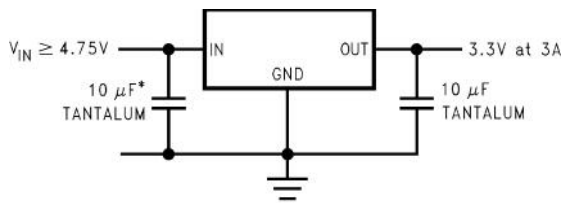


FIGURE 7. Heat sink thermal Resistance vs Area

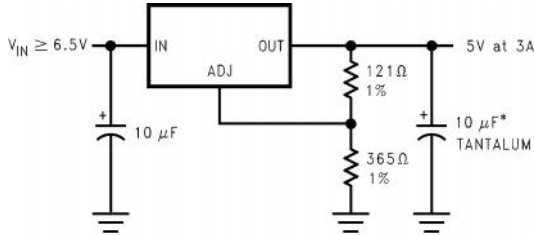
Typical Applications



*MAY BE OMITTED IF INPUT SUPPLY IS WELL BYPASSED WITHIN 2" OF THE LM1085

10094767

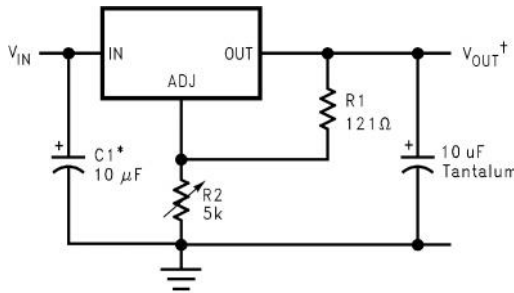
5V to 3.3V, 1.5A Regulator



*REQUIRED FOR STABILITY

10094750

Adjustable @ 5V

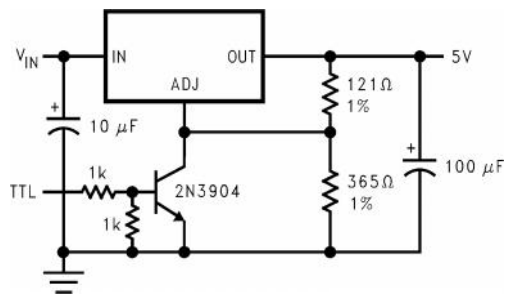


*NEEDED IF DEVICE IS FAR FROM FILTER CAPACITORS

$$V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

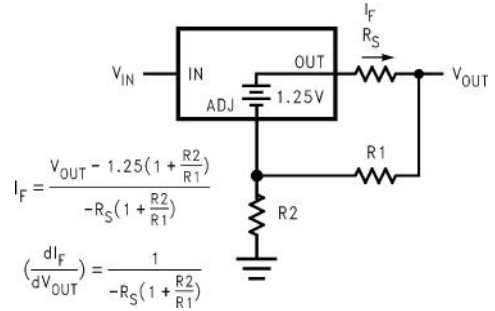
10094752

1.2V to 15V Adjustable Regulator



10094753

5V Regulator with Shutdown

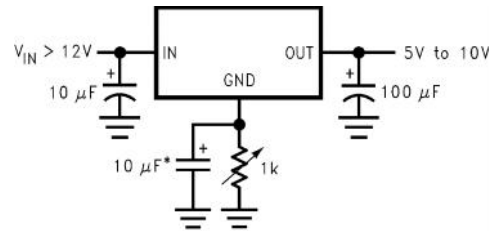


$$I_F = \frac{V_{OUT} - 1.25 \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)}{-R_S \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)}$$

$$\left(\frac{dI_F}{dV_{OUT}}\right) = \frac{1}{-R_S \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)}$$

10094754

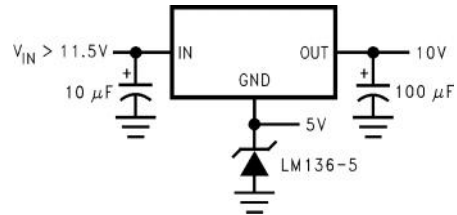
Battery Charger



*OPTIONAL IMPROVES RIPPLE REJECTION

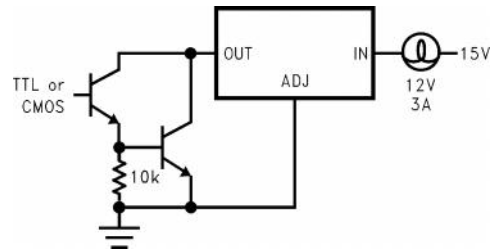
10094755

Adjustable Fixed Regulator



10094756

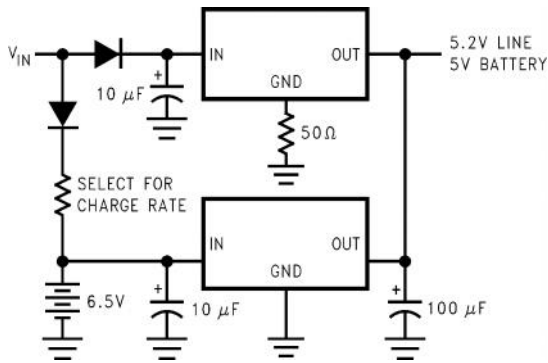
Regulator with Reference



10094757

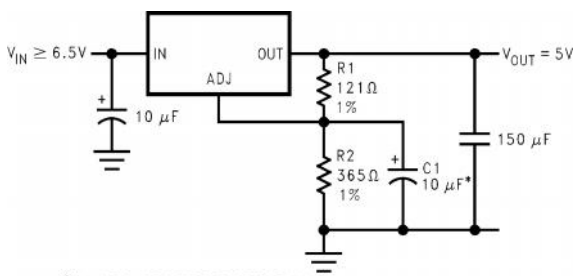
High Current Lamp Driver Protection

Typical Applications (Continued)



Battery Backup Regulated Supply

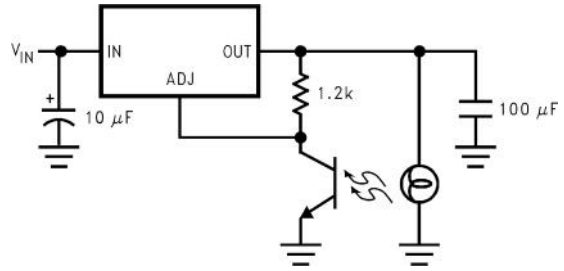
10094759



*C1 IMPROVES RIPPLE REJECTION.
X_C SHOULD BE ≈ R1 AT RIPPLE FREQUENCY

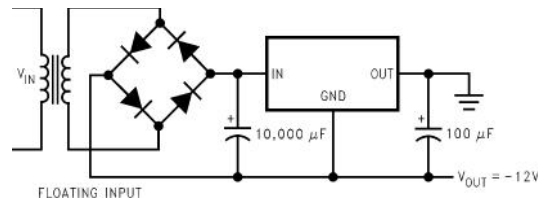
Ripple Rejection Enhancement

10094760



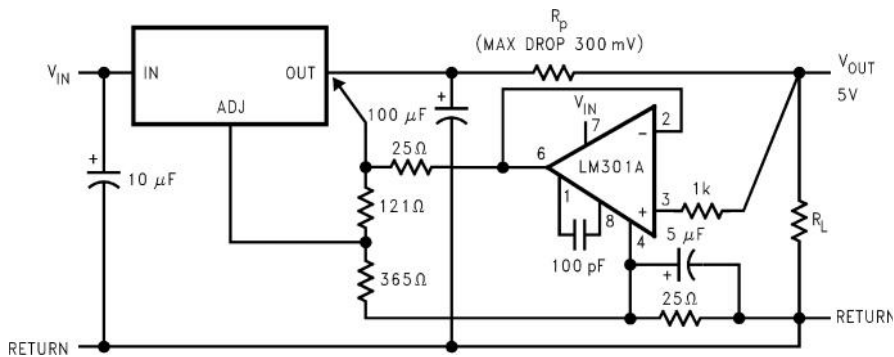
Automatic Light control

10094761



Generating Negative Supply voltage

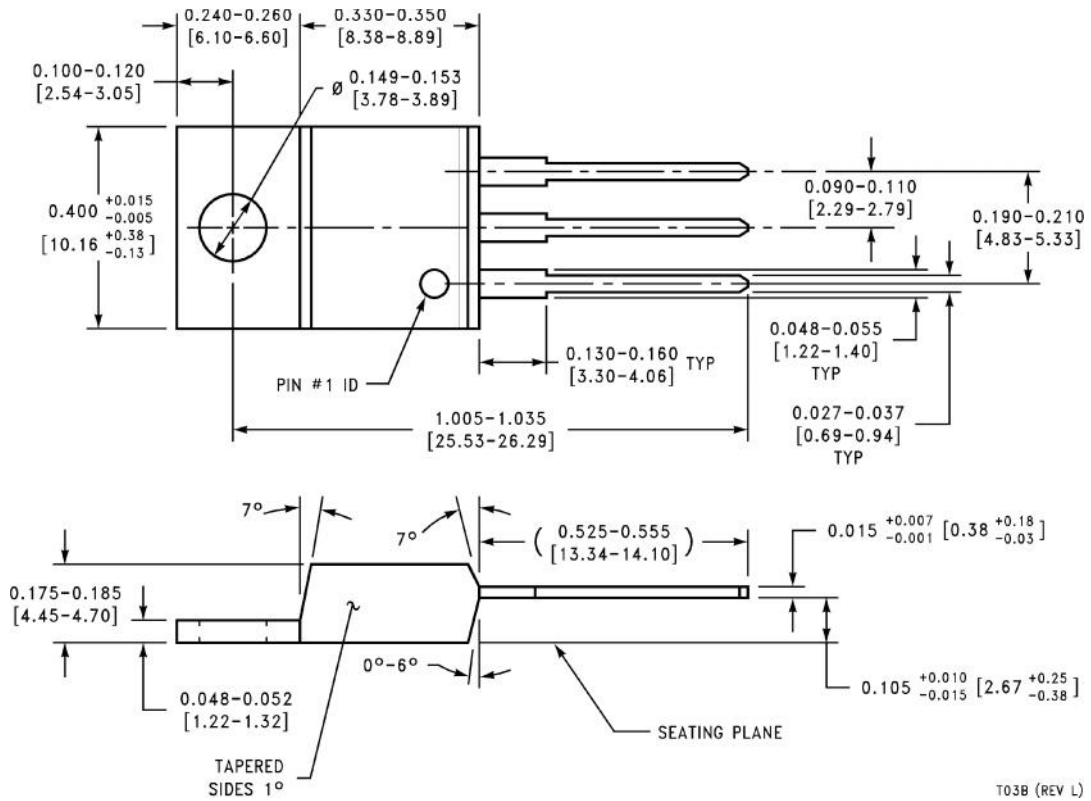
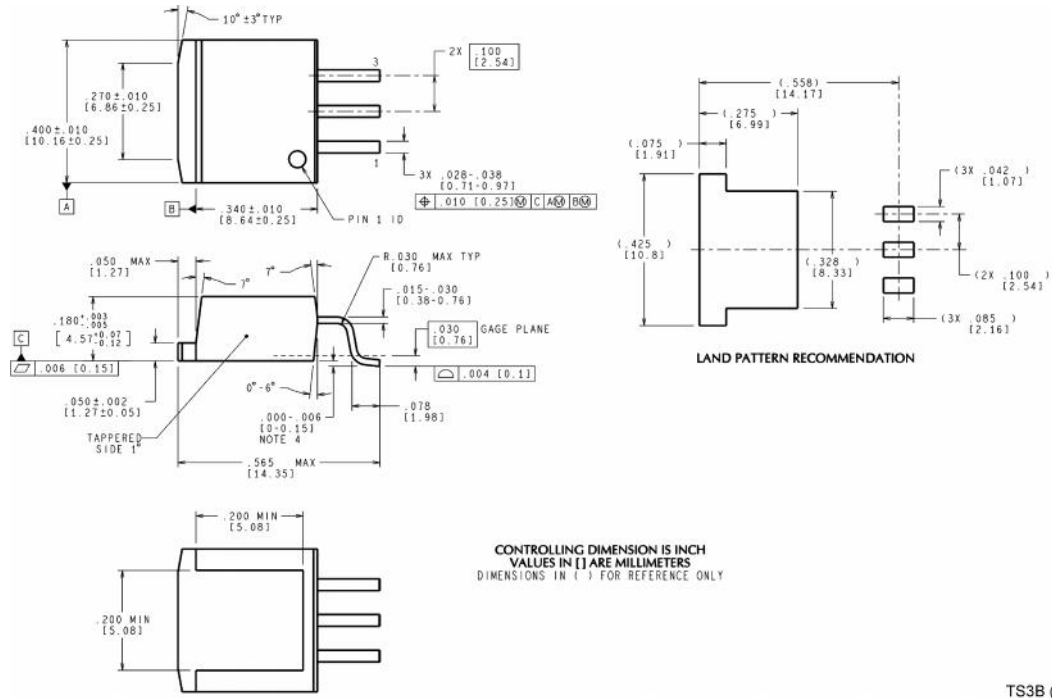
10094762



Remote Sensing

10094758

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



Features

- Efficiency up to 94%, no need for heatsinks!
- Pin-out compatible with LM78XX Linear Regs.
- Low profile (L*W*H=11.5*7.5*10.2mm)
- Wide input range (4.75V ~ 18V)
- Short circuit protection, thermal shutdown
- Non standard outputs available as specials
- Low ripple and noise

Selection Guide

Part Number SIP3	Input Range (V)	Output Voltage (V)	Output Current (A)	Efficiency	
				Min. Vin (%)	Max. Vin (%)
R-781.8-1.0	4.75 – 18	1.8	1.0	82	76
R-782.5-1.0	4.75 – 18	2.5	1.0	87	81
R-783.3-1.0	4.75 – 18	3.3	1.0	90	84
R-785.0-1.0	6.5 – 18	5.0	1.0	94	89

Specifications (typical at 25°C, 10% minimum load, unless otherwise specified)

Characteristics	Conditions	Min.	Typ.	Max.
Input Voltage Range	All Series	4.75V		18V
Output Voltage Range	All Series	1.5V		5.5V
Output Current	All Series	0mA*		1000mA
Output Current Limit	All Series			3000mA
Short Circuit Input Current (Vin =12V)	All Series			100mA
Internal Power Dissipation				0.4W
Short Circuit Protection		Continuous, automatic recovery		
Output Voltage Accuracy (At 100% Load)	All Series		±2%	±3%
Line Regulation (100% Load, Vin max.)	All Series		0.2%	0.4%
Load Regulation (10 to 100% full load)	All Series		0.4%	0.6%
Dynamic Load Stability	100% <-> 50% load		±85mV	±100mV
Ripple & Noise (20Mhz BW)	All Series		20mVp-p	30mVp-p
Temperature Coefficient	-40°C ~ +85°C ambient			0.015%/°C
Max capacitance Load	with normal start-up time, no external components			470µF
	with <1 second start up time + diode protection circuit			6800µF
Switching Frequency		280kHz	350kHz	430kHz
Quiescent Current	Vin = min. to max. at 0% load		5mA	7mA
Operating Temperature Range		-40°C		+85°C
Operating Case Temperature (with derating)				+100°C
Storage Temperature Range		-55°C		+125°C
Case Thermal Impedance				70°C/W
Thermal Shutdown	Internal IC junction			+160°C
Conducted Emissions (with filter)	EN55022			Class B
Radiated Emissions (with filter)	EN55022			Class B
ESD	EN61000-4-2			Class A
Radiated Immunity	EN61000-4-3			Class A
Fast Transient	EN61000-4-4			Class A
Conducted Immunity	EN61000-4-6			Class A
Magnetic Field Immunity	EN61000-4-8			Class A
Certifications				
General Safety	Report: PS080803950		EN 60950-1:2001 + All:2004	
Medical EMC	Report: 5A111502E		EN 60950-1-1-2:2002	
EMC	Report: 5A111502E		EN 55022, EN55024, EN61000	
Package Weight			1.9g	
Packing Quantity			42 pcs per Tube	
MTBF (+25°C)	} Detailed Information see Application Notes chapter "MTBF"	using MIL-HDBK 217F	13338 x 10 ³ hours.	
(+71°C)		using MIL-HDBK 217F	3880 x 10 ³ hours.	

R-78-1.0

INNOLINE
DC/DC-Converter
with 3 year Warranty

RECOM

1.0 AMP
SIP3
Single Output



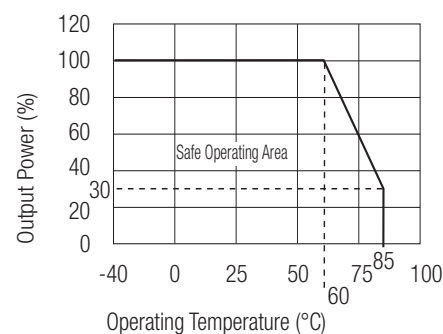
EN-55022 Certified
EN-55024 Certified
EN-60601-1-2 Certified
EN-60950-1 Certified

R-78-1.0

Description

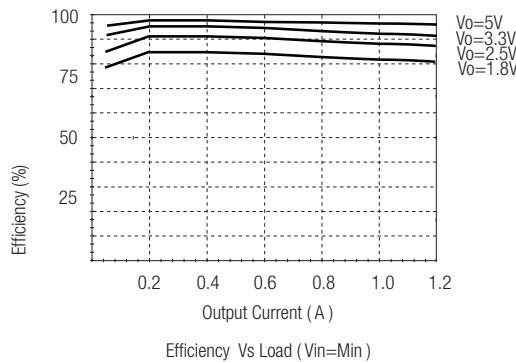
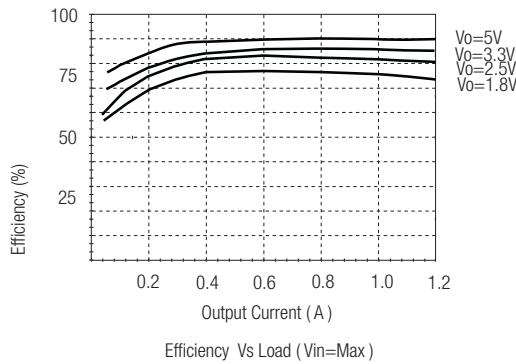
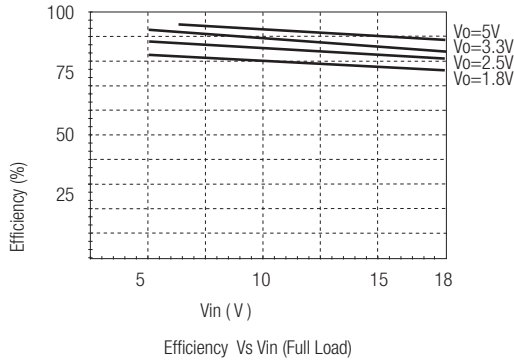
The R-78xx-1.0 series switching regulators are ideally suited to replace 1 Amp 78xx linear regulators and are pin compatible. Efficiencies of up to 97% means that very little energy is wasted as heat so there is no need for any heat sinks with their additional space and mounting costs.

