UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“SIMULADOR DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE AUTOMÁTICO DE PUERTAS PARA BUSES URBANOS”

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Automotriz

Autores:

Cesar Fernando Ayabaca Chalaco

Marco Vinicio Pintado Becerra

Director:

Ing. Leonel Pérez.

Cuenca – Ecuador

2011

DEDICATORIA.

Este trabajo de investigación va dedicado a mi familia, maestros, amigos y de manera especial para mis padres y hermanos que supieron encaminarme y apoyarme de manera incondicional y cumplir de esta forma un ANHELO.

Cesar F. Ayabaca CH.

Este trabajo de graduación, en primer lugar le dedico a mi "DIOS", a las personas más importantes de mi vida MARCO ANDRÉS y PABLO FRANCISCO, luego agradezco a mi FAMILIA; por darme el apoyo total.

Luego este proyecto va dedicado a las personas que estuvieron a mi lado en los momentos difíciles de vida.

Marco V. Pintado B.

AGRADECIMIENTO

Enfocamos el más sincero, profundo y merecido agradecimiento a nuestro líder mundial "JESÚS" por premiarnos con la vida, la salud y el ánimo para finalizar con éxito una etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres por su esfuerzo y dedicación para apoyarnos de la mejor manera en nuestros estudios.

Agradecemos también a aquellas personas prestas a colaborar en la investigación del proyecto.

Ayabaca Cesar / Pintado Marco

RESUMEN

Debido a la tecnificación de los vehículos de transporte público, se ha visto necesario, una de las necesidades más importantes, es la construcción de un **"SIMULADOR DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE AUTOMÁTICO DE PUERTAS PARA BUSES URBANOS", el mismo** se somete a un diseño con un elevado factor de seguridad, y con materiales de alta calidad debido al trabajo con vidas humanas; en cuanto a los elementos neumáticos, mecánicos y electrónicos estos son de fabricación externa y la adquisición es en base a los cálculos realizados. Con toda la experiencia adquirida durante el proceso de construcción se puede anotar que la fabricación es sencilla pero el costo es elevado, pudiendo ser mejorado fabricándolo en serie

El objetivo principal del proyecto consiste en diseñar y construir un sistema, que se activa de forma automática y exclusivamente en las estaciones de parada, y además para demostrar el funcionamiento del sistema de frenos neumáticos utilizados en las unidades de transporte urbano, para que en el futuro sea valorado como un sistema de seguridad activa para los usuarios de las unidades de transporte urbano de la ciudad de Cuenca.

ABSTRACT

Due to the tecnificación of the vehicles of public transport , it has been necessary, one of the most important necessities, is the construction of a **"SIMULATOR OF THE OPENING SYSTEM AND AUTOMATIC CLOSING OF DOORS FOR URBAN BUSES",** the same one undergoes a design with a high safe-deposit factor, and with materials of high quality due to the work with human lives; as for the pneumatic elements, mechanics and electronic these they are manufacturing external and the acquisition is based on the realized calculations. With the whole acquired experience during the trial of construction one can write down that the production is simple but the cost is high, being able to be enhanced manufacturing it sequential

The main objective of the project consists on to design and to build a system that is activated in an automatic way and exclusively in the stop stations, and also to demonstrate the operation of the brakes system pneumatic controls used in the urban transportation units, so that in the future it is valued as an active safe-deposit system for the users of the units of urban transportation of the city of Cuenca.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria ……. ii

Agradecimiento……. iii

Resumen…..…… iv

Abstract…….…… v

Índice de Contenidos …… vi

Índice de Figuras…… ix

Índice de Tablas …….. xi

Índice de Anexos…… xii

INTRODUCCION ……. 1

CAPITULO 1: ANÁLISIS Y VISIÓN DEL PROYECTO.

1.1.Introducción …….. 2

1.2. Estimaciones y patrones mundiales de mortalidad. …… 3

1.2.1. Tendencias y proyecciones mundiales de accidentes de tránsito. ……. 4

1.3. Estadísticas de accidentes de tránsito en el Ecuador. …… 6

CAPITULO 2: FRENOS NEUMÁTICOS

2.1. Frenos de aire comprimido. ……. 11

2.1.1. Sistema de alimentación. …….. 11

2.2. Dispositivo de operación……. 12

2.3. Tuberías canalizaciones.…….. 13

2.4. Clasificación de cilindros de freno …….. 14

2.5. Funcionamiento del sistema de frenos. …… 14

2.6. Accionamiento de puertas (autobuses)…….. 16

2.6.1. Aplicación del sistema de bloqueo en el sistema neumático…… 17

CAPITULO 3: CIRCUITO ELECTRÓNICO.