Derating-Graph (Ambient Temperature)

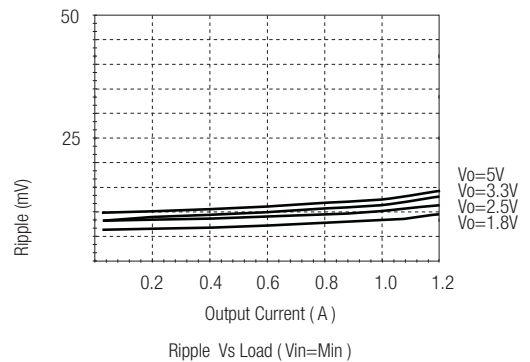
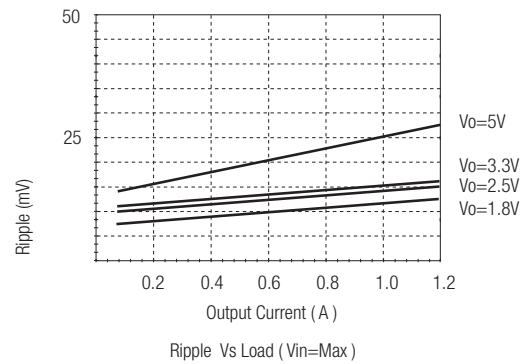
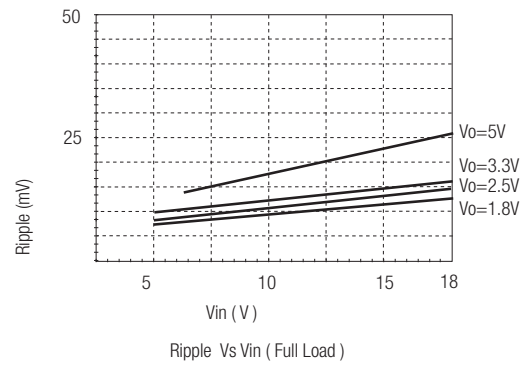


Characteristics

Efficiency



Ripple



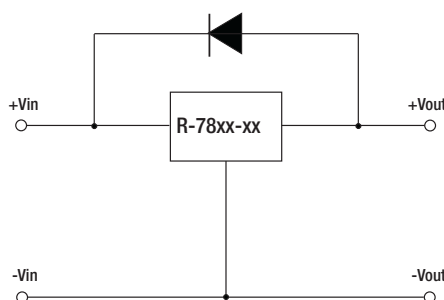
*Note: Operation under no load will not damage these devices, however they may not meet all specifications. A minimum load of 10mA is recommended

Optional Protection Circuit

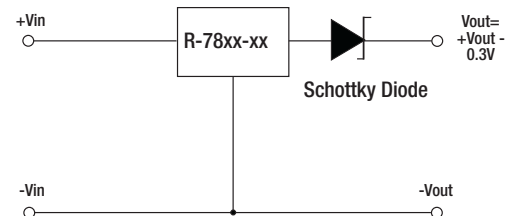
Optional Protection 1:

Add a blocking diode to Vout if current can flow backwards into the output, as this can damage the converter when it is powered down.

The diode can either be fitted across the device if the source is low impedance or fitted in series with the output (recommended).

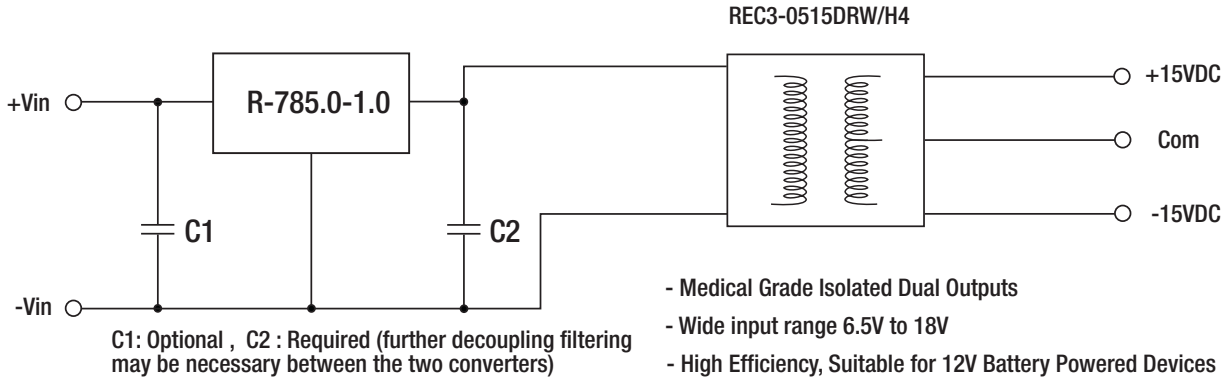


Optional Protection 2:

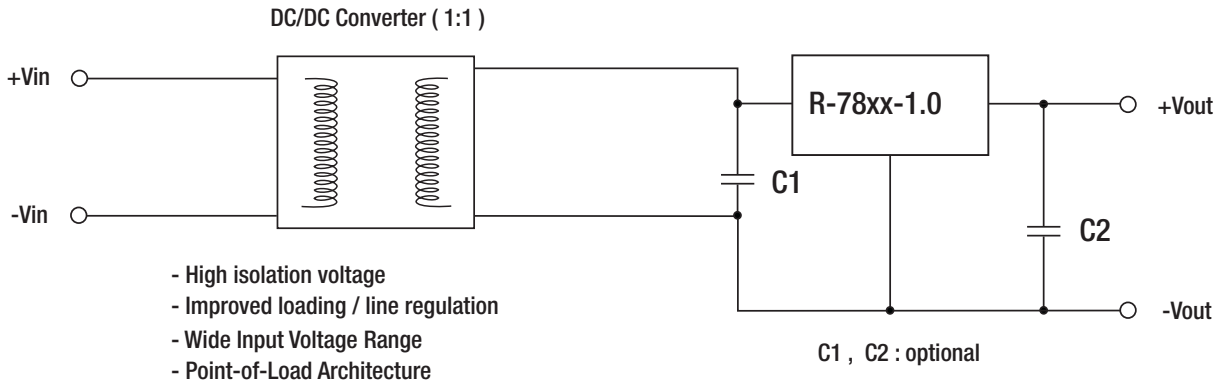


Application Examples

High efficiency, isolated, dual regulated outputs

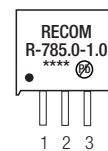
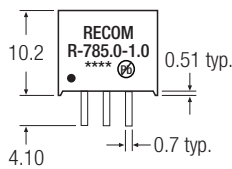


Isolated (up to 6KV), wide Input range regulated output

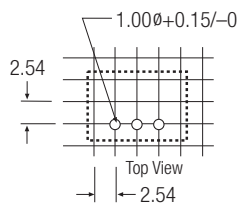
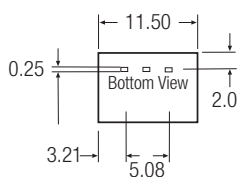


Package Style and Pinning (mm)

SIP3 PIN Package



Recommended Footprint Details



Pin Connections

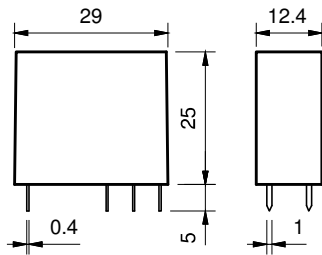
Pin #	
1	+Vin
2	GND
3	+Vout

xx.x ±0.5mm

Features

PCB Relay with forcibly guided contacts according to EN 50205 type B
2 CO contacts *

- High physical separation between adjacent contacts
- Cadmium Free contact materials
- 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs) isolation, coil-contacts
- Flux proof: RT II



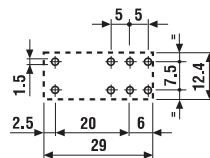
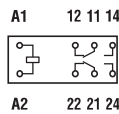
*According to EN 50205 only 1 NO and 1 NC (11-14 and 21-22 or 11-12 and 21-24) shall be used as forcibly guided contacts.

FOR UL HORSEPOWER AND PILOT DUTY RATINGS
 SEE "General technical information" page V

NEW 50.12



- 2 Pole 8 A
- 5 mm pinning
- PCB mounting

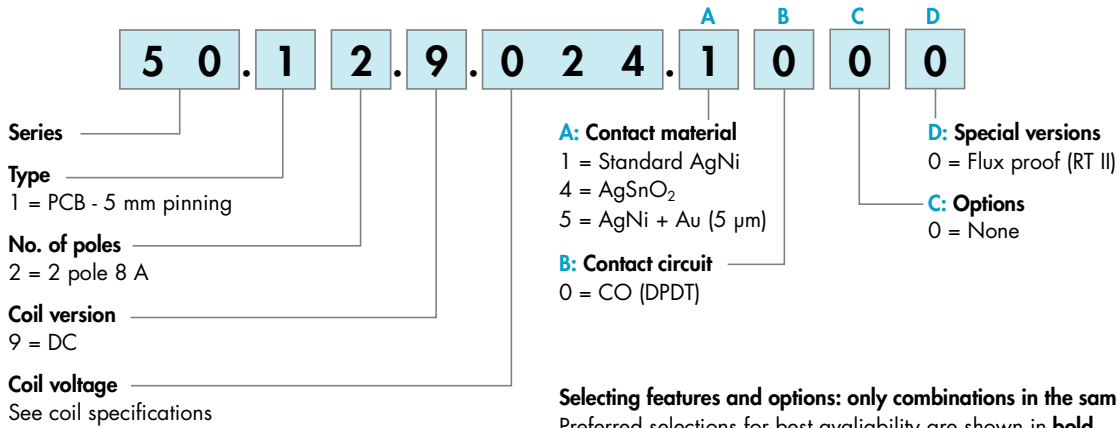


Copper side view

Contact specification		
Contact configuration		2 CO (DPDT)
Rated current/Maximum peak current	A	8/15
Rated voltage/Maximum switching voltage	V AC	250/400
Rated load AC1	VA	2,000
Rated load AC15 (230 V AC)	VA	500
Single phase motor rating (230 V AC)	kW	0.37
Breaking capacity DC1: 30/110/220 V	A	8/0.65/0.2
Minimum switching load	mW (V/mA)	300 (5/5)
Standard contact material		AgNi
Coil specification		
Nominal voltage (U _N)	V AC (50/60 Hz)	—
	V DC	5 - 6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 125
Rated power AC/DC	VA (50 Hz)/W	—/0.7
Operating range	AC (50 Hz)	—
	DC	(0.75...1.2)U _N
Holding voltage	AC/DC	—/0.4 U _N
Must drop-out voltage	AC/DC	—/0.1 U _N
Technical data		
Mechanical life AC/DC	cycles	—/10 · 10 ⁶
Electrical life at rated load AC1	cycles	100 · 10 ³
Operate/release time	ms	10/4
Insulation between coil and contacts (1.2/50 µs)	kV	6 (8 mm)
Dielectric strength between open contacts	V AC	1,500
Ambient temperature range	°C	−40...+70
Environmental protection		RT II
Approvals (according to type)		

Ordering information

Example: 50 series safety relay, 2 CO (DPDT) 8 A contacts, 24 V DC coil.



Selecting features and options: only combinations in the same row are possible.
Preferred selections for best availability are shown in **bold**.

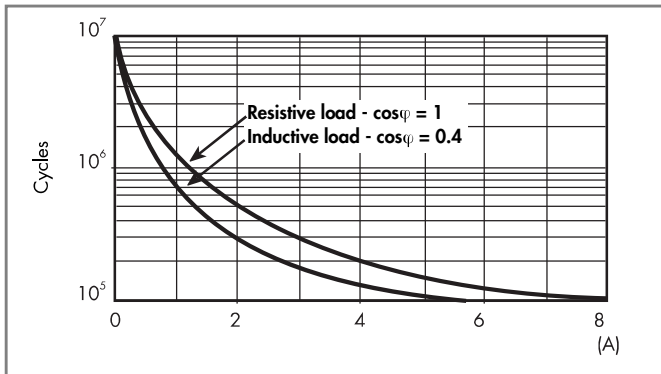
Type	Coil version	A	B	C	D
50.12	DC	1 - 4 - 5	0	0	0

Technical data

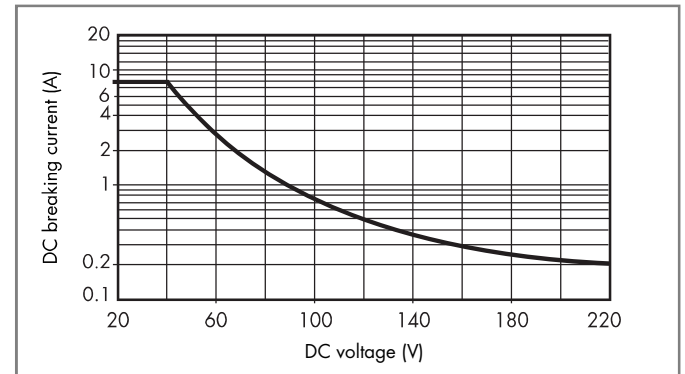
Insulation according to EN 61810-1:2004			
Nominal voltage of supply system	V AC	230/400	
Rated insulation voltage	V AC	250	400
Pollution degree		3	2
Insulation between coil and contact set			
Type of insulation		Reinforced (8 mm)	
Overvoltage category		III	
Rated impulse voltage	kV (1.2/50 μs)	6	
Dielectric strength	V AC	4,000	
Insulation between adjacent contacts			
Type of insulation		Basic	
Overvoltage category		III	
Rated impulse voltage	kV (1.2/50 μs)	4	
Dielectric strength	V AC	2,500	
Insulation between open contacts			
Type of disconnection		Micro-disconnection	
Dielectric strength	V AC/kV (1.2/50 μs)	1,500/2.5	
Conducted disturbance immunity			
Burst (5...50)ns, 5 kHz, on A1 - A2		EN 61000-4-4	level 4 (4 kV)
Surge (1.2/50 μs) on A1 - A2 (differential mode)		EN 61000-4-5	level 3 (2 kV)
Other data			
Bounce time: NO/NC	ms	2/10	
Vibration resistance (10...200)Hz: NO/NC	g	20/6	
Shock resistance NO/NC	g	20/5	
Power lost to the environment	without contact current	W	0.7
	with rated current	W	1.2
Recommended distance between relays mounted on PCB	mm	≥ 5	

Contact specification

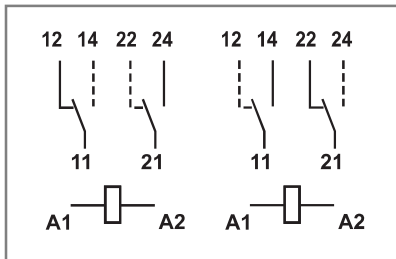
F 50 - Electrical life (AC) v contact current



H 50 - Maximum DC1 breaking capacity



- When switching a resistive load (DC1) having voltage and current values under the curve, an electrical life of $\geq 100 \cdot 10^3$ can be expected.
- In the case of DC13 loads, the connection of a diode in parallel with the load will permit a similar electrical life as for a DC1 load.
Note: the release time for the load will be increased.



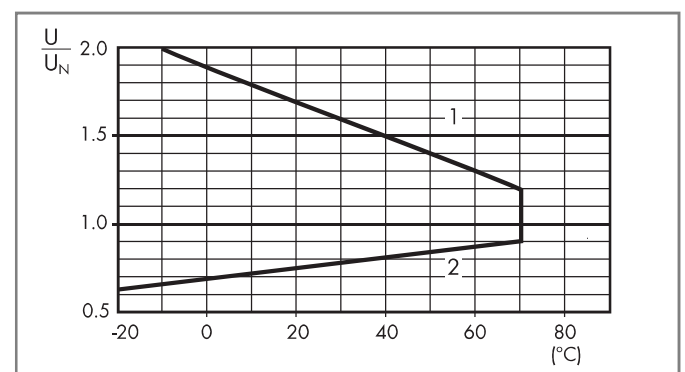
Alternative selection of NO and NC contacts to provide Forcibly guided (mechanically linked) contacts, in accordance with EN 50205 (type B).

Coil specifications

DC coil data

Nominal voltage U_N V	Coil code	Operating range		Resistance R Ω	Rated coil consumption I at U_N mA
		U_{min} V	U_{max} V		
5	9.005	3.8	6	33	151
6	9.006	4.5	7.2	50	120
12	9.012	9	14.4	184	65
24	9.024	18	28.8	750	32
48	9.048	36	57.6	3,070	16
60	9.060	45	72	4,800	12.5
110	9.110	82.5	131	15,300	7
125	9.125	93.7	150	20,800	6

R 50 - DC coil operating range v ambient temperature
Standard coil



- 1 - Max. permitted coil voltage.
- 2 - Min. pick-up voltage with coil at ambient temperature.

Interface Plug-in Relay XT

- 1 pole 16 A, 2 pole 8 A, 1 CO contact or 2 CO contacts
- DC- or AC coil, sensitive coil 400 mW
- Reinforced insulation, protection class II (VDE 0700)
- 4 kV / 8 mm coil-contact
- Manual test tab, optionally lockable¹⁾
- Version with mechanical and/or electrical indicator optionally available
- Suitable for use in Tyco standard RT sockets
- Recycleable packaging
- RoHS compliant (Directive 2002/95/EC)

Applications

Panel boards, mechanical engineering

Approvals

VDE REG.-Nr. B758, cULus E214025
 Technical data of approved types on request

Contact data	1-pole	2-pole
Contact configuration	1 CO	2 CO
Contact set	single contact	
Type of interruption	micro disconnection	
Rated current	16 A	8 A
Rated voltage / max.switching voltage AC	240/400 VAC	
Maximum breaking capacity AC	4000 VA	2000 VA
Limiting making capacity,max 4 s, df 10%	30 A	15 A
Contact material	AgNi 90/10	
Mechanical endurance DC coil	> 10 x 10 ⁶	
AC coil	> 5 x 10 ⁶	
Rated frequency of operation with / without load	6 / 600 min ⁻¹	

Contact ratings

Type	Load	Cycles
XT37*	16 A, 250 VAC, CO contact, 70°C, DF 50%, EN61810-1	30x10 ³
XT48*	8 A, 250 VAC, CO contact, 70°C, DF 50%, DC coils, EN61810-1	50x10 ³
XT48*	8 A, 250 VAC, CO contact, 70°C, DF 50%, AC coils, EN61810-1	30x10 ³
XT31*	16 A, 250 VAC, CO contact, 70°C, DF 50%, EN61810-1	30x10 ³
XT42*	8 A, 250 VAC, CO contact, 70°C, DF 50%, DC coils, EN61810-1	50x10 ³
XT42*	8 A, 250 VAC, CO contact, 70°C, DF 50%, AC coils, EN61810-1	30x10 ³
XT37*	16 A, 250 VAC, CO General Purpose 70°C, DF 50%, UL508	30x10 ³
XT48*	8 A, 250 VAC, CO General Purpose 70°C, DF 50%, DC coils, UL508	30x10 ³
XT48*	8 A, 250 VAC, CO General Purpose 70°C, DF 50%, AC coils, UL508	30x10 ³
XT31*	16 A, 250 VAC, CO General Purpose 70°C, DF 50%, UL508	30x10 ³
XT42*	8 A, 250 VAC, CO General Purpose 70°C, DF 50%, DC coils, UL508	30x10 ³
XT42*	8 A, 250 VAC, CO General Purpose 70°C, DF 50%, AC coils, UL508	30x10 ³

Coil data

Rated coil voltage range	DC coil	6...110 VDC
	AC coil	24...230 VAC
Coil power	DC coil	typ 400 mW
	AC coil	typ 0.75 VA
Operative range	2	
Coil insulation system according UL1446	class F	

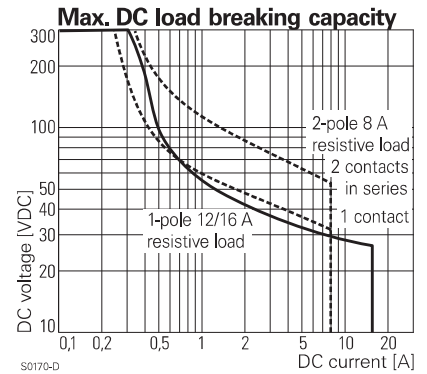
¹⁾ Locking function description

If the test button is pulled out too forcefully, it may bypass the momentary testing position and go straight into the locked position.

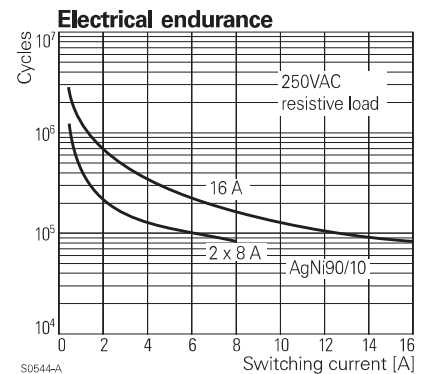
Delivery status is with testing possibility only, to reach locking position please remove the locking plastic pip according drawing.