3.1. Micro controlador…….. 25

3.2. Características de los micro controladores……. 25

3.3. Arquitectura del micro controlador…… 27

3.3.1. Arquitectura Harvard…….. 27

3.4. Micro controladores P.I.C…….. 27

3.5. Transistores "Mosfet. …… 29

3.5.1. Excitación de transistores "Mosfet"…… 29

3.6. Diseño y construcción de la fuente de alimentación del sistema electrónico. …….. 29

3.7. Señales de entrada……. 31

3.7.1. Señal del pedal de freno…….. 31

3.7.2. Señal del sensor de velocidad……. 31

3.7.3. Señal de puertas…….. 33

3.7.4. Señal de la estación de parada…… 34

3.7.4.1. Emisión y Recepción de Infrarrojos…….. 34

3.8. Diseño y construcción del circuito acondicionador de señales entrada…… 40

3.9. Diseño y construcción del circuito temporizador……. 41

3.9.1. Software……. 41

3.9.2 Hardware…… 43

3.10. Sistema micro controlador central……. 45

3.10.1. Hardware…… 45

3.10.2. Software……. 47

3.11. Etapa de salida de control……. 48

CONCLUSIONES …..……. 51

RECOMENDACIONES …..…… 52

BIBLIOGRAFÍA …..…… 53

ANEXOS ……..…… 56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Distribución de la mortalidad mundial debida a traumatismos, por causa. …… 3

Grafico 2. Control mecánico de las puertas…… 16

Grafico 3. Electro válvula de control de apertura de las puertas …… 19

Grafico 4. Sistema de accionamiento de frenos y puertas tradicionales …….. 20

Grafico 5. Sistema de frenos de servicio – funcionamiento normal ……. 21

Grafico 6. Bloqueo de frenos accionado – puertas abiertas …… 22

Grafico 7. Construcción del sistema de frenos y puertas …… 24

Grafico 8. Familia P.I.C. 16f628…… 28

Grafico 9. Fuente de alimentación……. 30

Grafico 10. Captador de velocidad……. 31

Grafico 11. Pulsadores e interruptores de estado de las puertas…….. 33

Grafico 12. Receptores. ……. 35

Grafico 13: Recomendaciones de conexión del fabricante. ……. 36

Grafico 14: Esquemático con resistencia de ajuste……. 37

Grafico 15: Circuito de emisión de prueba……. 38

Grafico 16. Señales de entrada y salida. ……. 39

Grafico 17. Circuito acoplador de entrada……. 40

Grafico 18. Diagrama de flujo del circuito temporizador. …… 42

Grafico 19. Temporizador. …….. 43

Grafico 20. Micro controlador central. …… 45

Grafico 21. Diagrama de flujo del micro controlador central……. 47

Grafico 22. Circuito de salida del micro controlador. …….. 48

Grafico 23. Diagrama esquemático del circuito completo…….. 49

Grafico 24. Construcción del circuito …….. 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasas de defunciones causadas por el tránsito (por 100 000 habitantes), en las regiones de la OMS, 2002 ……. 4

Tabla 2. Cambio en el orden relativo de las diez causas principales de muerte en el mundo, 2002-2030 …….. 5

Tabla 3. Los accidentes de tránsito por mes del año 2005. ……. 7

Tabla 4. Víctimas de los accidentes de tránsito 2005. …… 8

Tabla 5. SIMBOLOGÍA DEL SISTEMA NEUMÁTICO……. 23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 2.1.: Electro válvulas……...……. 56

Anexo 3.1.: Regulador 7805…….……. 59

Anexo 3.2.: Regulador 7809…… 65

Anexo 3.3.: Regulador 7810…… 71

Anexo 3.4.: Lm 555……. 77

Anexo 3.5.: Ds 1307 reloj a tiempo real…….…… 82

Anexo 3.6.: Pic 16f628……. 86

Ayabaca Chalaco César Fernando

Pintado Becerra Marco Vinicio

Trabajo de Graduación

Ing. Leonel Pérez

Marzo 2011

SIMULADOR DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE AUTOMÁTICO DE PUERTAS PARA BUSES URBANOS

INTRODUCCIÓN

Con el primer capítulo y por medio de la estadística se determina la condición de crecimiento vehicular en el país en la última década, el índice de incremento de los accidentes de tránsito, obteniendo como resultado que la mayor causa de este tipo de accidentes son las unidades de transporte urbano; fundamentando de esta forma la creación de medios que ayuden a reducir dicho índice de mortalidad de la zona urbana.

El segundo capítulo describe el funcionamiento del sistema de freno neumático en los autobuses, además de las precauciones para con el manejo de este, lo que permite determinar los elementos actuadores más convenientes para interactuar con el trabajo principal de bloqueo de freno.

Con el tercer capítulo se inicia la fase de mayor importancia, la electrónica del sistema de seguridad, partiendo desde el diseño, valoración, disponibilidad y selección de los componentes más adecuados, además de la ejecución de los objetivos planteados al inicio; y por último la construcción y aplicación en una maqueta para efectos demostrativos del funcionamiento

CAPITULO 1

ANÁLISIS Y VISIÓN DEL PROYECTO.

1.1. Introducción

Es importante saber que en la actualidad muchas personas no respetan los derechos de los demás y buscan únicamente su beneficio propio, luego de esto nos damos cuenta que el comportamiento de convivencia se ha deteriorado en los últimos tiempos, con lo que no se puede alcanzar uno de los objetivos más básicos de cualquier grupo de población, que consiste en el Bienestar Social.

Con lo antes mencionado se evidencia que hoy en día no se encuentra bienestar social, menos tranquilidad, si nos enfocamos a un punto especifico como es el de la transportación urbana, se hace más visible esta situación, ya que este se ha convertido en uno de los principales problemas de la sociedad actual.

Además la combinación de la situación anterior, con la vertiginosa modernización, sumada al desarrollo exponencial de la tecnología en las últimas décadas, ha permitido a nuestro país acceder a vehículos terrestres cada vez más veloces y seguros en determinados aspectos, como lo es el de la seguridad pasiva y activa de los vehículos en general. Pero esto no ha sido equiparado con la capacidad y responsabilidad de los conductores en materias de tránsito, menos aún en el conocimiento de los peatones y pasajeros de las normas viales que deben cumplir.

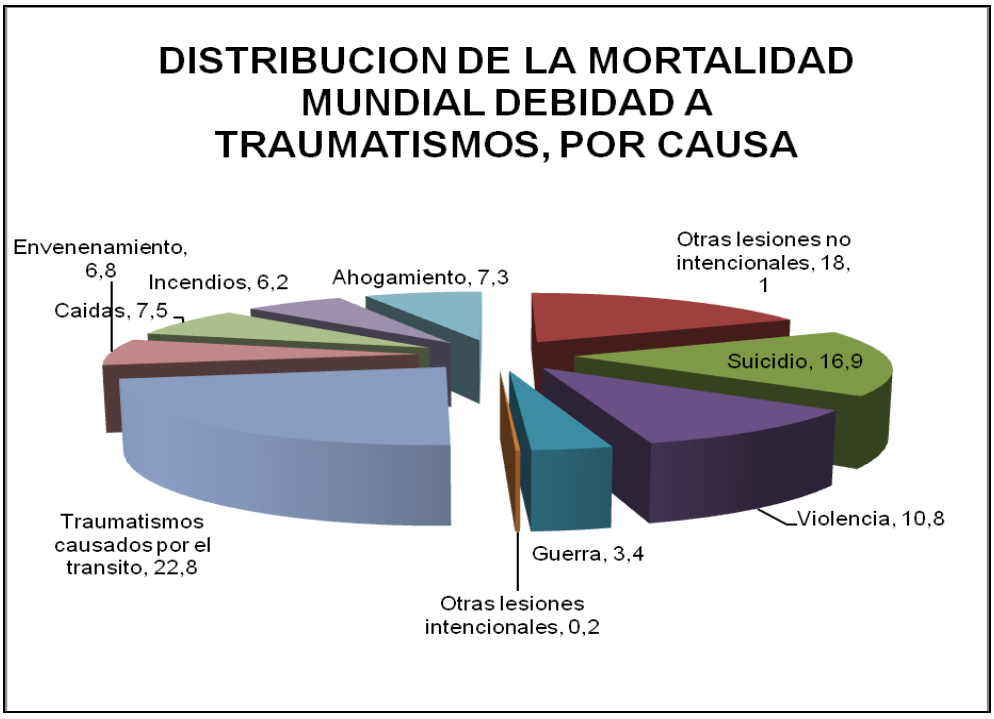
En este contexto, las estadísticas muestran un panorama complejo y problemático por que los datos que maneja la OMS señalan que en el mundo mueren aproximadamente 1.2 millones de personas, entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales anualmente, producto de accidentes de tránsito, y nuestro país no se escapa de estas estadísticas; lo más grave consiste, en que el denominador común de responsabilidad nuevamente, es el ***factor humano***.