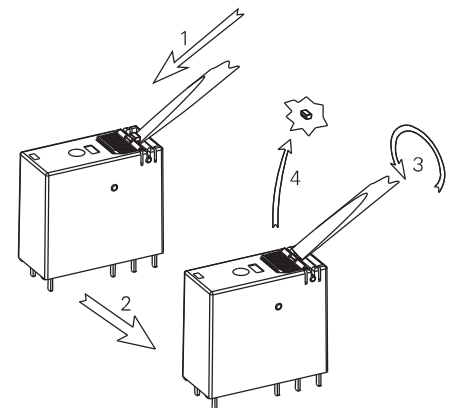
F0289-A



S0170-D



S0544-A



Interface Plug-in Relay XT (Continued)

Coil versions, DC-coil

Coil code	LED & PD*	Rated voltage VDC	Operate voltage VDC	Release voltage VDC	Coil resistance Ohm	Rated coil power mW	opt. LED power mW
012	LB2	12	8.4	1.2	360±10%	400	10
024	LC4	24	16.8	2.4	1440±10%	400	19
048	LE8	48	33.6	4.8	5520±10%	417	39
110	MB0	110	77.0	11.0	28800±12%	420	87

All figures are given for coil without preenergization, at ambient temperature +23°C

*) Protection diode PD; standard polarity: +A1 / -A2

Other coil voltages on request

Coil versions, AC-coil 50 Hz

Coil code	LED	Rated voltage VAC	Operate voltage 50 Hz VAC	Release voltage 50 Hz VAC	Coil resistance Ohm	Rated coil power 50 Hz VA	opt. LED power 50 Hz VA
524	R24	24	18.0	3.6	350±10%	0.76	0.012
615	S15	115	86.3	17.3	8100±15%	0.76	0.054
730	T30	230	172.5	34.5	32500±15%	0.74	0.073

All figures are given for coil without preenergization, at ambient temperature +23°C

Other coil voltages on request

Insulation

Dielectric strength coil-contact circuit	5000 V _{rms} in combination with RT78726	
	4000 V _{rms} in combination with RT78725	
open contact circuit	1000 V _{rms}	
adjacent contact circuits	2500 V _{rms}	
Clearance / creepage coil-contact circuit	≥ 8 / 8 mm	
Material group of insulation parts	≥ IIIa	
Tracking index of relay base	PTI 175 V	
Insulation to IEC 60664-1		
Type of insulation coil-contact circuit	reinforced	
open contact circuit	functional	
adjacent contact circuits	basic	
Rated insulation voltage	250 V	
Pollution degree	3	2
Rated voltage system	240 V	400 V
Overvoltage category	III	

Other data

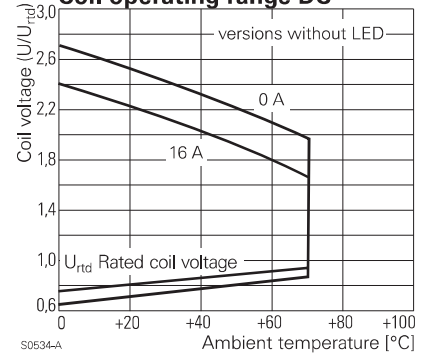
	1-pole	2-pole
RoHS - Directive 2002/95/EC	compliant	
Flammability class according to UL94	V-0	
Ambient temperature range DC coil	-40...+70°C	
AC coil	-40...+70°C	
Operate- / release time DC coil	9 / 6 ms	
Bounce time DC coil, NO / NC contact	4 / 12 ms	
Vibration resistance (function), NO / NC contact	20 / 5 g, 30 ... 500 Hz	
Shock resistance (destruction)	100 g	
Category of protection	RTII	
Mounting distance	4,5 mm, dense packing of sockets	
Relay weight	16 g	
Packaging unit	10 / 250 pcs	

Accessories

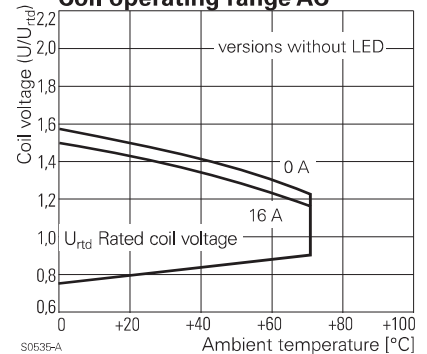
For Details see datasheet

Accessories Interface Power Relay XT

Coil operating range DC



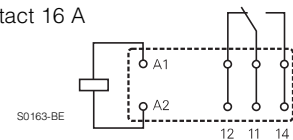
Coil operating range AC



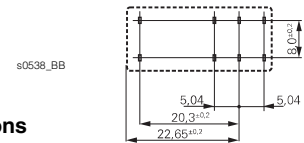
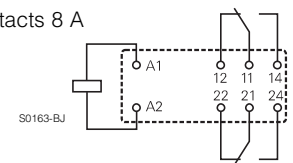
Terminal assignment

Bottom view on pins

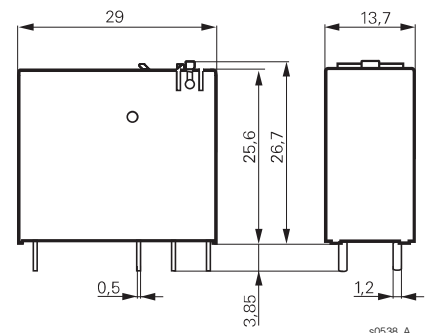
1 CO contact 16 A



2 CO contacts 8 A



Dimensions



s0538_A

Interface Plug-in Relay XT (Continued)

Product key

X	T			4			
----------	----------	--	--	----------	--	--	--

Type

Version

- 3** 1-pole, 16 A, pinning 5 mm
- 4** 2-pole, 8 A, pinning 5 mm

Contact configuration

- 1** 1 CO contact
- 2** 2 CO contacts
- 7** 1 CO contact with test button and mechanical indicator
- 8** 2 CO contacts with test button and mechanical indicator

Contact material

- 4** AgNi 90/10

Coil

Coil code: please refer to coil versions table, preferred types in bold print

Product key	Contacts	Cont. material	Coil	Coil	Part number
XT374LC4	1 CO contact	AgNi 90/10	DC-coil	24 VDC	1887112-1
XT374R24	16 A	test button, mechanical	AC-coil	24 VAC	1887113-3
XT374T30				230 VAC	1887113-1
XT484LC4	2 CO contacts	and electrical	DC-coil	24 VDC	1887212-1
XT484R24	8 A	indicator	AC-coil	24 VAC	1887213-3
XT484T30				230 VAC	1887213-1

Solenoids

Series 68 Solenoid



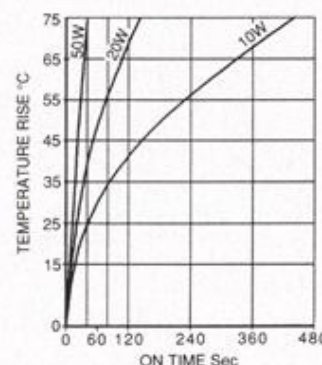
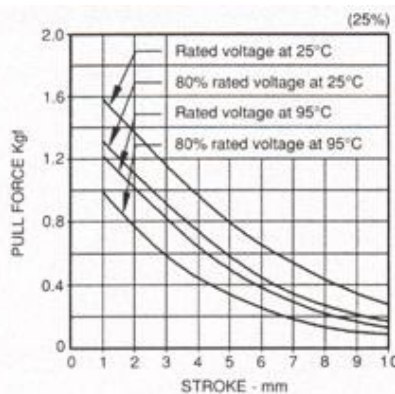
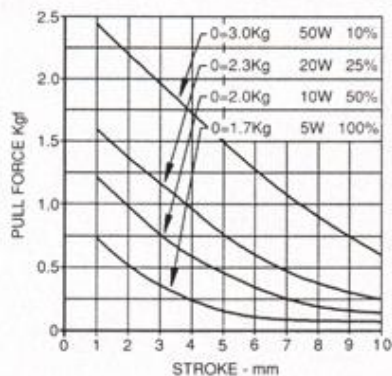
GENERAL DESCRIPTION

- DC direct acting
- Low cost
- High force/stroke ratio
- Thrust types available
- High efficiency

PERFORMANCE

	ITEM	SPECIFICATION
Electrical	Closed power (continuous rating)	5W
	Maximum permissible voltage	240V DC
	Dielectric strength	1000V RMS 50Hz
	Insulation	All coils tested to frame at 1000V RMS 50Hz
Mechanical	Weight	Total: 92g. approx. Plunger: 13.5g
	Operating temperature Ambient temperature	-5°C to +55°C The information given on this page is based on a room temperature of 20°C allowing for a nominal 75°C temperature rise in the coil.
	Force/stroke curves	The information given on this page is based on a room temperature of 20°C allowing for a nominal 75°C temperature rise in the coil. These force curves show average performance only. In addition to normal manufacturing tolerances, deviations can be expected at some voltages due to the coil winding tolerances.

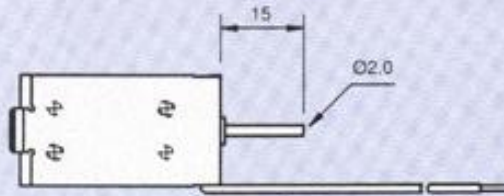
FORCE/STROKE CURVES & ON TIMES



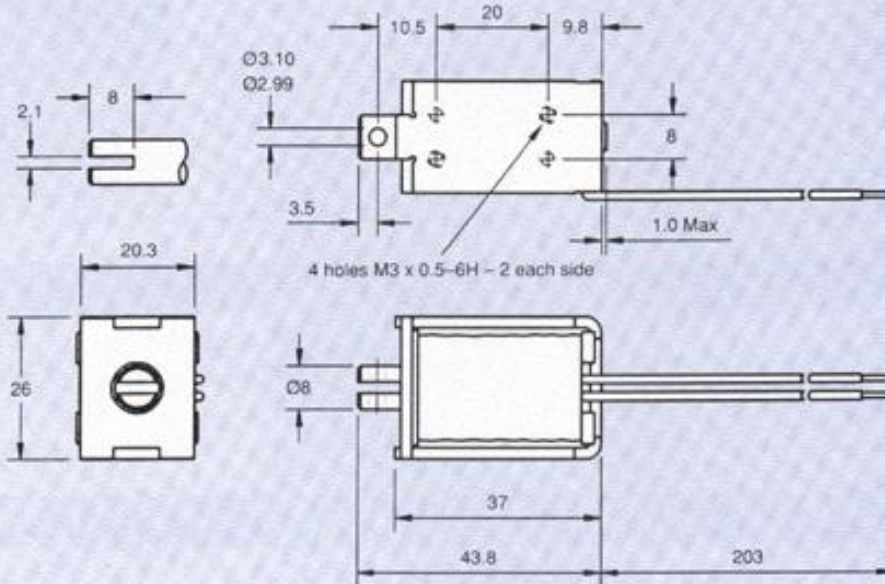
Maximum permissible coil temperature 130°

DIMENSIONS (mm)

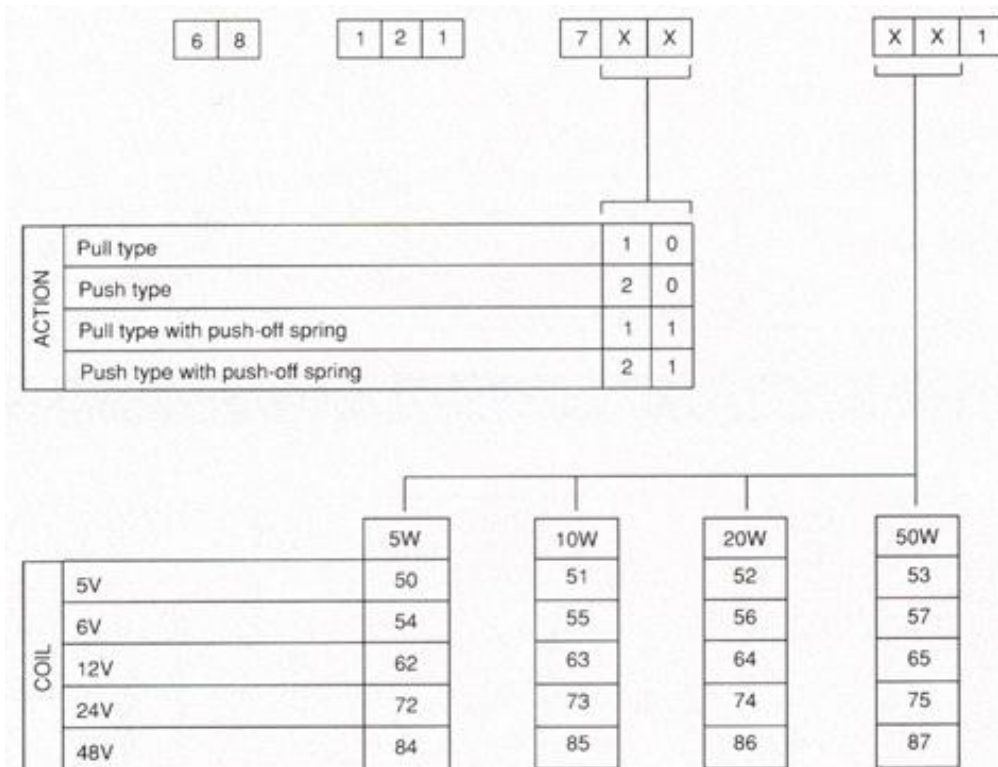
Push type - shown energised



Pull type - shown energised



CODING



We reserve the right to change without prior notice the information contained in this leaflet

Consumer Protection Act 1987 and Health & Safety at Work Act etc., 1974

Our products are designed, manufactured and tested to ISO 9001 quality standards. Some of them are capable of being operated by and capable of switching high voltages and/or currents. Care must therefore be exercised in the installation, protection and use of such products. If in doubt please contact your supplier or BLP Engineering Department immediately.



COMPONENTS

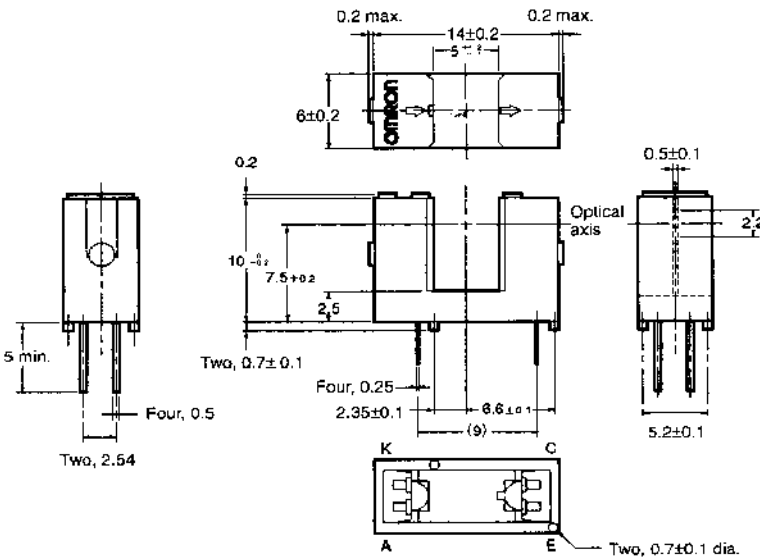
BLP Components Ltd., Exning Road, Newmarket, Suffolk CB8 0AX, England
Tel: (01638) 665161 Fax: (01638) 660718

EE-SX1041

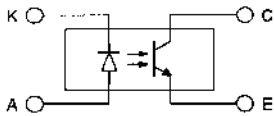
Photomicrosensor (Through-beam)

■ Dimensions

Note: All units are in millimeters unless otherwise indicated.



Internal Circuit



Unless otherwise specified, the tolerances are as shown below.

Dimensions	Tolerance
3 mm max.	±0.3
3 < mm ≤ 6	±0.375
6 < mm ≤ 10	±0.45
10 < mm ≤ 18	±0.55
18 < mm ≤ 30	±0.65

Terminal No.	Name
A	Anode
K	Cathode
C	Collector
E	Emitter

■ Features

- General-purpose model with a 5-mm-wide slot.
- PCB mounting type.
- High resolution with a 0.5-mm-wide slit.

■ Absolute Maximum Ratings (Ta = 25°C)

Item	Symbol	Rated value
Emitter	Forward current	I_F 50 mA (see note 1)
	Pulse forward current	I_{FP} 1 A (see note 2)
	Reverse voltage	V_R 4 V
Receiver	Collector-Emitter voltage	V_{CEO} 30 V
	Emitter-Collector voltage	V_{ECO} ---
	Collector current	I_C 20 mA
	Collector dissipation	P_C 100 mW (see note 1)
	Ambient temperature	Operating
	Storage	T_{stg} -30°C to 100°C
Soldering temperature		T_{sol} 260°C (see note 3)

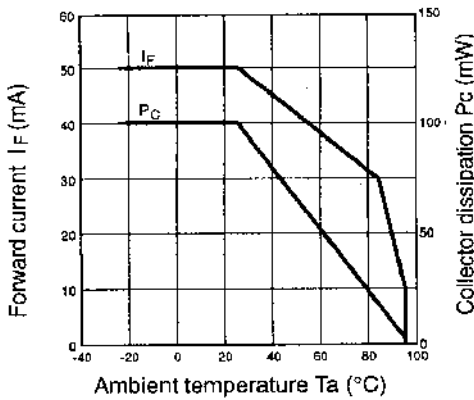
- Note:
1. Refer to the temperature rating chart if the ambient temperature exceeds 25°C.
 2. The pulse width is 10 μs maximum with a frequency of 100 Hz.
 3. Complete soldering within 10 seconds.

■ Electrical and Optical Characteristics (Ta = 25°C)

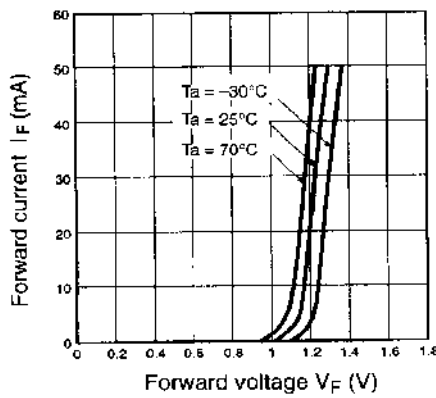
Item	Symbol	Value	Condition
Emitter	Forward voltage	V_F 1.2 V typ., 1.5 V max.	$I_F = 30$ mA
	Reverse current	I_R 0.01 μA typ., 10 μA max.	$V_R = 4$ V
	Peak emission wavelength	λ_P 940 nm typ.	$I_F = 20$ mA
Receiver	Light current	I_L 0.5 mA min., 14 mA max.	$I_F = 20$ mA, $V_{CE} = 10$ V
	Dark current	I_D 2 nA typ., 200 nA max.	$V_{CE} = 10$ V, 0 lx
	Leakage current	I_{LEAK} ---	---
	Collector-Emitter saturated voltage	$V_{CE(sat)}$ 0.1 V typ., 0.4 V max.	$I_F = 20$ mA, $I_L = 0.1$ mA
	Peak spectral sensitivity wavelength	λ_P 850 nm typ.	$V_{CE} = 10$ V
Rising time	t_r 4 μs typ.	$V_{CC} = 5$ V, $R_L = 100$ Ω, $I_L = 5$ mA	
Falling time	t_f 4 μs typ.	$V_{CC} = 5$ V, $R_L = 100$ Ω, $I_L = 5$ mA	

■ Engineering Data

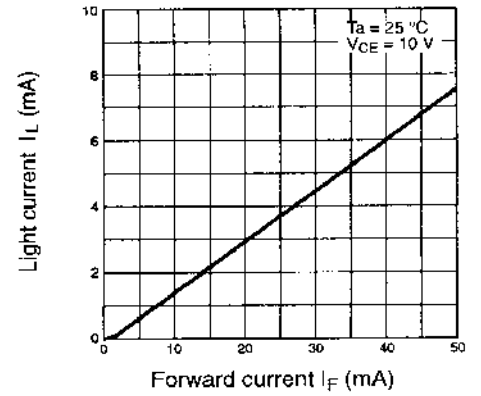
Forward Current vs. Collector Dissipation Temperature Rating



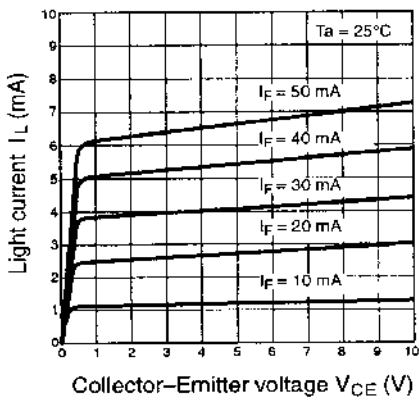
Forward Current vs. Forward Voltage Characteristics (Typical)



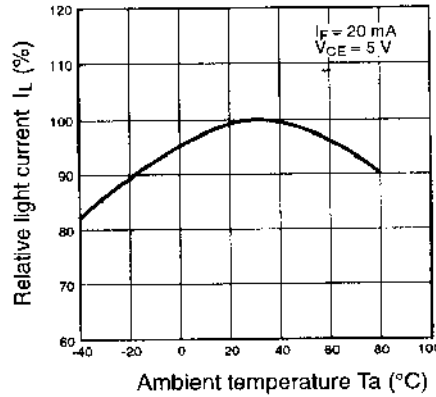
Light Current vs. Forward Current Characteristics (Typical)



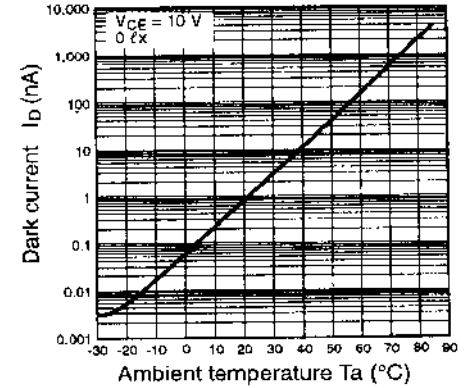
Light Current vs. Collector-Emitter Voltage Characteristics (Typical)



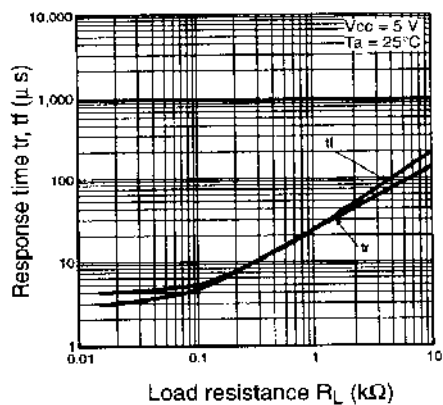
Relative Light Current vs. Ambient Temperature Characteristics (Typical)



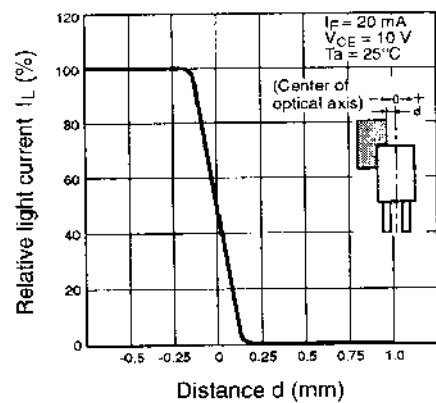
Dark Current vs. Ambient Temperature Characteristics (Typical)



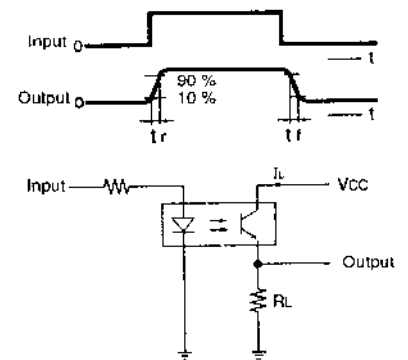
Response Time vs. Load Resistance Characteristics (Typical)



Sensing Position Characteristics (Typical)



Response Time Measurement Circuit



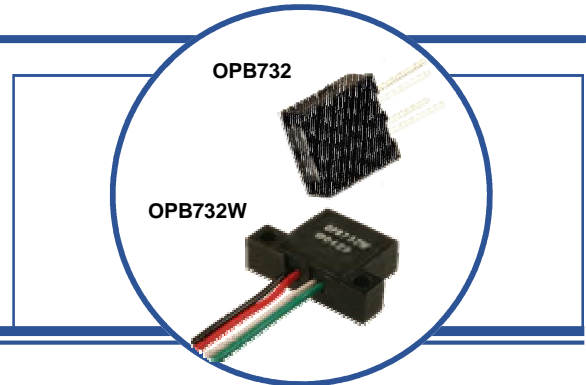
Long Distance Reflective Switch

OPB732, OPB732W



Features:

- PC Board Mounting (OPB732)
- 24", 26 AWG Wired with Mounting Tabs (OPB732W)
- Non-Contact Infrared Switch
- 1" or More Reflective Distance



Description:

OPB732 uses an Infrared LED and Phototransistor in a reflective switch configuration. The assembly has either PCBoard through hole pins or 24" [609.6 mm], 26 AWG wires on each terminal and uses an opaque housing to reduce the sensor's ambient light sensitivity. The emitter and sensor are protected by a clear window, which creates a device that can operate in a dusty environment.

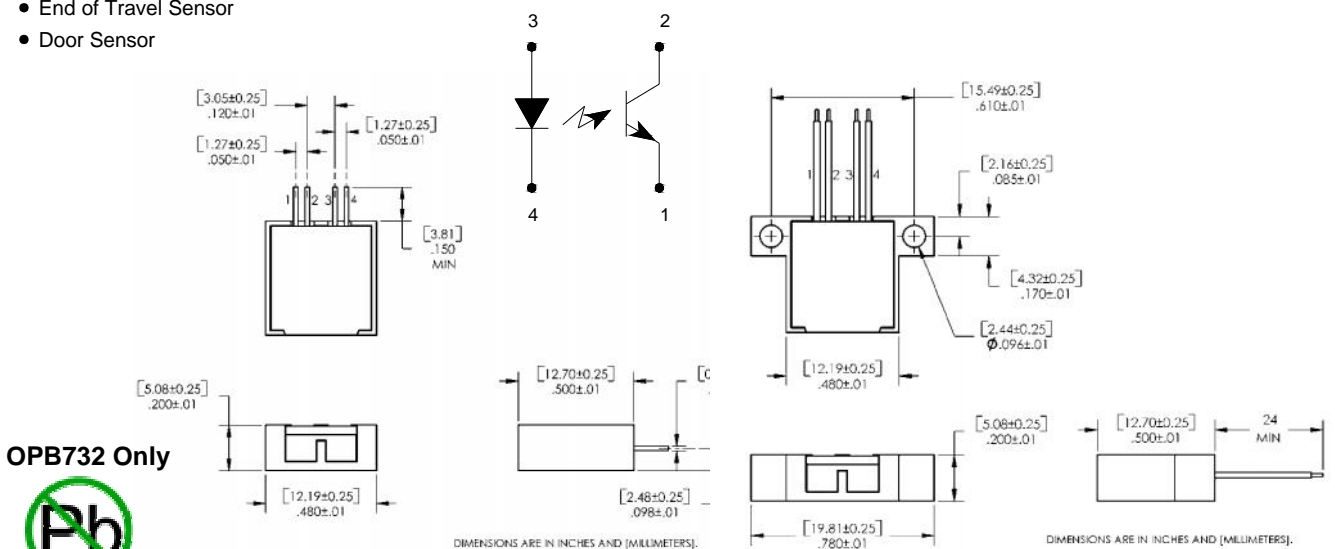
The phototransistor can be configured as a Common Collector or Common Emitter device. When an object is in the reflective path of the device, light from the LED will be reflected back to the housing irradiating the surface (base) of the phototransistor. When Infrared light strikes the phototransistor, the transistor becomes forward biased and is considered to be in the "ON" state, providing an $I_{C(ON)}$ current proportional to the light striking the phototransistor. When the Infrared light from the LED is not reflected to the phototransistor, the phototransistor turns "OFF," minimizing the $I_{C(ON)}$ current and thus allowing the electrical state to be switched.

Applications:

- Non-Contact Reflective Object Sensor
- Assembly Line Automation
- Machine Automation
- Equipment Security
- Machine Safety
- End of Travel Sensor
- Door Sensor

Ordering Information	
OPB732	PCBoard Mount
OPB732W	24", 26 AWG Wires

Pin #	LED
Green-1	Emitter
White-2	Collector
Red-3	Anode
Black-4	Cathode



OPTEK reserves the right to make changes at any time in order to improve design and to supply the best product possible.

Long Distance Reflective Switch

OPB732, OPB732W



Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Storage Temperature	-40° C to +100° C
Operating Temperature	-40° C to +85° C
Lead Soldering Temperature (1/16" (1.6mm) from case for 5 seconds with soldering iron)	260° C ⁽²⁾

LED

Forward Current	50 mA
Peak Forward current (2 μs pulse width, 0.1% Duty Cycle)	1.0 A
Reverse DC Voltage	3.0 V
Power Dissipation	100 mW

Output Photo Transistor

Collector-Emitter Voltage	30 V
Collector DC Current	50 mA
Power Dissipation	100 mW

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

SYMBOL	PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS	CONDITIONS
--------	-----------	-----	-----	-----	-------	------------

Input LED (See OP240 for additional information, reference only)

V_F	Forward Voltage	-	-	1.80	V	$I_F = 20\text{ mA}$
I_R	Reverse Current	-	-	100	μA	$V_R = 2.0\text{ V}$

Output Phototransistor (See OP550 for additional information, reference only)

$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	30	-	-	V	$I_C = 100\ \mu\text{A}$, $I_F = 0$, $E_E = 0\text{ mw/cm}^2$
I_{CEO}	Collector-Emitter Dark Current	-	-	100	nA	$V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_F = 0$, $E_E = 0\text{ mw/cm}^2$

Coupled

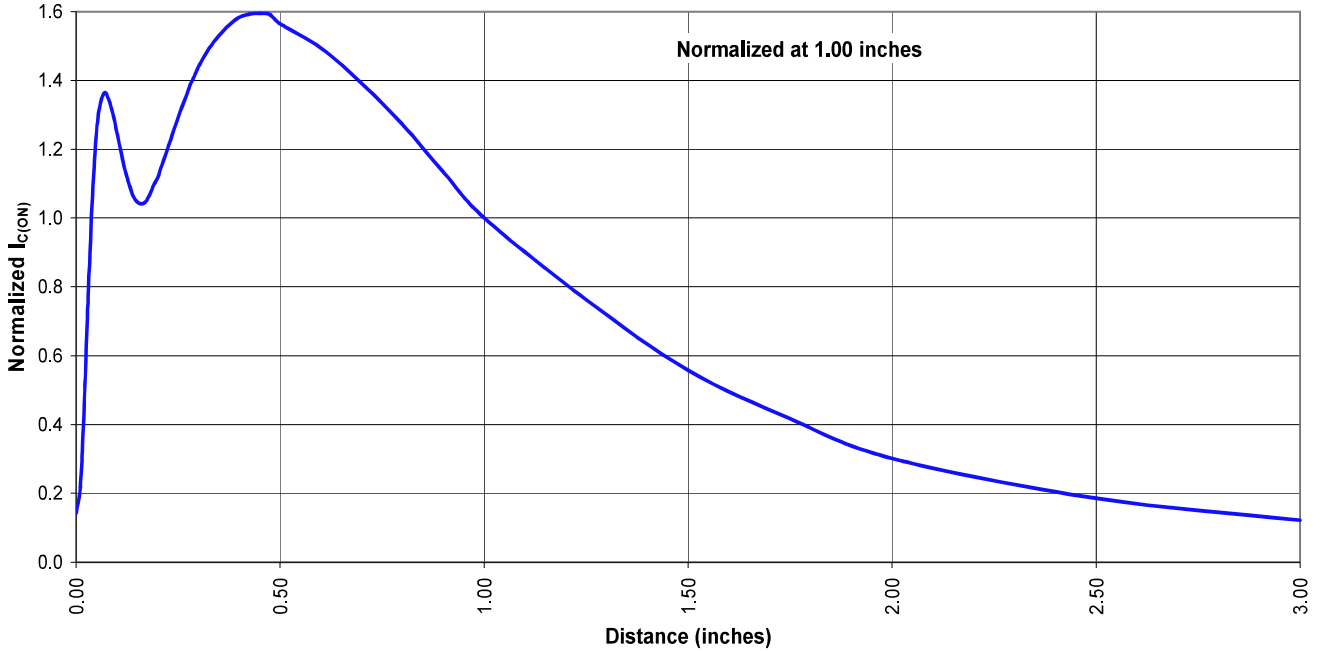
$V_{CE(SAT)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	-	-	0.40	V	$I_C = 250\ \mu\text{A}$, $I_F = 30\text{ mA}$
$I_{C(ON)}$	On-State Collector Current	0.25	-	-	mA	$V_{CE} = 1.0\text{ V}$, $I_F = 30\text{ mA}$, Distance = 1.0" from front of package to a 90% diffuse Reflective white card.
I_{CX}	Cross Talk	-	-	50	μA	$V_{CE} = 5\text{V}$, $I_F = 30\text{ mA}$

Notes:

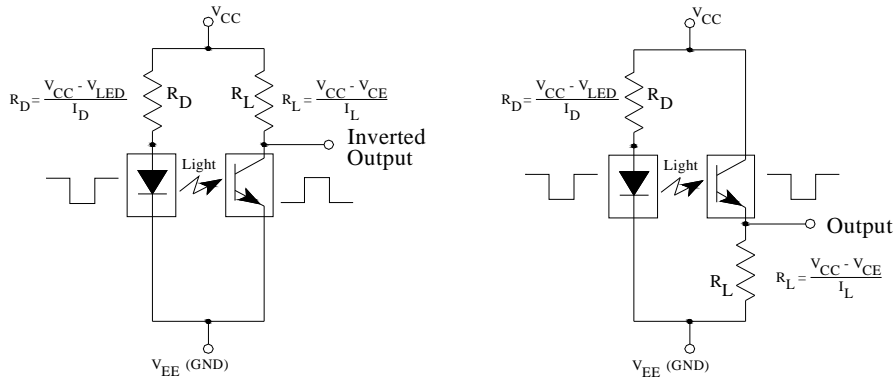
- (1) All parameters tested using pulse technique.
- (2) RMA flux is recommended. Duration can be extended to 10 seconds maximum when flow soldering.
- (3) Methanol or isopropanol are recommended as cleaning agents. The plastic housing is soluble in chlorinated hydrocarbons and keytones.

OPTEK reserves the right to make changes at any time in order to improve design and to supply the best product possible.

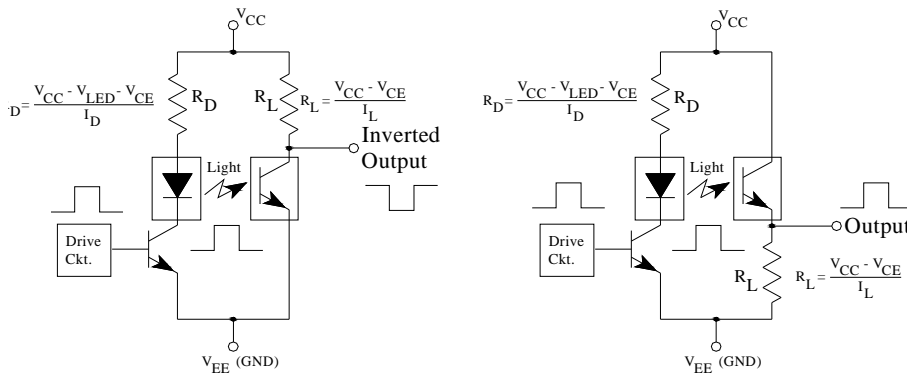
$I_{C(ON)}$ vs Distance ($I_F=30mA$)



DC—Drive Circuit for LED & Phototransistor



Pulsed—Drive Circuit for LED & Phototransistor



OPTEK reserves the right to make changes at any time in order to improve design and to supply the best product possible.



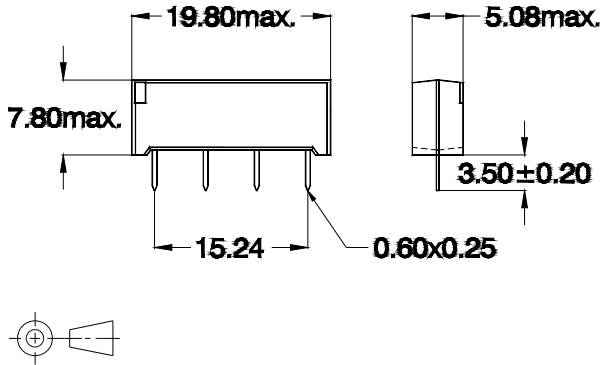
Products for tomorrow

Headquarter Europe
 MEDER electronic AG
 Friedrich-List Strasse 6
 D-78234 Engen-Welschingen
 Tel.: +49(0)7733-9487-0
 Fax: +49(0)7733-9487-32
 eMail: info@meder.com
 Internet: www.meder.com

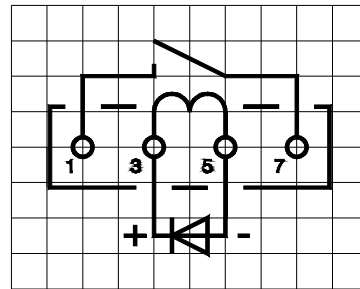
Headquarter USA
 MEDER electronic Inc.
 766 Falmouth Rd
 Mashpee, MA 02649
 Phone: +1/ 508-539-0002
 Fax: +1/ 508-539-4088
 eMail: salesusa@meder.com

Reed Relay: **291-9669**
 SIL05-1A72-BV669
 Part Number: **3305172669**

Dimensions (tolerance $\pm 0,1\text{mm}$)

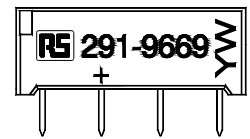


Layout 71D/ Pitch 2,54 / Top View



Marking

Type -Layout
 Production -Code-
 EN60062



Coil/Relay Characteristics	Conditions at 20°C	Min.	Typ.	Max.	Units
Coil Resistance		450	500	550	Ω
Nominal Voltage			5,0		VDC
Nominal Rated Power			50		mW
Thermal Resistance			109		K / W
Operate Voltage				3,5	VDC
Release Voltage		0,75			VDC

Contact Data 72(Form A/Dry)				
Contact Rating	Any combination of the switching voltage and current must not exceed the given rated power			15 W
Switching Voltage	DC or Peak AC			200 V
Switching Current	DC or Peak AC			1,0 A
Carry Current	DC or Peak AC			1,25 A
Static Contact Resistance (initial)	Measured with Nominal Voltage			150 m Ω
Insulation Resistance	RH 45%	10^{10}		Ω
Breakdown Voltage		250		VDC
Operate Time, including Bounce	Measured with Nominal Voltage			0,5 ms
Release Time	Measured with no coil suppression			0,1 ms
Capacitance			0,3	pF

Environmental Data				
Insulation Resistance Coil to Contact	RH 45%	10^{11}		Ω
Dielectric Strength Coil to Contact		1,5		kV DC
Shock	½ sine wave, duration 11ms		x	g
Vibration	from 10 - 2000 Hz		x	g
Operating Temperature	10°C/min max. allowable	-20		°C
Storage Temperature	10°C/min max. allowable	-35		°C
Soldering Temperature	5 sec. at			260 °C
Cleaning			fully sealed	
Material of Case			mineral-filled epoxy	
Material of Pins			FeNi-alloy tinned	
Remarks				