1.2. Estimaciones y patrones mundiales de mortalidad.

Los datos utilizados para elaborar los análisis estadísticos en los que se basó el *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito,* provienen de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Banco Mundial. En síntesis, estos datos mostraron que, en el 2002:

- 1,2 millones de personas perdieron la vida a causa de colisiones en las vías de tránsito. Esto significa que en promedio, 3242 personas murieron diariamente en las calles y carreteras del mundo.
- Entre 20 y 50 millones de personas se lesionaron o quedaron discapacitadas debido a colisiones en la vía pública
- Los traumatismos causados por el tránsito ocuparon el undécimo puesto en la lista de principales causas de muerte en el mundo y representaron 2,1% de todas las defunciones mundiales. Además, las muertes causadas por el tránsito representaron 22.8% de todas las muertes debidas a traumatismos en todo el mundo (grafico 1)
- 90% de las defunciones causadas por el tránsito se registraron en los países de ingreso bajo y medio, donde viven 5098 millones de personas (81% de la población del mundo), y en cuyos caminos circula el 20% del parque automotor mundial

Grafico 1: Distribución de la mortalidad mundial debida a traumatismos, por causa



- La región de África de la OMS presentaba la tasa de mortalidad más elevada con 28,3 defunciones por 100.000 habitantes, seguida de cerca por los países de ingresos bajos y medios de la Región del Mediterráneo Oriental de la OMS con 26,4 defunciones por 100.000 habitantes (grafico 2). A los países de la Región del Pacífico Occidental y de la Región de Asia Sudoriental de la OMS les correspondía más de la mitad de todas las defunciones causadas por el tránsito en el mundo.

Tabla1: Tasas de defunciones causadas por el tránsito (por 100.000 habitantes), en las regiones de la OMS, 2002

Región de la OMS	Países de Ingresos Bajos y Medios	Países de Ingresos Altos
Región de África	28,3	
Región de las Américas	16,2	14,8
Región de Asia Sudoriental	18,6	
Región de Europa	17,4	11
Región del Mediterráneo Oriental	26,4	19
Región del Pacifico Occidental	18,5	12

1.2.1. Tendencias y proyecciones mundiales de accidentes de tránsito.

Se resumen a continuación los principales resultados sobre las tendencias y proyecciones mundiales presentados en el *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*:

- Se estima que en la lista de principales factores que contribuyen a la carga mundial de morbilidad los traumatismos causados por el tránsito pasarán del décimo lugar en 2002 al octavo lugar en 2030

- Se prevé, si no se toman medidas radicales, que las muertes causadas por el tránsito aumentarán alrededor de 83% en los países de ingresos bajos y medios, y disminuirán alrededor de 27% en los países de ingresos altos.

- Se calcula que el aumento global en el mundo será de 67% para 2020 si no se toman las medidas adecuadas, mucho mayor las defunciones causadas por el tránsito en los países de ingresos bajos y medios que en los países de ingresos altos

Tabla 2: Cambio en el orden relativo de las diez causas principales de muerte en el mundo.