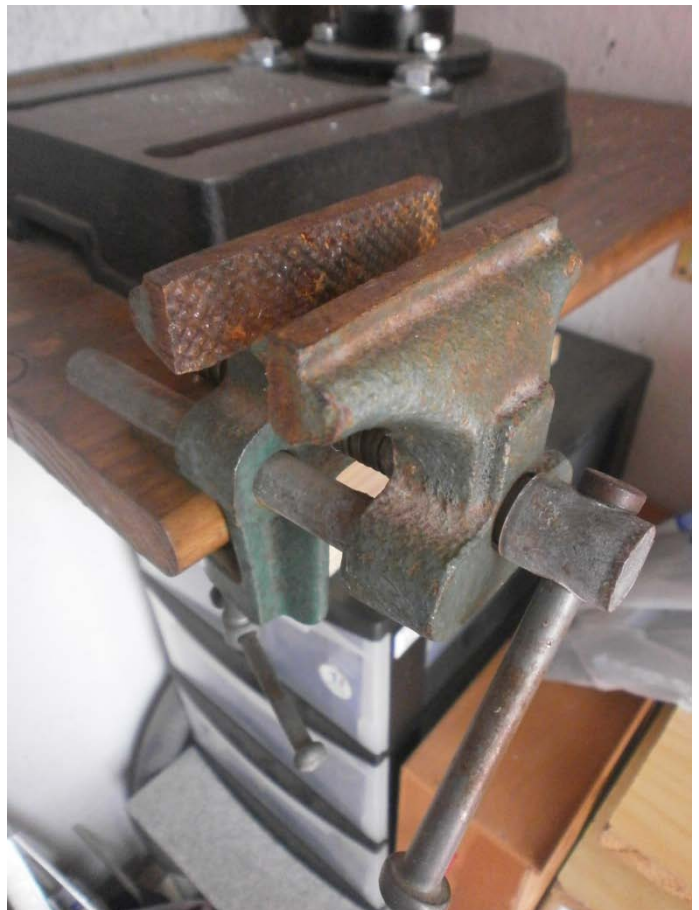
Customer / Customer part number	RS Components
---------------------------------	----------------------

Apéndice 2

Herramientas



1. Taladro de columna.



2. Tornillo de banco.

3. Bandejas y Cloruro Férrico



4. Placa Protoboard

5. Alicantes de corte, alicates de punta plana, tijeras y pelacables



6. Destornilladores.

7. Taladro portátil y Juego de brocas



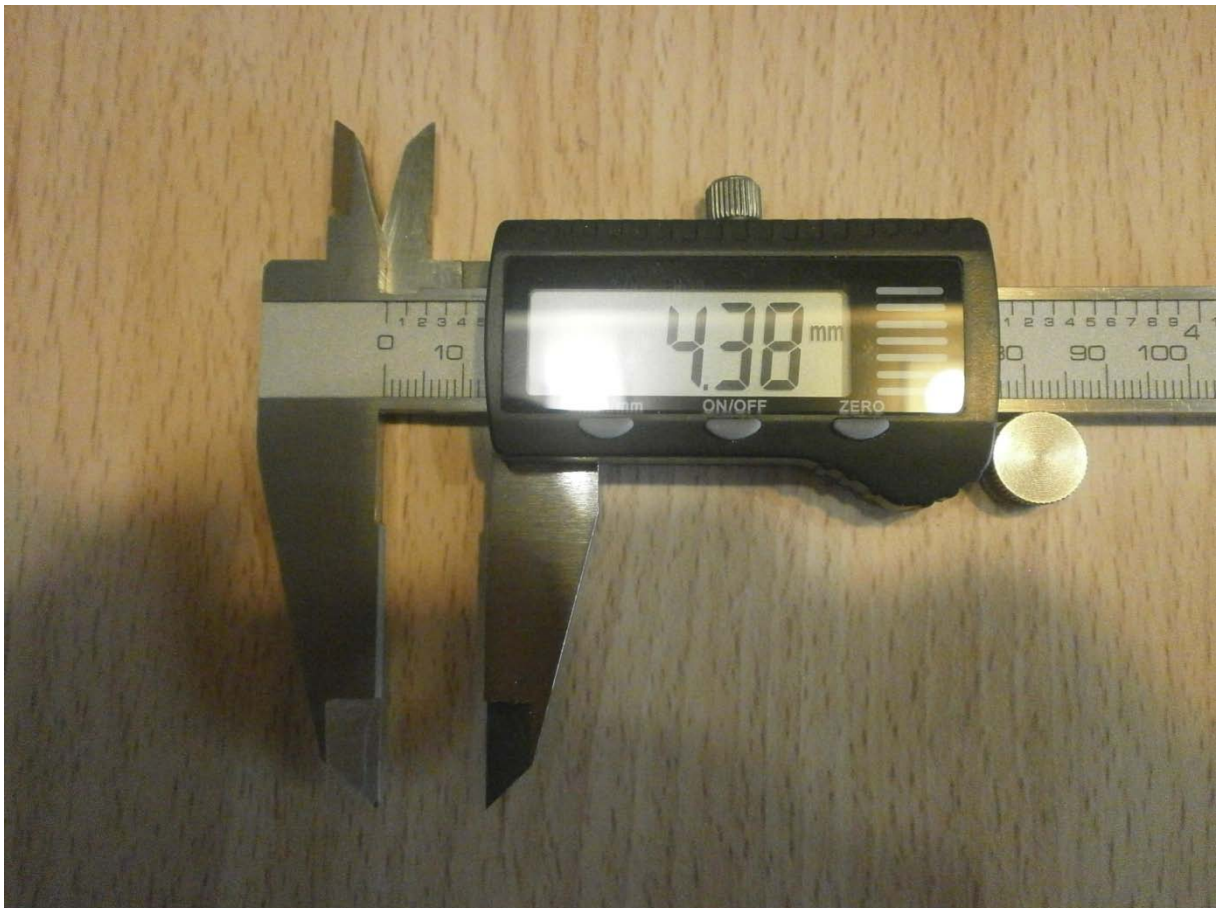
8. Soldador, estaño, flux, pasta de soldar y cinta desoldadora.

10. Juego de llaves de Allen y llave plana.



9. Juego de limas y sierra de corte.

12. Flexometro, Calibre y escalímetro.



11. Calibre o pie de rey.



13. Fuente de alimentación.



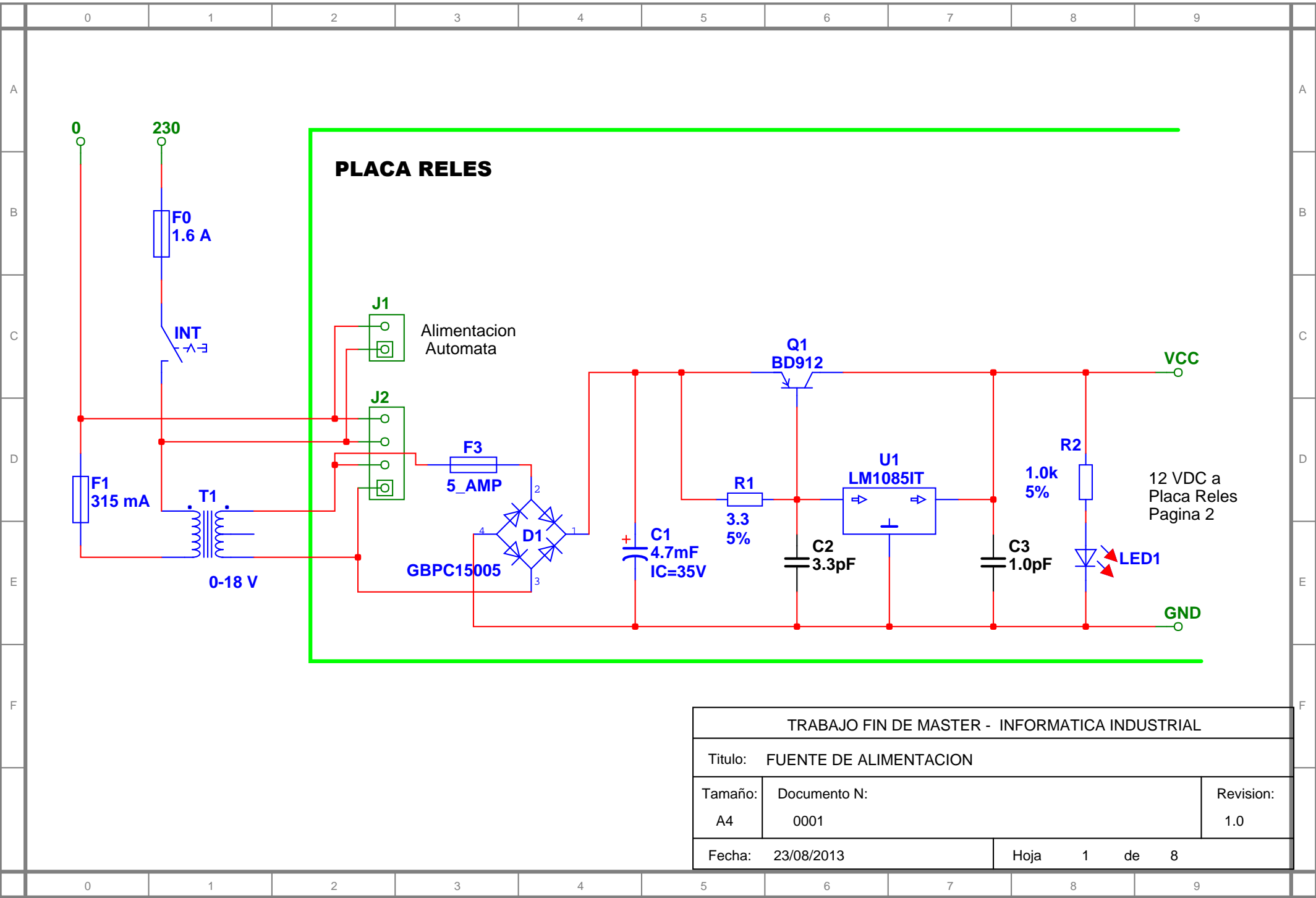
14. Multímetros.



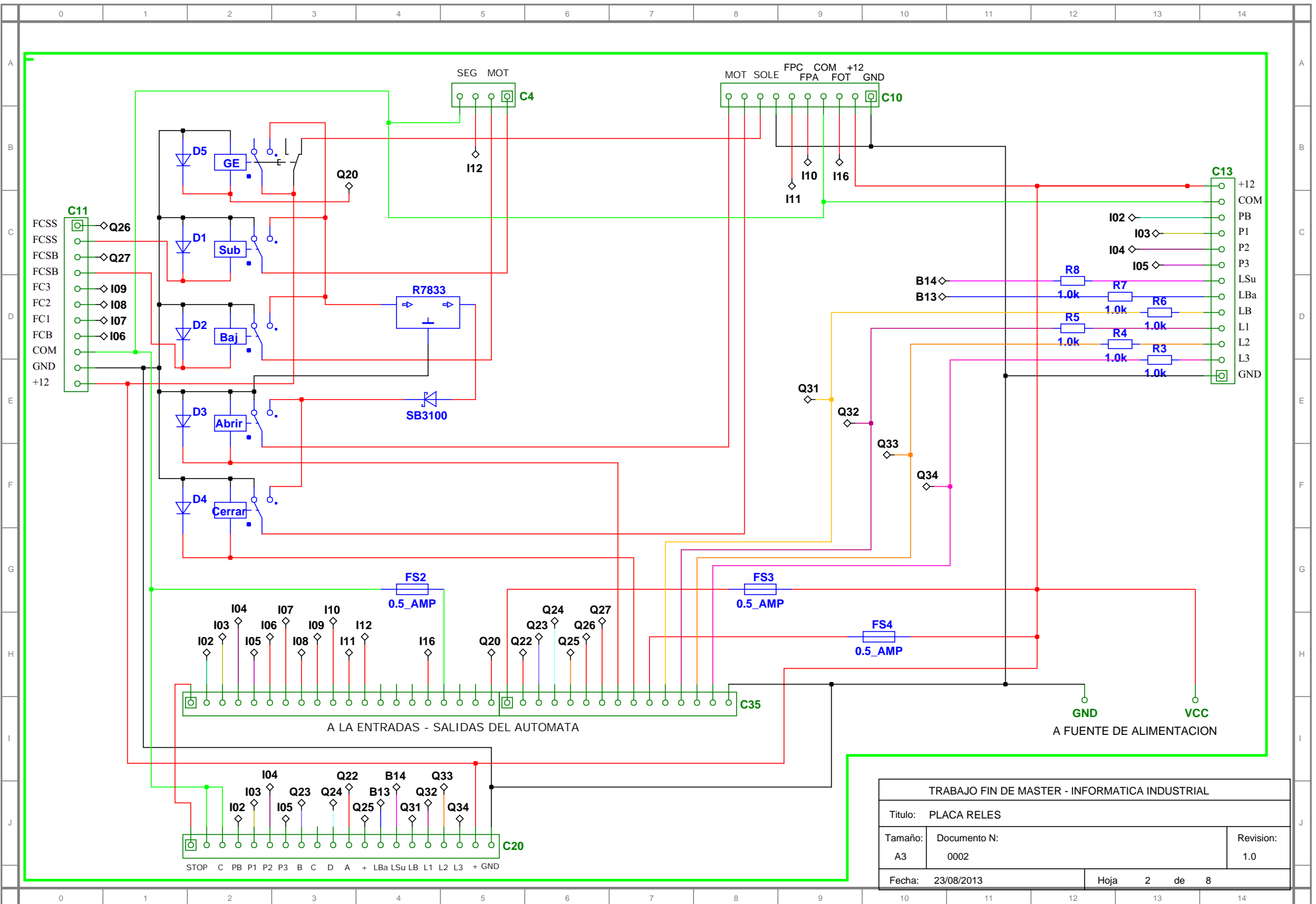
15. Lupa de trabajo.

Apéndice 3

Esquemas



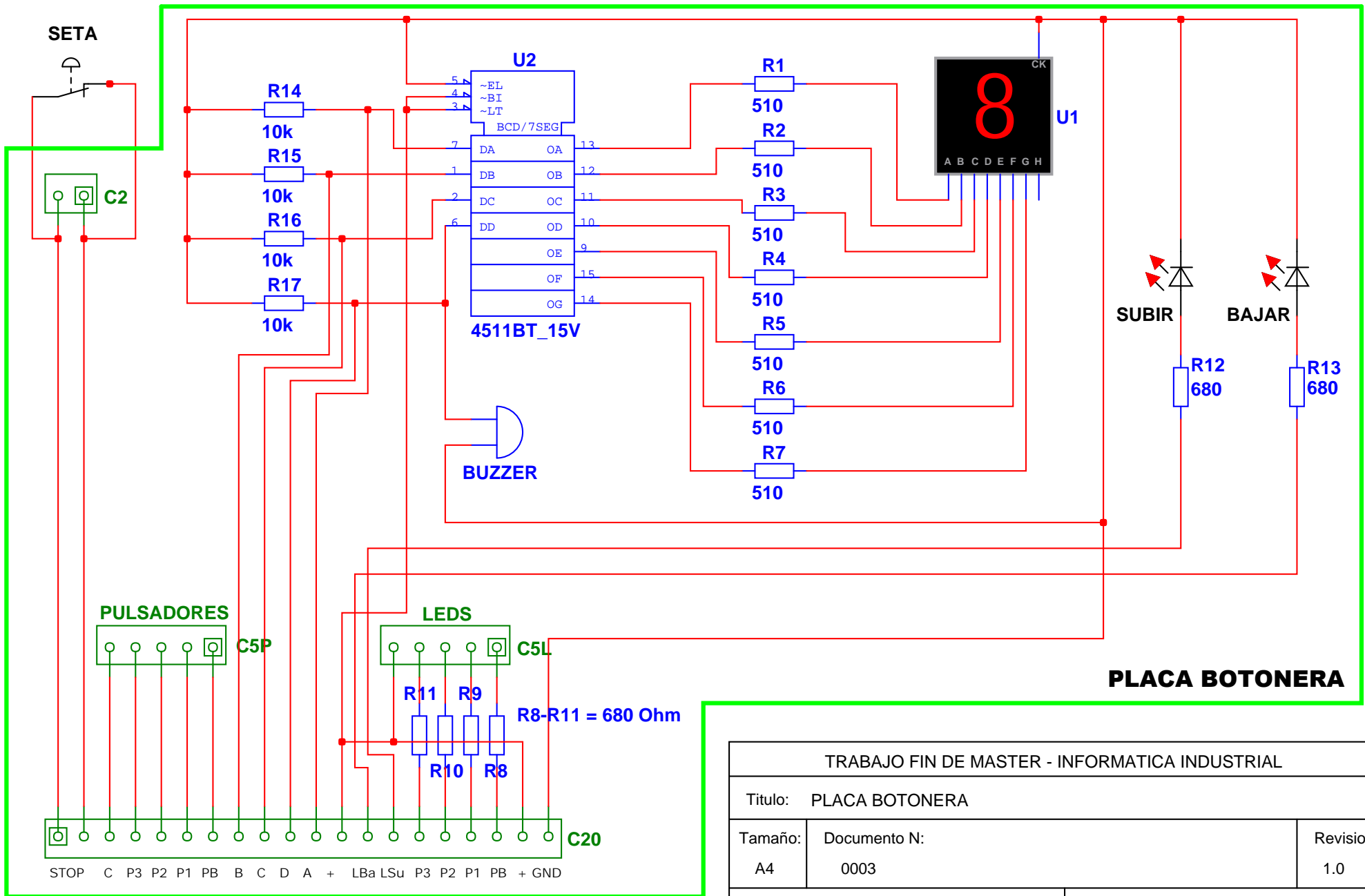
TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: FUENTE DE ALIMENTACION		
Tamaño: A4	Documento N: 0001	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 1 de 8	



A LA ENTRADAS - SALIDAS DEL AUTOMATA

A FUENTE DE ALIMENTACION

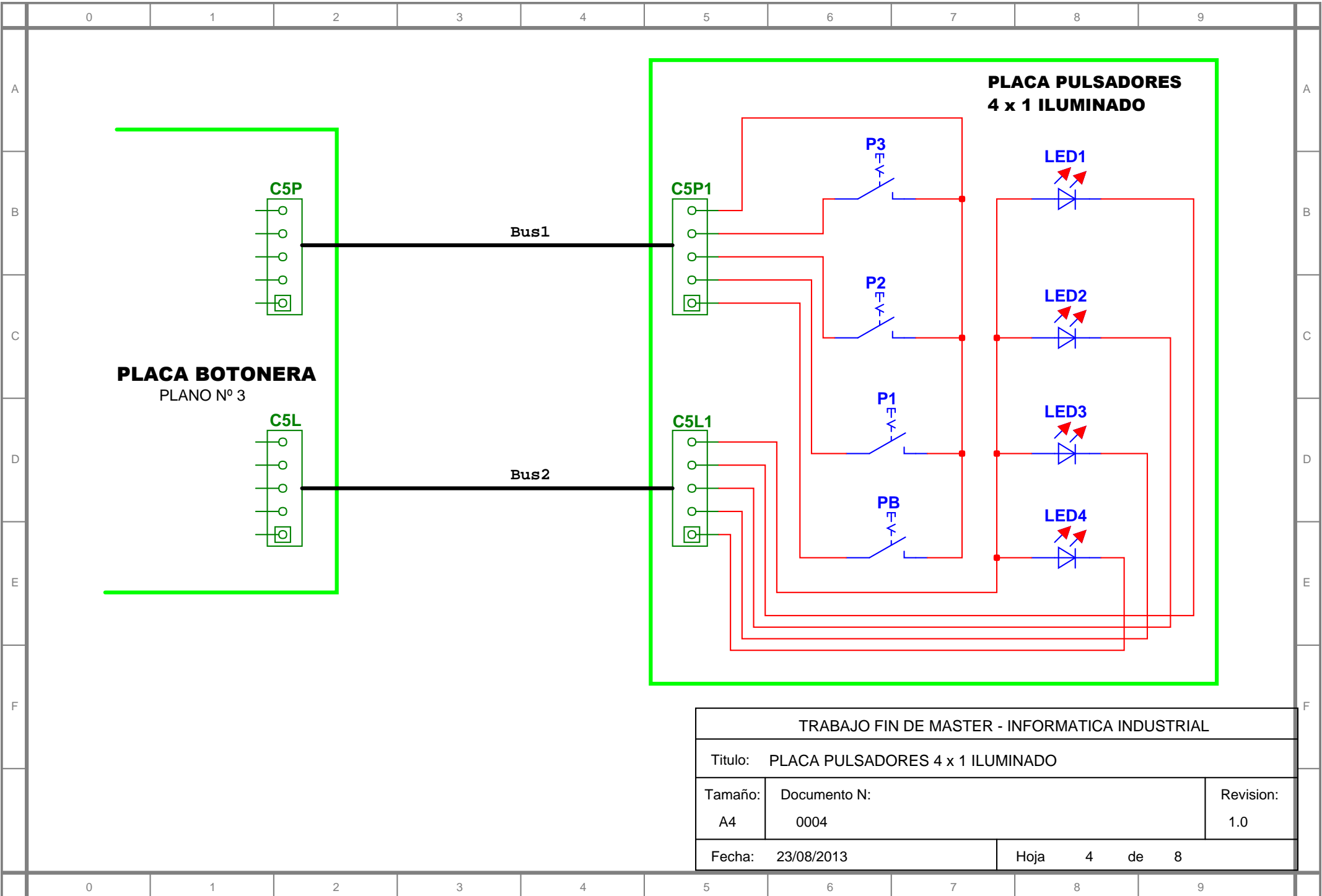
TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: PLACA RELES		
Tamaño: A3	Documento N: 0002	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 2	de 8



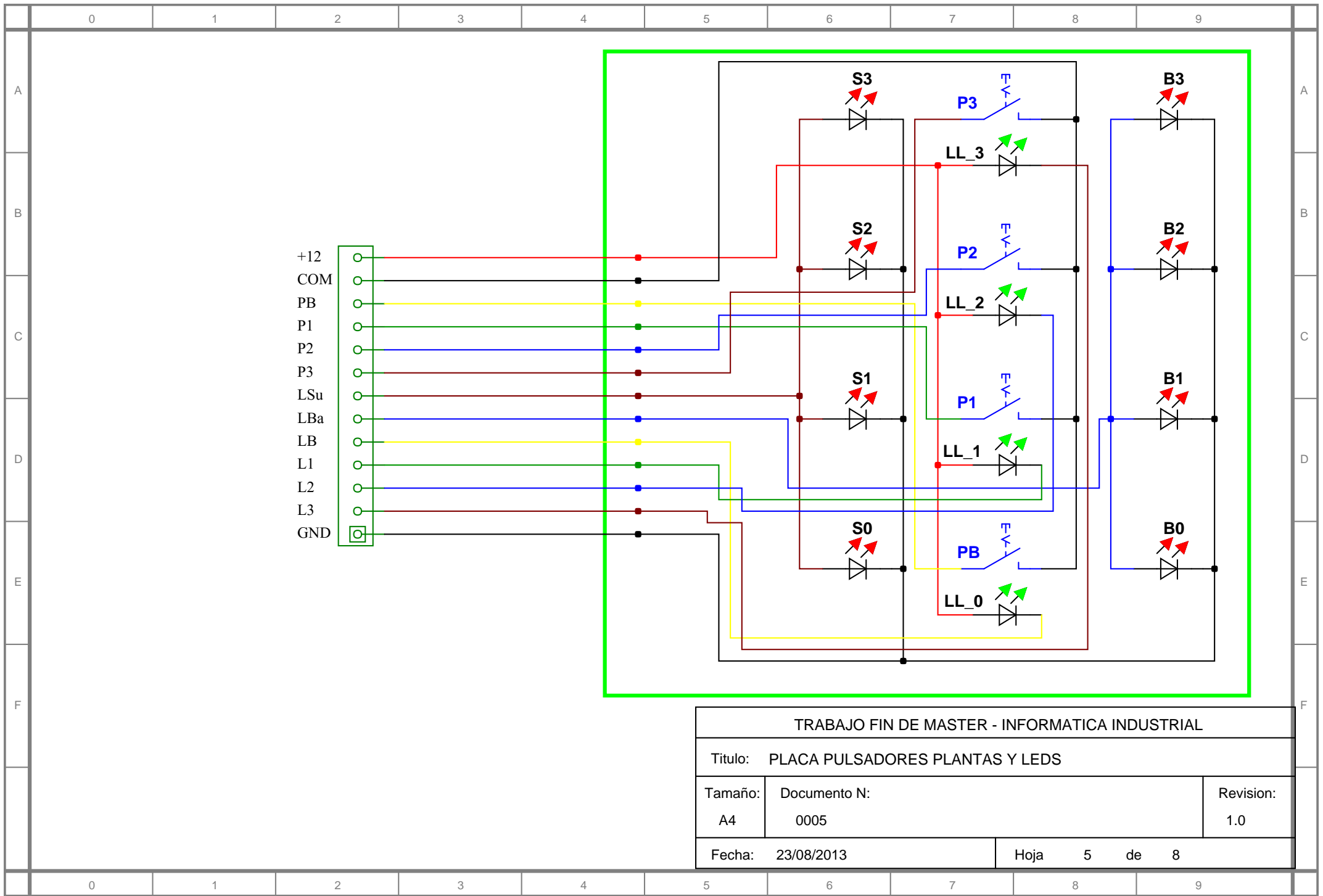
PLACA BOTONERA

TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: PLACA BOTONERA		
Tamaño: A4	Documento N: 0003	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 3 de 8	

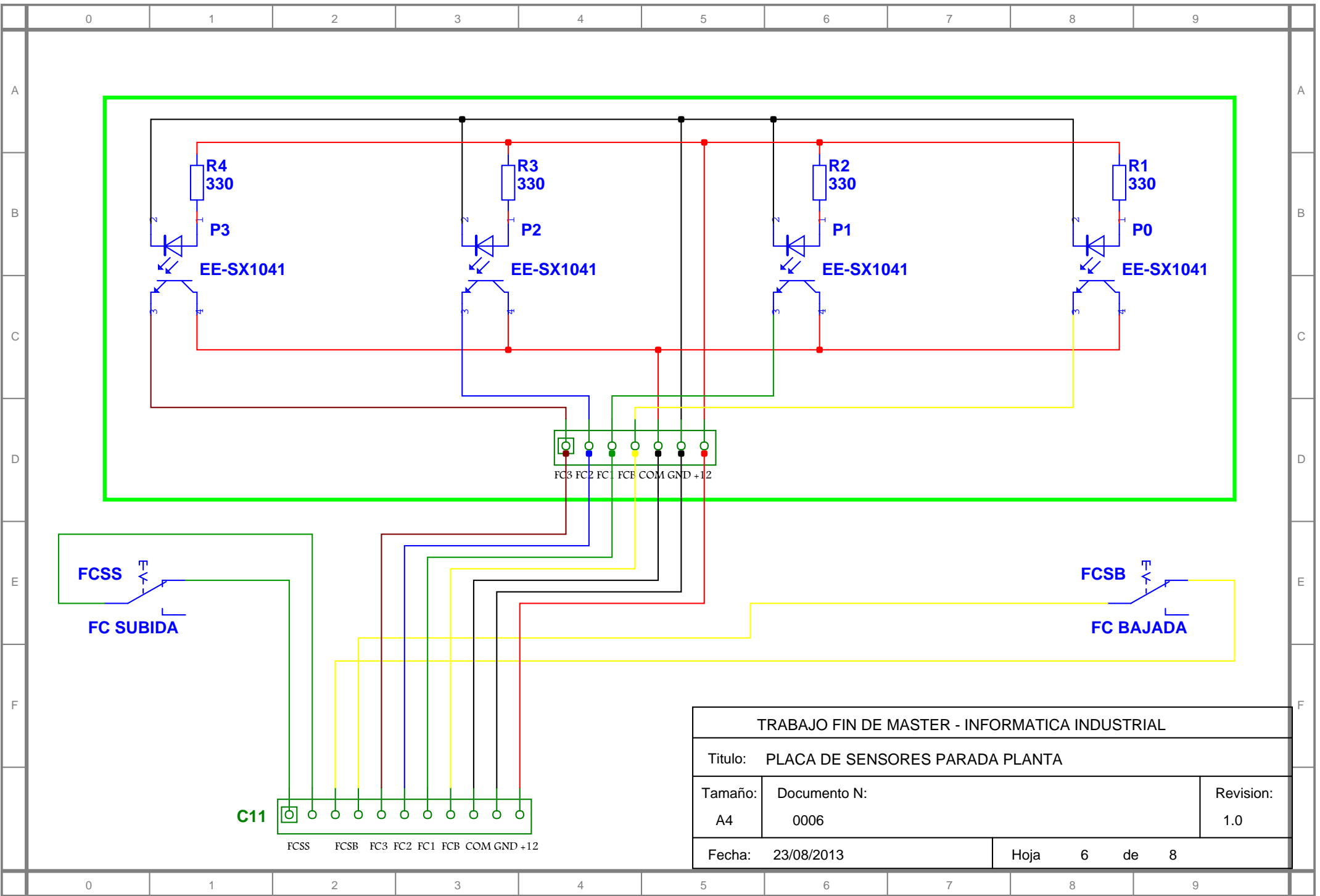
STOP C P3 P2 P1 PB B C D A + LBa LSu P3 P2 P1 PB + GND



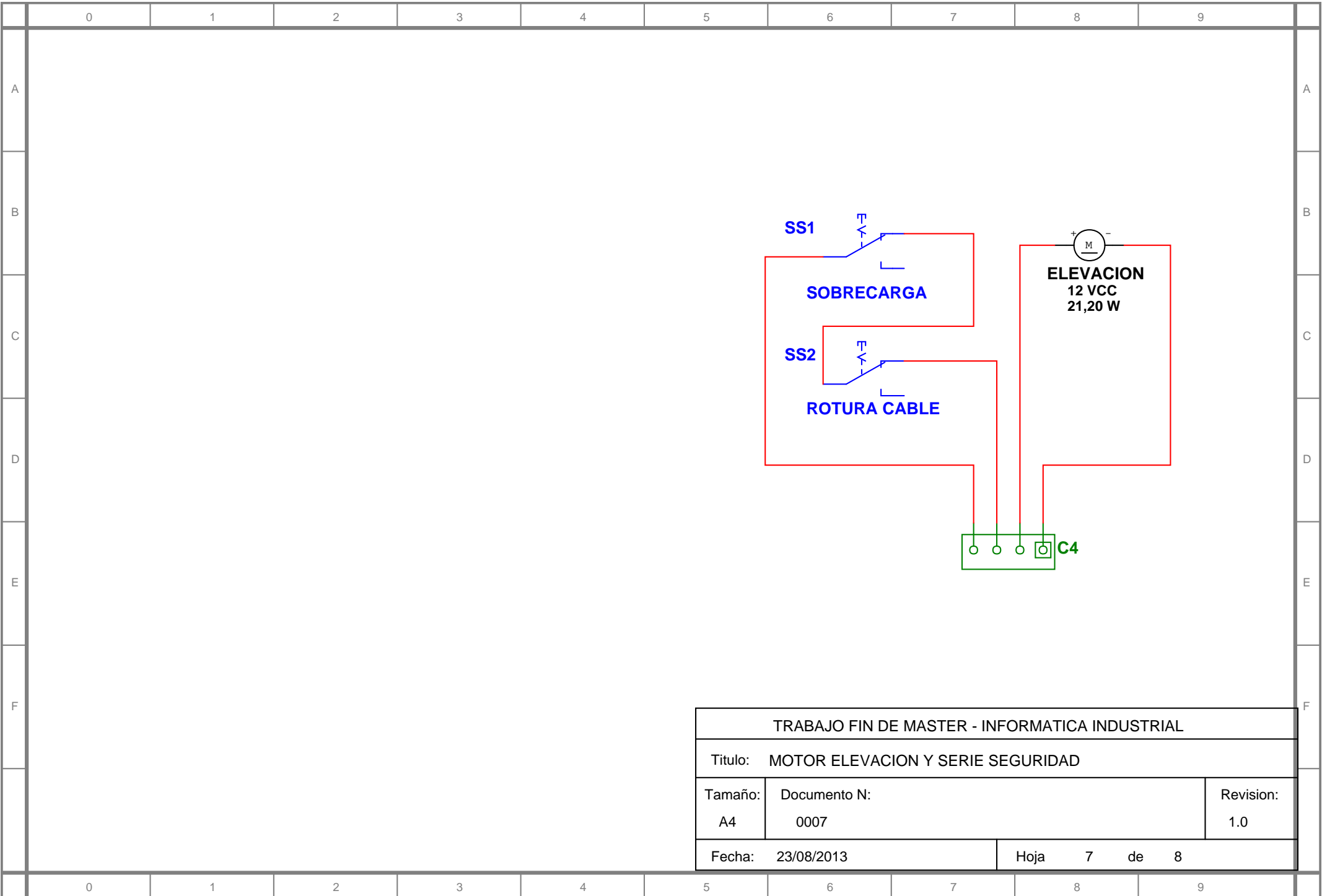
TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: PLACA PULSADORES 4 x 1 ILUMINADO		
Tamaño: A4	Documento N: 0004	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 4 de 8	



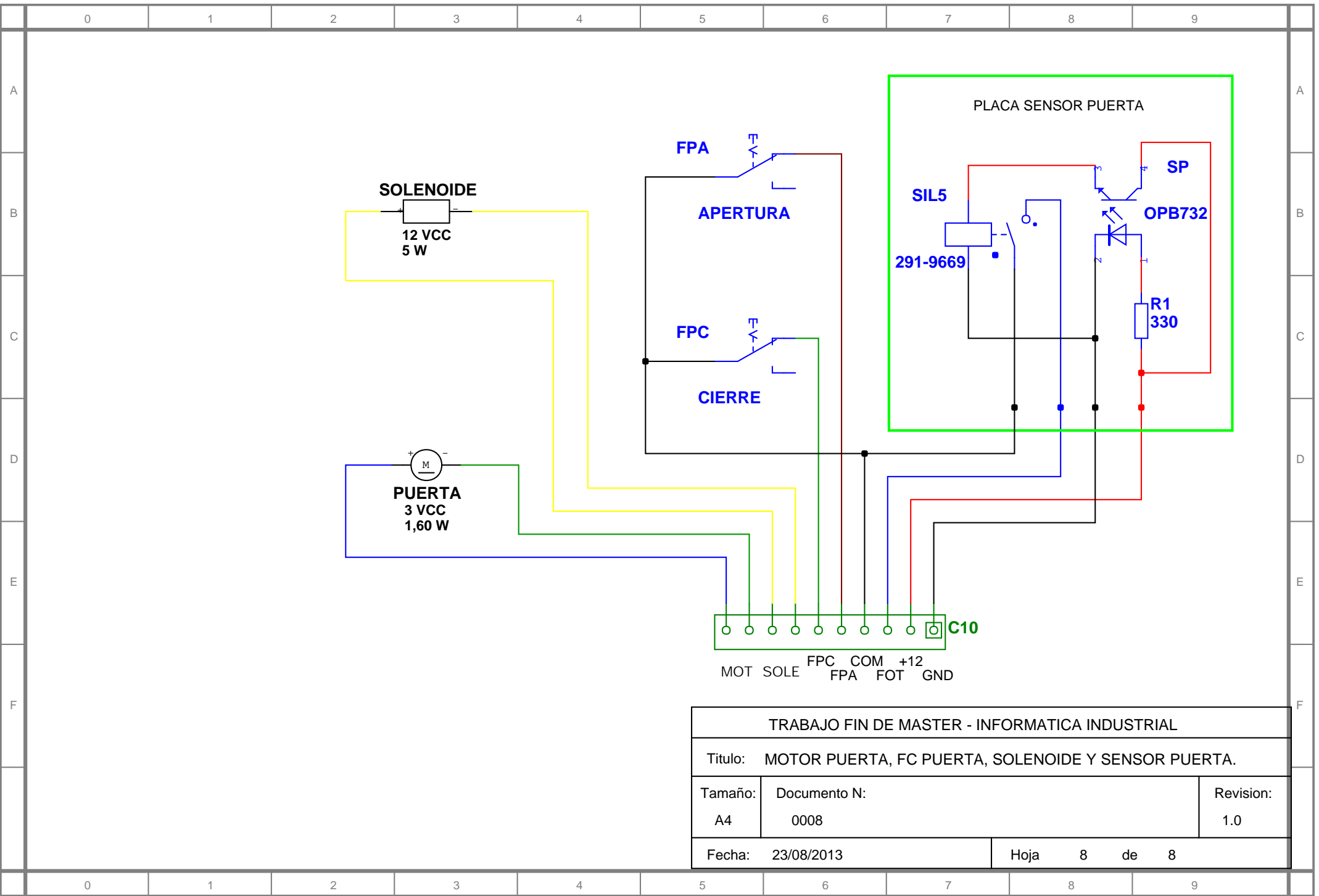
TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: PLACA PULSADORES PLANTAS Y LEDS		
Tamaño: A4	Documento N: 0005	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 5 de 8	



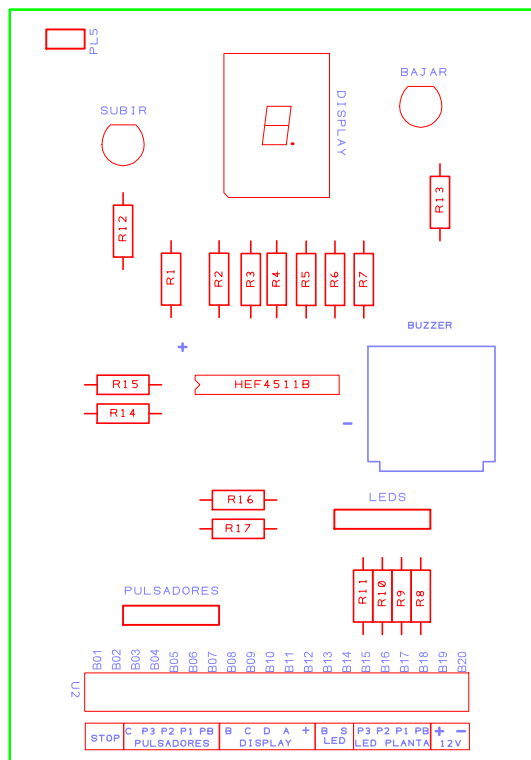
TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: PLACA DE SENSORES PARADA PLANTA		
Tamaño: A4	Documento N: 0006	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 6 de 8	

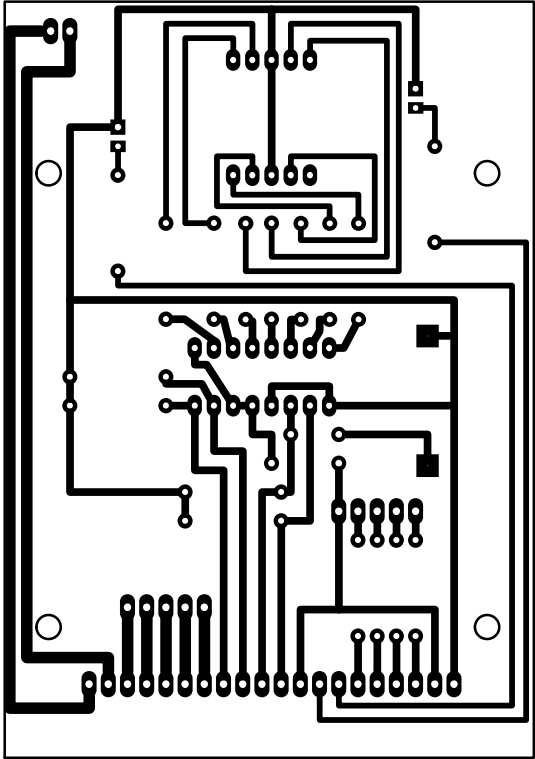


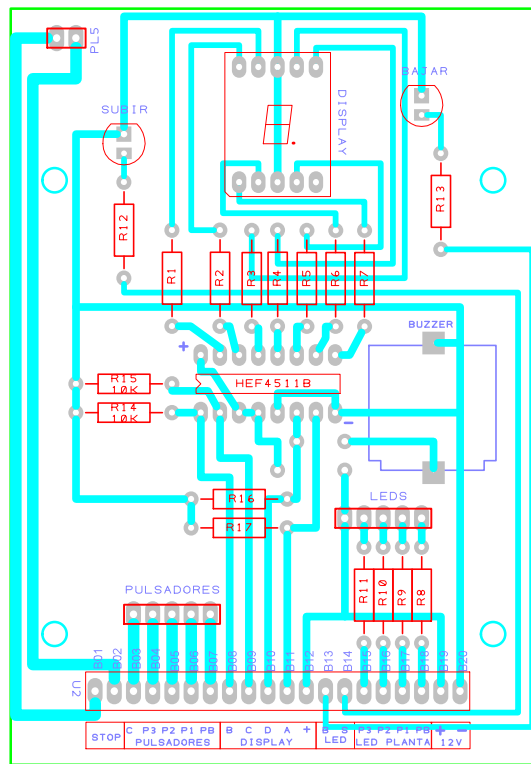
TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: MOTOR ELEVACION Y SERIE SEGURIDAD		
Tamaño: A4	Documento N: 0007	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 7 de 8	