2002		2030	
N° de orden	Enfermedad o traumatismo	N° de orden	Enfermedad o traumatismo
1	Cardiopatía isquémica	1	Cardiopatía isquémica
2	Trastornos cerebro vasculares	2	Trastornos cerebro vasculares
3	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	3	Infección por el VIH / SIDA
4	Infección por el VIH / SIDA	4	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
5	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	5	Infecciones de las vías respiratorias inferiores
6	Trastornos perinatales	6	Diabetes
7	Enfermedades diarreicas	7	Canceres de la Tráquea, los bronquios y los pulmones
8	Tuberculosis	8	Traumatismos causados por el tránsito
9	Canceres de la Tráquea, los bronquios y los pulmones	9	Tuberculosis
10	Traumatismos causados por el tránsito	10	Trastornos perinatales

El primer paso consiste en determinar la magnitud, el alcance y las características del problema. La definición del problema va más allá del simple cómputo de los casos: incluye describir a grandes rasgos la mortalidad, la morbilidad y el comportamiento temerario. En el caso de los traumatismos causados por el tránsito, en este paso corresponde obtener información sobre las particularidades demográficas de las

personas implicadas, y determinar las características temporales y geográficas del incidente, las circunstancias en que ocurrió, la gravedad y el costo de las lesiones.

1.3. Estadísticas de los accidentes de tránsito en el ecuador

Cuando ocurre un accidente de tránsito, es importante analizar las circunstancias que han generado el siniestro y los factores humanos que contribuyen a que se produzca el mismo, ya que el comportamiento del sistema conductor/vehículo depende de la calidad con que funcionen sus dos componentes:

- **El factor humano.** Si los sentidos del conductor son pobres, su noción de riesgo es escasa y sus tiempos de reacción son extensos, etc. así tendrá una errónea aptitud para evitar accidentes; un mal conductor es un sujeto proclive a participar en un accidente con el vehículo que conduce, reglas similares se pueden aplicar a un mal peatón.

- **El factor mecánico.** Si el vehículo tiene desajustes mecánicos, como pueden ser: malos frenos, defectos en la dirección, problemas en la suspensión, neumáticos inservibles, etc. solo se requerirá la concurrencia de circunstancias generadoras de un accidente para que este ocurra.

Para esto es importante conocer y analizar las Estadísticas de Accidentes de Tránsito de nuestro país, lo que nos ayudará a tomar las medidas de prevención, más adecuadas.

A continuación describimos los accidentes de tránsito producidos en el año 2005 y las víctimas mortales por cada uno de los meses del mismo año.

Tabla 3. Los Accidentes De Tránsito Por Mes Del Año 2005

ACCIDENTES DE TRANSITO												
NUMERO DE ACCIDENTES POR MESES, SEGÚN PROVINCIAS												
	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Azuay	76	53	78	71	48	58	69	37	94	70	76	813
Bolívar	15	15	11	0	7	3	0	6	1	16	19	98
Cañar	31	17	14	14	25	35	30	19	30	22	23	282
Carchi	13	18	12	14	11	8	16	10	21	13	11	156
Cotopaxi	41	33	32	39	29	28	26	33	47	43	29	420
Chimborazo	43	37	42	37	41	24	40	33	44	33	37	459
El Oro	19	25	31	28	30	20	41	30	34	39	41	384
Esmeraldas	34	33	48	38	38	24	56	45	55	29	48	492
Guayas	393	458	240	415	425	399	412	426	378	471	507	4.949
Imbabura	31	42	41	56	35	39	65	44	44	67	49	556
Loja	31	27	30	41	33	34	28	29	30	30	14	343
Los Ríos	30	56	45	43	56	55	71	39	53	45	56	585
Manabí	45	52	68	70	66	51	95	57	62	80	86	796
Morona Santiago	3	2	9	7	2	5	3	4	8	2	10	65
Napo	6	2	6	3	4	6	4	6	6	12	1	58
Pastaza	7	6	6	5	5	1	9	6	5	3	4	62
Pichincha	369	370	371	436	385	401	478	337	472	326	412	4.839
Tungurahua	86	71	80	81	86	69	88	49	87	75	82	951
Zamora Chinchipe	8	2	8	2	5	3	2	0	3	5	5	49
Galápagos	0	12	0	2	5	5	1	0	1	0	2	28
Sucumbíos	13	8	17	14	10	9	18	19	21	8	9	161
Orellana	1	2	5	3	0	1	5	3	4	4	4	32

Tabla 4. Víctimas de los accidentes de tránsito 2005

ACCIDENTES DE TRANSITO										
NUMERO DE VICTIMAS POR SEXO, SEGÚN PROVINCIAS										
	VICTIMAS									
	MUERTOS			HERIDOS			TRAUMATICOS			
PROVINCIAS	TOTAL	H	M	T	H	M	T	H	M	T.
TOTAL PAIS	1.387	1.028	359	9.098	5.940	3.158	212	152	112	10.697
Azuay	81	61	20	444	273	171	12	10	2	537
Bolívar	21	13	8	59	42	17	3	0	3	83
Cañar	20	15	5	256	148	108	0	0	0	276
Carchi	36	34	2	151	94	57	0	0	0	187
Cotopaxi	100	73	27	402	249	153	0	0	0	502
Chimborazo	52	35	17	343	213	130	0	0	0	395
El Oro	48	38	10	217	162	55	10	6	4	275
Esmeraldas	43	26	17	327	234	93	5	3	2	375
Guayas	242	169	73	1.732	1.115	617	126	101	25	2.100
Imbabura	74	53	21	368	233	135	6	3	3	448
Loja	32	24	8	107	79	28	17	13	4	156
Los ríos	87	73	14	454	354	100	0	0	0	541
Manabí	83	66	17	571	403	168	18	9	9	672
Morona Santiago	1	1	0	91	57	34	0	0	0	92
Napo	13	11	2	50	40	10	0	0	0	63
Pastaza	3	3	0	55	30	25	1	0	1	59
Pichincha	340	240	100	2.811	1.796	1.015	2	1	1	3.153
Tungurahua	71	55	16	447	264	183	0	0	0	518
Zamora Chinchipe	10	10	0	54	45	9	0	0	0	64
Galápagos	2	2	0	18	9	9	0	0	0	20
Sucumbíos	14	13	1	115	79	36	12	6	6	141
Orellana	14	13	1	26	21	5	0	0	0	40

De acuerdo a lo anteriormente citado en el 2005 se produjeron 1387 víctimas mortales en nuestro país y de acuerdo a cifras los accidentes de tránsito registrados entre enero y noviembre del 2009 provocaron la muerte de 1.290 personas frente a 1.218 en el mismo período de 2008, informó la Policía Nacional.

Desde enero hasta noviembre del 2009 se contabilizaron 13.643 siniestros en las carreteras que también dejaron 10.744 heridos (contra 9.240 de igual período del 2008), según un balance policial.

En los últimos 7 años la Policía reportó unos 80.000 accidentes de tránsito, una de las principales causas de mortalidad en Ecuador con unos 8.000 fallecidos en ese lapso.

Los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte en el Ecuador. Las frías cifras esconden el dolor, el drama y muerte. A la falta de control y coordinación de las autoridades se suman la irresponsabilidad de conductores y peatones. Los pasajeros de autos y **buses** no usan cinturones de seguridad. Todavía hay gente que se transporta en los baldes de las camionetas y muchos motociclistas y sus acompañantes viajan sin cascos.

Es reiterativo saber que un chofer se quedó dormido. Muchos no tienen suficientes horas de descanso. Las cifras indican que apenas el 40% de los conductores profesionales está afiliado al IESS (debería ser obligatorio) y apenas se hacen esporádicos chequeos médicos. Al menos el funcionamiento del corazón, la presión arterial y la diabetes –que puede causar desvanecimiento– deberían prevenirse. Ni qué decir del estrés que causa las largas jornadas de manejo desaconsejadas y vigiladas con rigor en otros países.

Además de la accidentalidad sufrida en 2010, las estadísticas oficiales registran que el 11,8% se debe a conductores en estado de embriaguez. A la falta de controles mecánicos –frenos, llantas etc. se adiciona la deficiente construcción anti técnica de muchas carrocerías como se ha constatado recientemente en buses de transporte público.

El 37% de los accidentes de tránsito en el país son causados por autobuses. La inseguridad del transporte, deriva que la imprudencia del chófer, el mal estado del vehículo, la falta de seguridad en la vía y en las estaciones de parada es la primera causa de accidentes

Los accidentes más frecuentes registrados son los choques con el 36,1%, los atropellos con el 15%, y con el 14,9% los estrellamientos; percances que en su conjunto dan el 84 % del total de accidentes ocurridos en el Azuay.

Las causas que provocaron el mayor número de accidentes fueron: en primer lugar, la impericia e imprudencia del conductor con el 36,8%; en segundo lugar esta el exceso de velocidad 21,2%; y en tercer lugar la embriaguez 14,5%, constituyendo éstas las más importantes causas en el total de percances ocurridos en el Azuay sumando el 72,5%.