TRABAJO FIN DE MASTER - INFORMATICA INDUSTRIAL		
Titulo: MOTOR PUERTA, FC PUERTA, SOLENOIDE Y SENSOR PUERTA.		
Tamaño: A4	Documento N: 0008	Revision: 1.0
Fecha: 23/08/2013	Hoja 8 de 8	





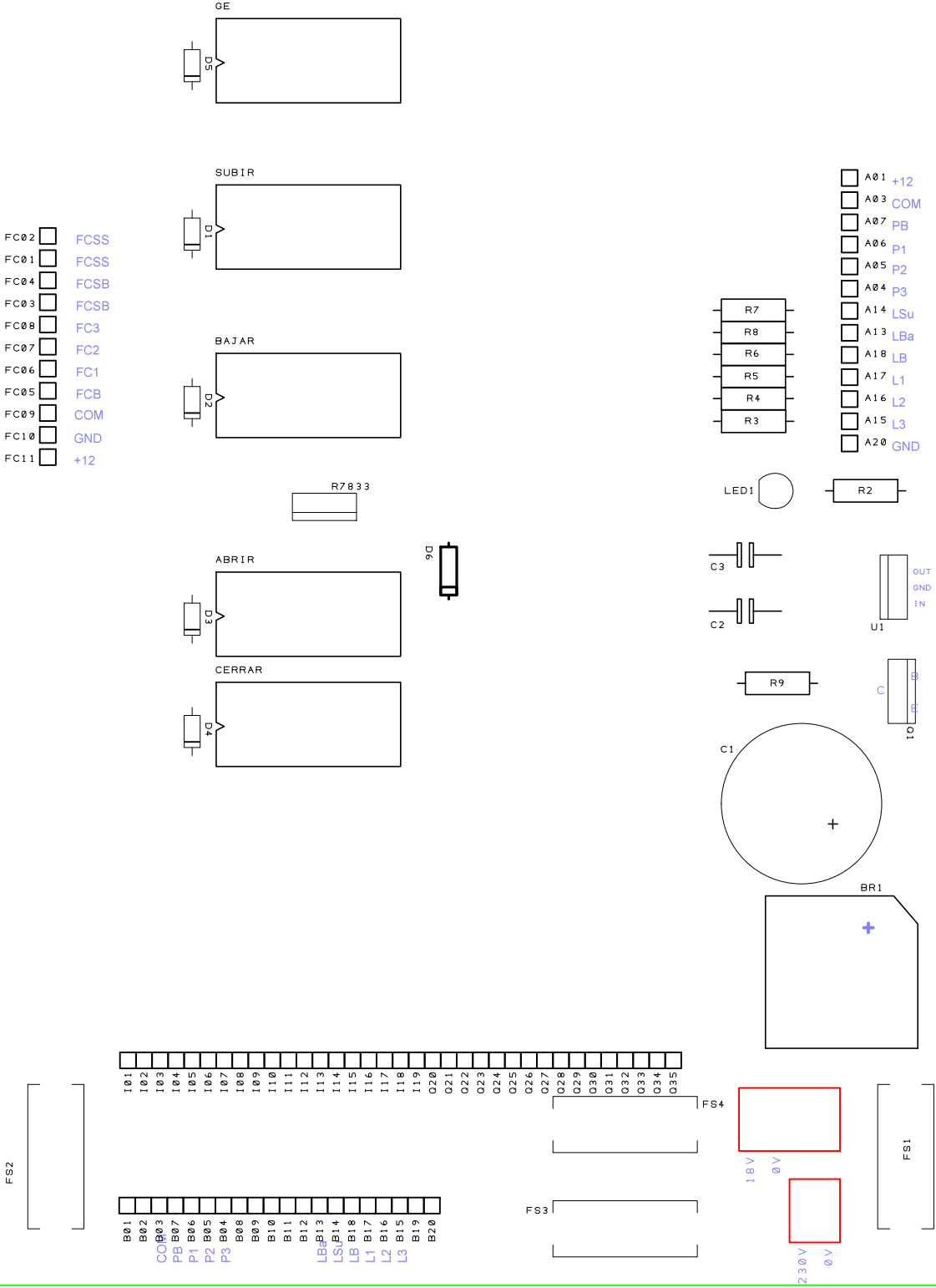


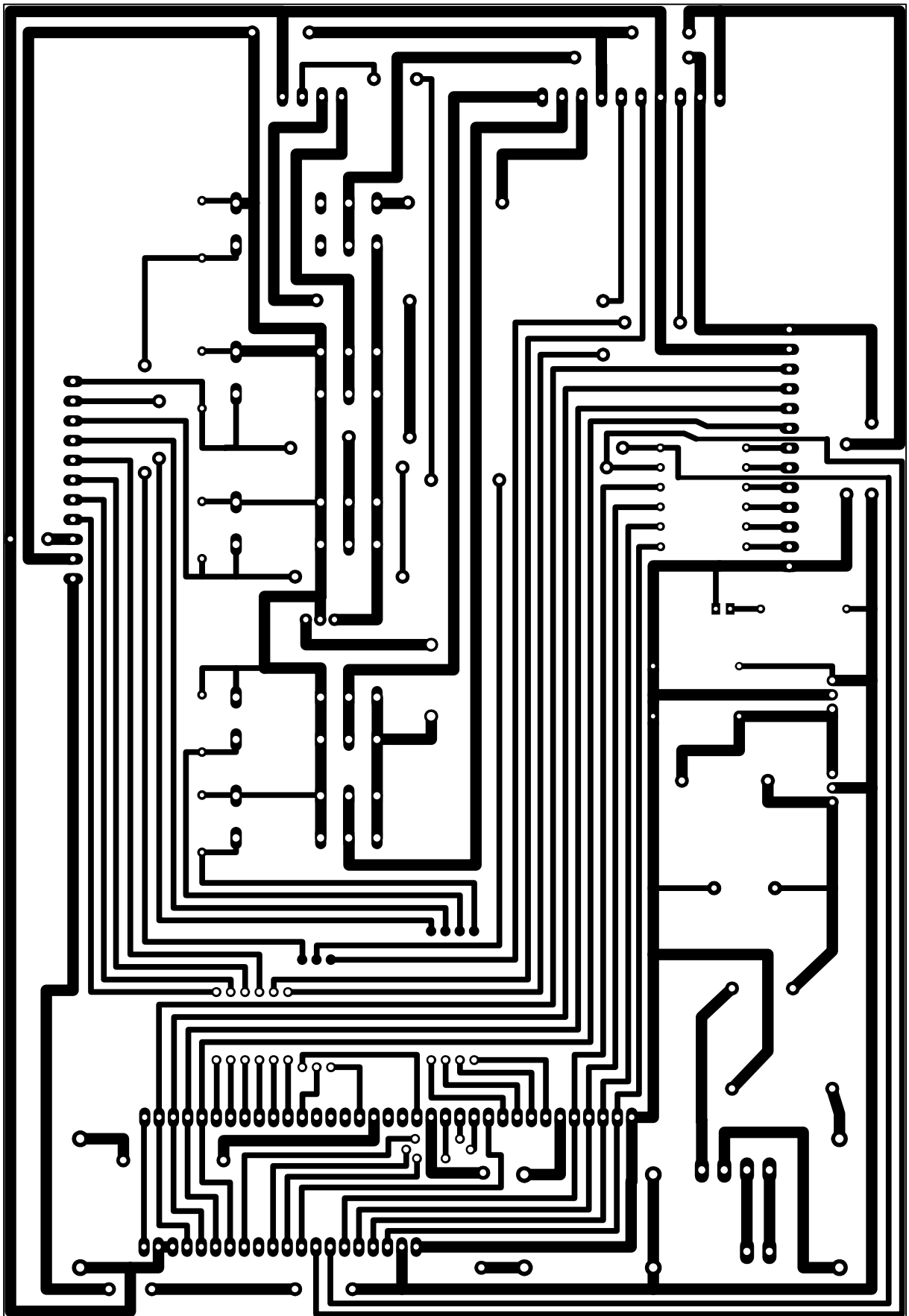
- FC02 FCSS
- FC01 FCSS
- FC04 FCSS
- FC03 FCSS
- FC08 FC3
- FC07 FC2
- FC06 FC1
- FC05 FCB
- FC09 COM
- FC10 GND
- FC11 +12

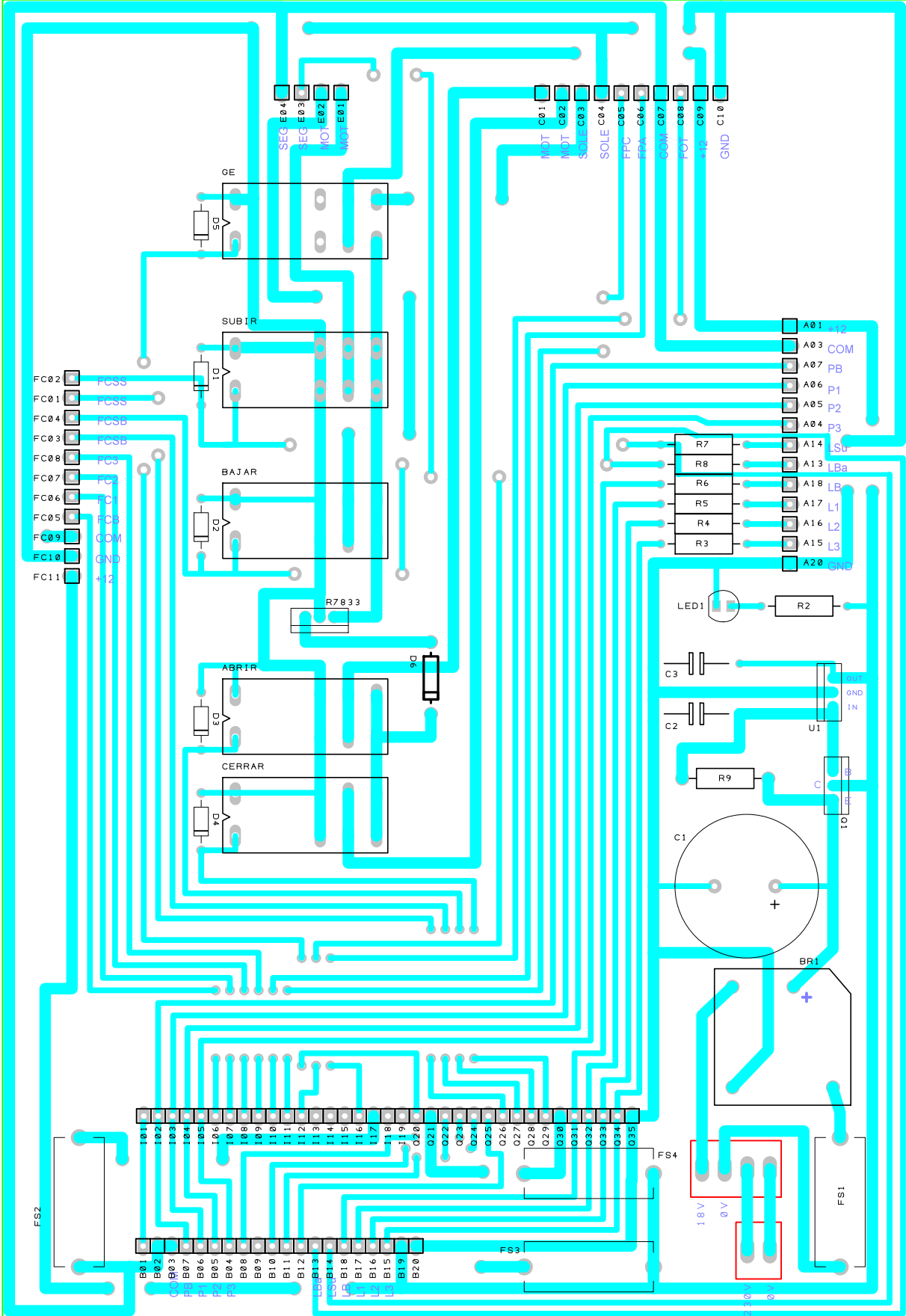
- SEG E04
- SEG E03
- MOT E02
- MOT E01

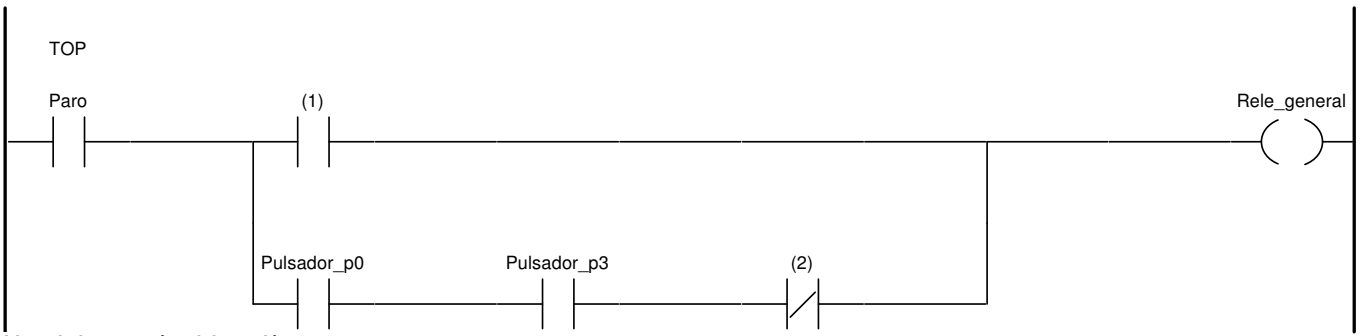
- MOT C01
- MOT C02
- SOLE C03
- SOLE C04
- FPC C05
- FPA C06
- COM C07
- FOT C08
- +12 C09
- GND C10

- A01 +12
- A03 COM
- A07 PB
- A06 P1
- A05 P2
- A04 P3
- A14 LSu
- A13 LBa
- A18 LB
- A17 L1
- A16 L2
- A15 L3
- A20 GND





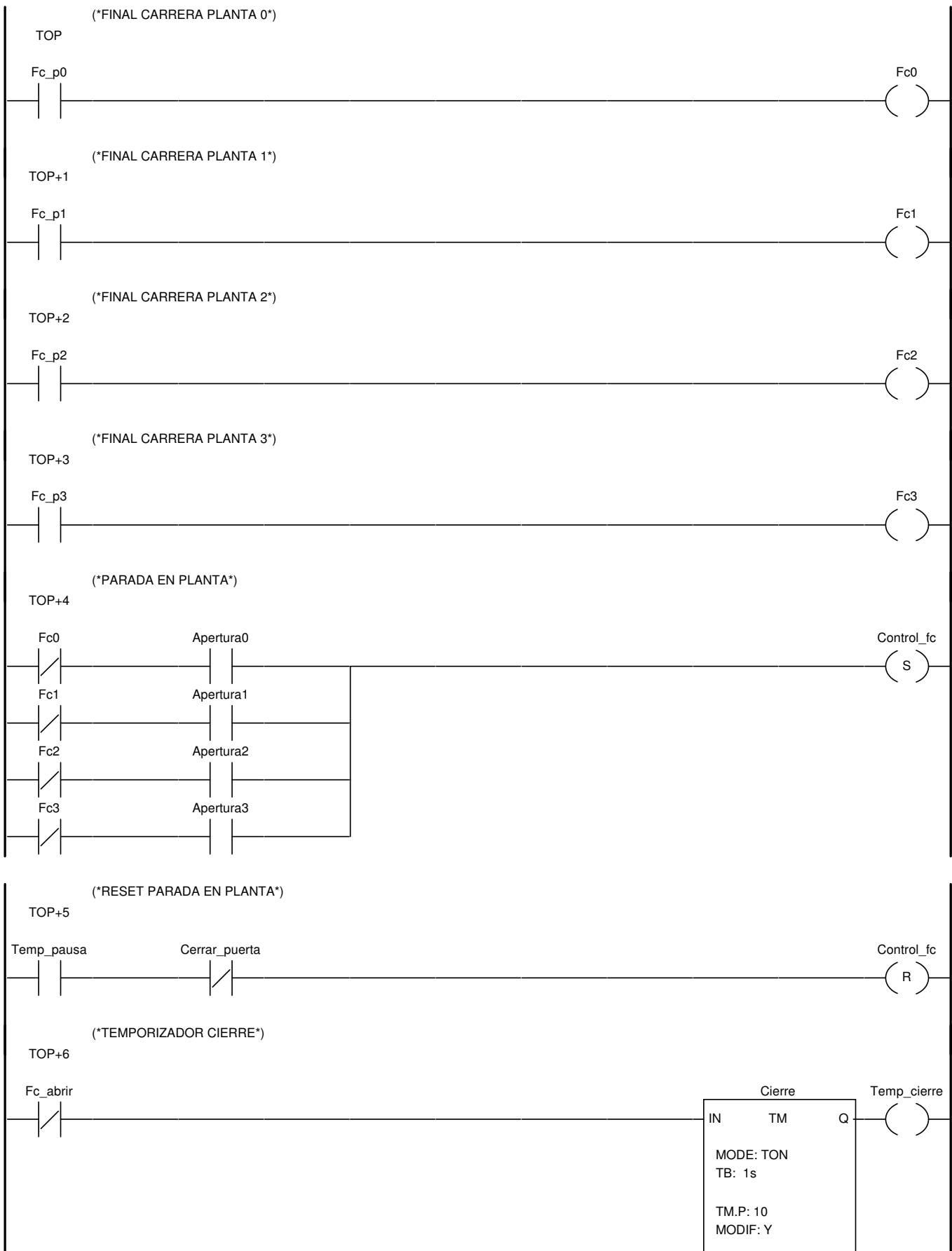




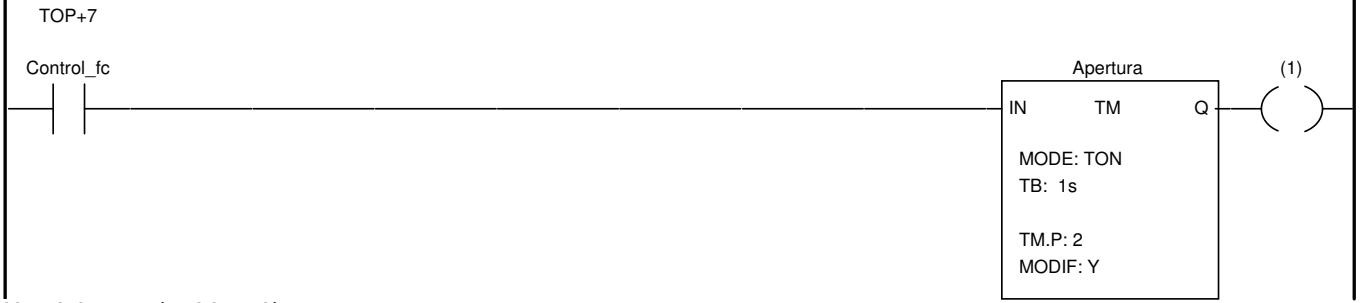
Lista de los reenvíos del escalón:

(1):Serie_seguridad (2):Serie_seguridad





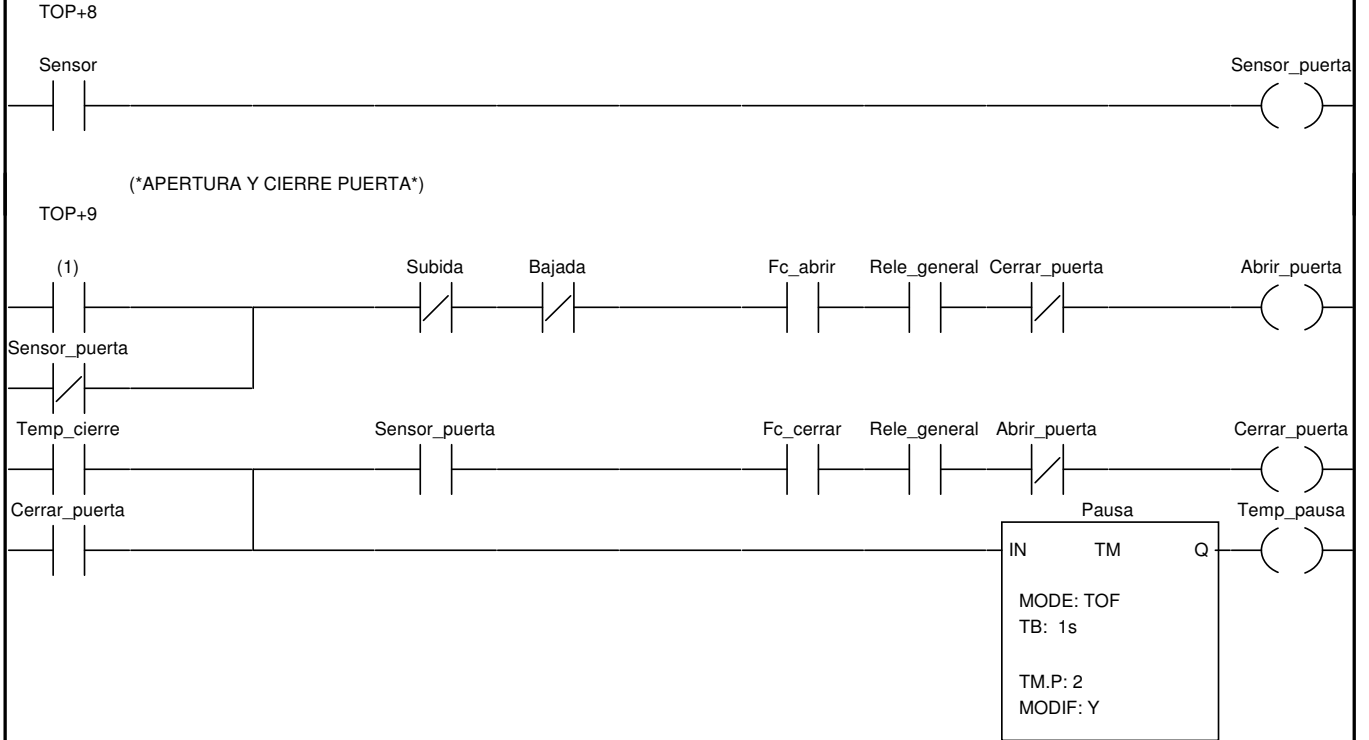
(*TEMPORIZADOR APERTURA*)



Lista de los reenvíos del escalón:

(1):Temp_apertura

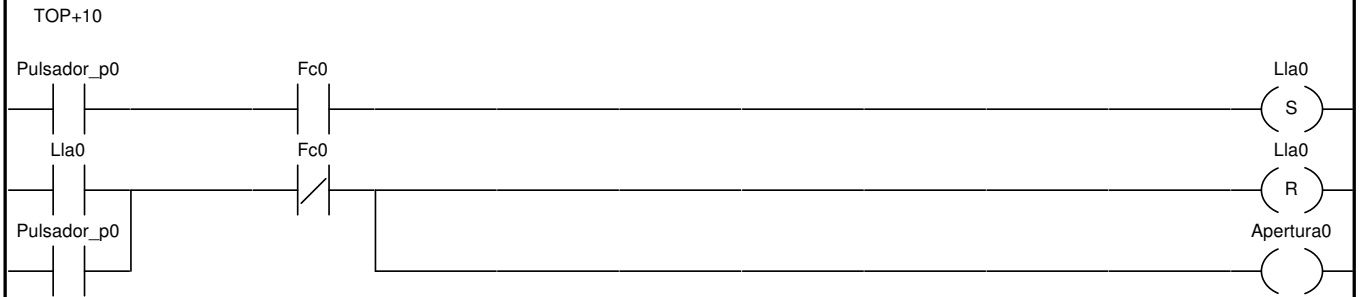
(*FOTOCELULA DE LA PUERTA*)



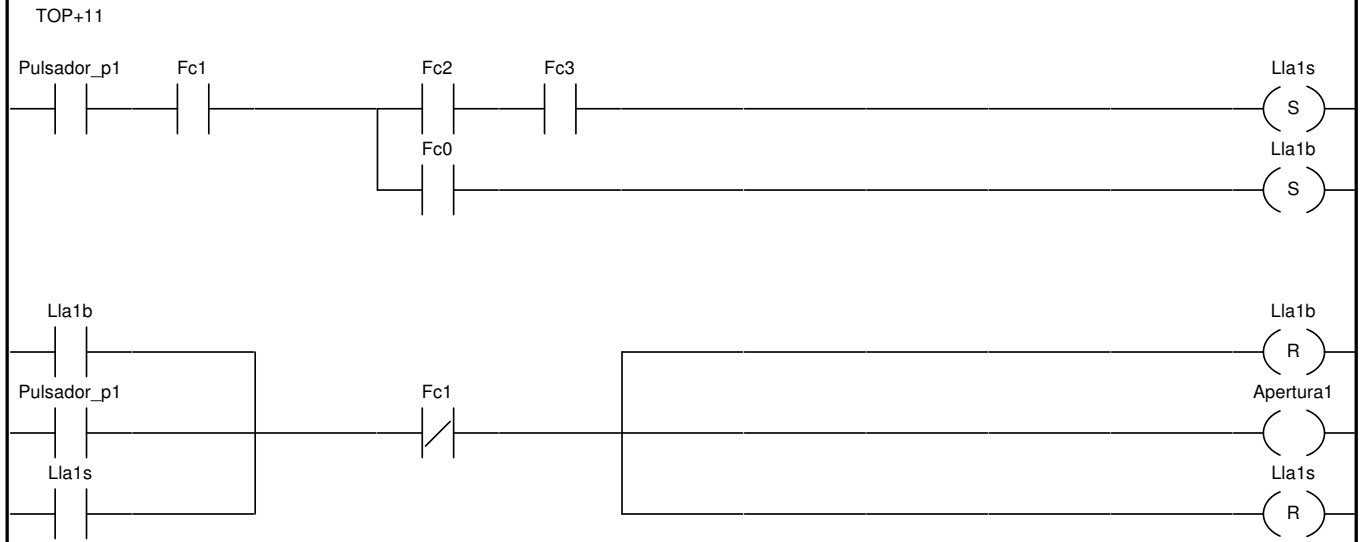
Lista de los reenvíos del escalón:

(1):Temp_apertura

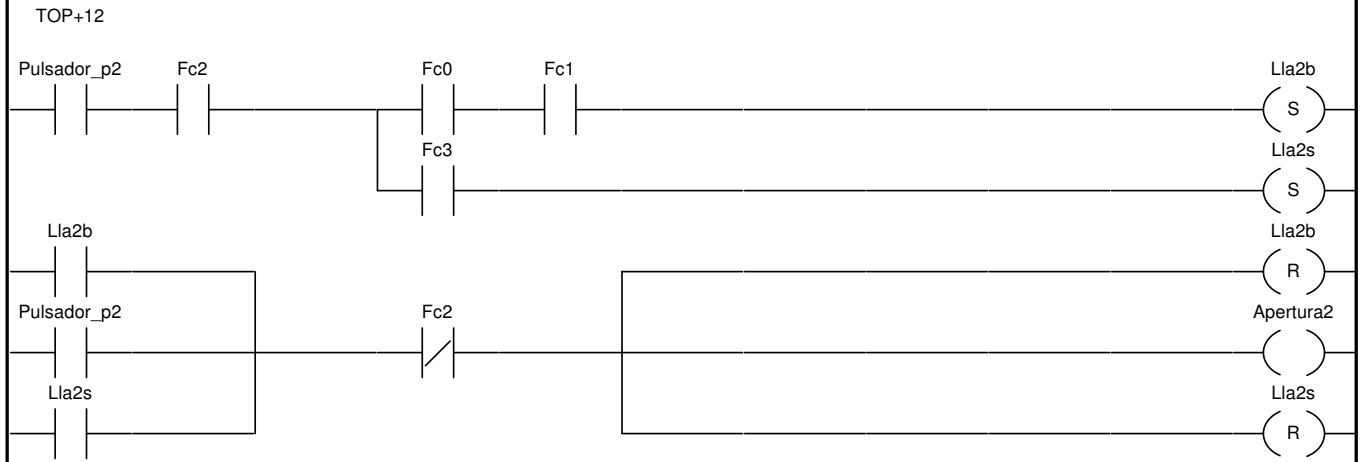
(*SELECCION Y LLAMADA A PLANTA 0*)



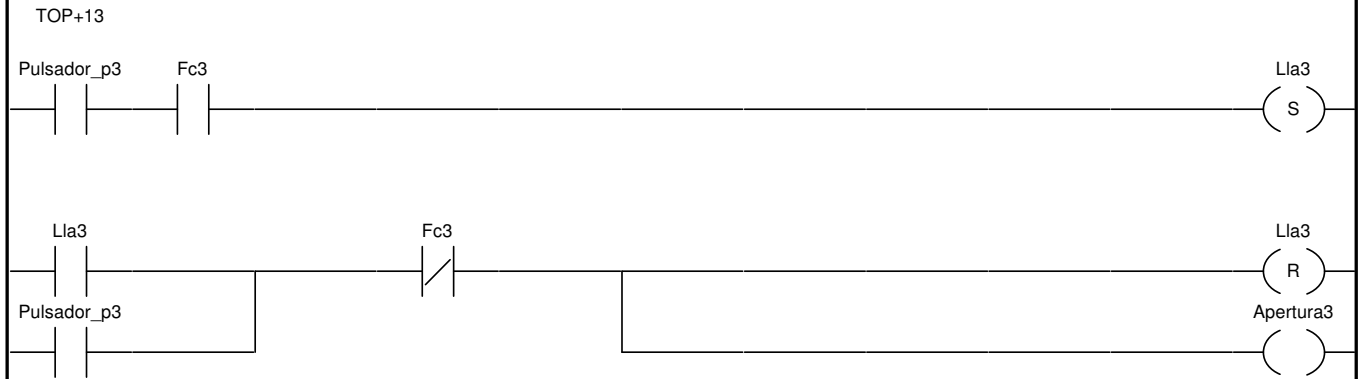
(*SELECCION Y LLAMADA A PLANTA 1*)



(*SELECCION Y LLAMADA A PLANTA 2*)

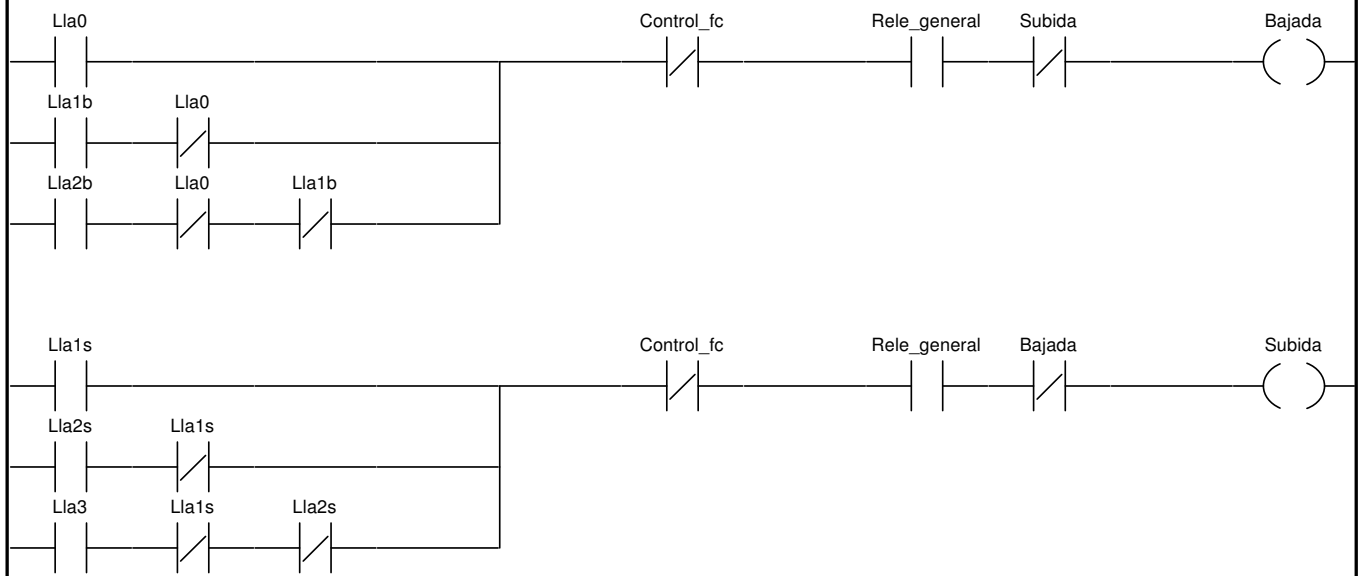


(*SELECCION Y LLAMADA A PLANTA 3*)

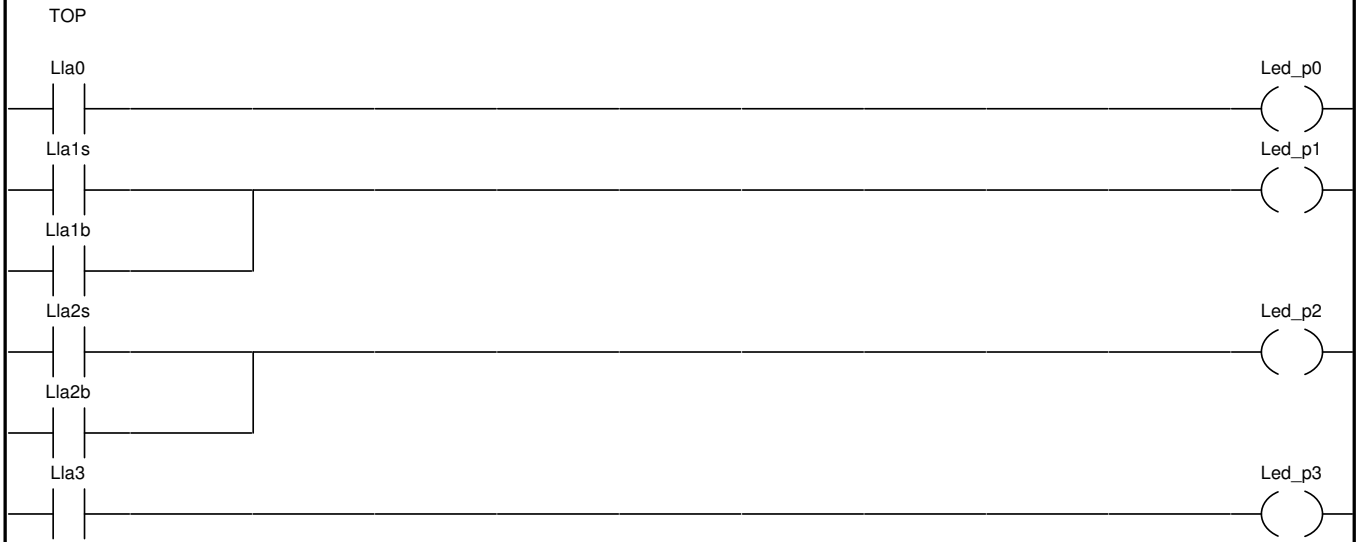


(*CONTROL SUBIDA Y BAJADA*)

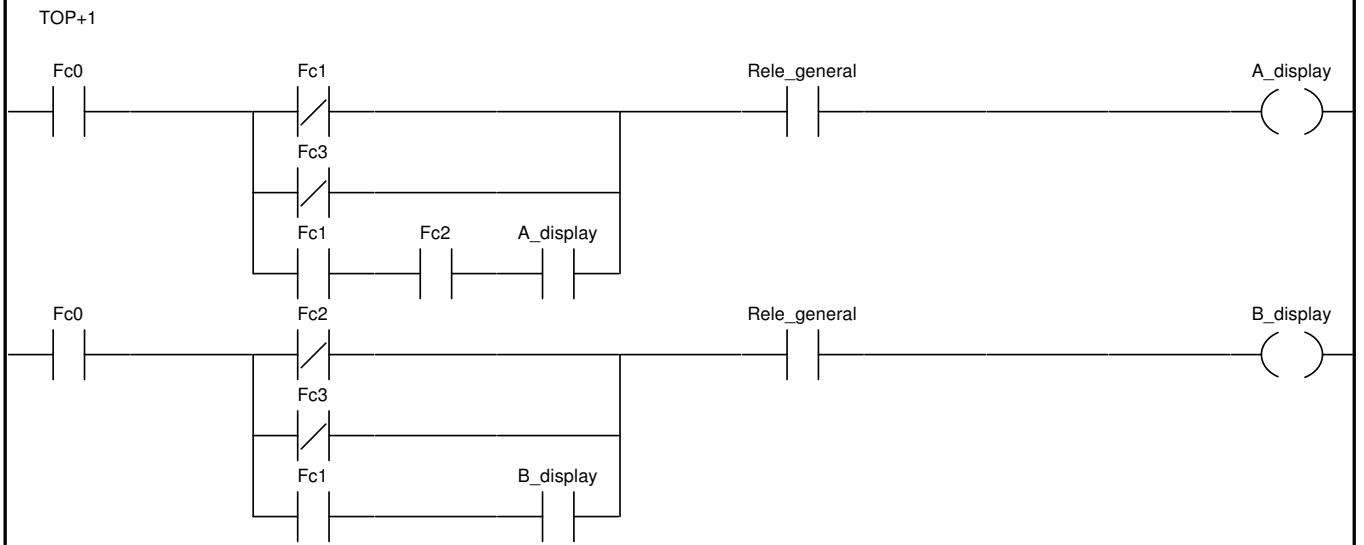
TOP+14



(*LED DE LLAMADA PLANTA*)



(*CONTROL DISPLAY PLANTAS*)





La mejor forma de aprender cómo funciona una máquina real, en el contexto de este trabajo un ascensor, es realizando una representación a pequeña escala que disponga de todos los sensores, actuadores, etc. para que su funcionamiento sea lo más real posible. El objetivo de este proyecto es la automatización y puesta en marcha de una maqueta didáctica de un ascensor que sea totalmente compatible con los autómatas Siemens y Omron de los que se dispone en la Universidad de Almería y con la que se pueda simular el funcionamiento real de un ascensor. Se trata de acabar la maqueta desarrollada por D. José Manuel Giménez Hernández en su proyecto fin de carrera, donde se desarrolló la parte estructural de la maqueta, quedando pendiente toda la parte eléctrica, electrónica y la propia programación del autómata. Para ello se ha diseñado una botonera interior de la cabina, la interfaz para conectarle las E/S de la maqueta a otro dispositivo, por ejemplo un PLC, y finalmente una práctica sobre PLCs tomando como banco de pruebas la maqueta. Se ha equipado con elementos reconocibles por los futuros alumnos y relacionados con el ámbito docente al que pertenecen, apareciendo distintos tipos de sensores, actuadores y señales luminosas que serán objeto de estudio en diversas asignaturas.