Con esta herramienta resulta útil demostrar que los accidentes no se reducirán si no se trata de ayudar con sistemas que colaboren con las actividades de control de las unidades de transporte público.

CAPITULO 2

FRENOS NEUMÁTICOS

2.1. Frenos de aire comprimido.

El sistema de frenos de aire se puede dividir en tres subsistemas principales:

El sistema de alimentación, que proporciona al circuito de frenos la cantidad de aire comprimido necesario.

El sistema de operación, que comprende los frenos de servicio. Estos se accionan mediante el pedal de freno y/o el freno de estacionamiento, el cual se activa por medio de un mando manual.

La mayor parte de los vehículos cuentan también con frenos de remolque, accionados tanto por la válvula del pedal como por un mando manual independiente.

Por razones de seguridad, los frenos de servicio se dividen en dos circuitos individuales: el circuito de frenos de las ruedas delanteras y los circuitos de freno de las ruedas traseras. Esto significa que si uno de los sistemas de frenos de servicio no funciona, debido por ejemplo a una pérdida de aire, aún será posible frenar el vehículo con el otro circuito.

Si el vehículo está equipado con ruedas de remolque, los frenos en el eje de las ruedas de remolque se conectan al circuito de freno de las ruedas traseras.

2.1.1. Sistema de alimentación.

Este sistema está compuesto por los siguientes grupos de operación:

- Fuente de energía
- Regulación de presión

- Preparación del aire

La fuente de energía es un compresor, por lo general de embolo, y el aire aspirado es comprimido a través de válvulas de aspiración y de caudal.

En la fase de regulación se mantiene el nivel de presión adecuado por medio de un regulador que desconecta la fuente de energía cuando se llega a la presión de trabajo máxima, y que se mantiene durante esta fase al compresor descargando la presión hacia la atmosfera. Al llegar la presión en el depósito de aire a un valor mínimo, el regulador conmuta la válvula de admisión para que se pueda abrir y así llenar los depósitos de aire. El nivel de presión de trabajo en el vehículo oscila entre los 6 y 8 bares nuevamente.

La preparación del aire debe asegurar el funcionamiento sin averías de los componentes de la instalación de frenos. Los residuos extraños contenidos en el aire son perjudiciales para la estanqueidad de las válvulas de regulación y además debido a la humedad que existe en el aire comprimido se produce la corrosión, por otro lado cuando la temperatura exterior baja demasiado como para su congelación, se utilizan las bombas de protección contra la congelación, en conjunto con filtros del aire y válvulas de purga del agua o también los secadores de humedad ambiental.

2.2. Dispositivo de operación.

Los frenos de aire se dividen en tres sistemas de freno diferentes: los frenos de servicio, los frenos de estacionamiento y los frenos de emergencia.

El sistema de frenos de servicio aplica y libera los os cuando se usa el pedal de freno durante la conducción normal del vehículo.

El sistema de frenos de estacionamiento aplica y libera los frenos que se encuentran en la parte posterior del vehículo, el cual es accionado por medio de una válvula manual ubicada en el tablero de control del automotor.

Este sistema de frenos de emergencia se caracteriza por usar partes de los sistemas de los frenos de servicio y de los de estacionamiento para detener el vehículo en el caso de que ocurra una falla en el suministro de energía de trabajo.

A continuación se tratan con mayor detalle las distintas partes que conforman este sistema:

El compresor bombea el aire en los tanques de almacenamiento respectivos, estos varían de acuerdo a la capacidad de frenado del vehículo. Este elemento se conecta al motor por medio de engranajes o a través de una correa trapezoidal. La refrigeración de este elemento es realizado por medio de aire o través del sistema de enfriamiento del motor.

La lubricación se realiza por medio de un suministro de aceite propio o también se coloca en paralelo al sistema de lubricación del motor.

Este controla el flujo del aire por medio de una válvula reguladora, la cual actúa cuando la presión sobrepasa los 8 bares; permitiendo que el exceso de aire se evacúe hacia la atmósfera, de esta forma aseguramos que el circuito de frenos este siempre alimentado con la presión adecuada para el funcionamiento óptimo.

Los tanques de almacenamiento se usan para almacenar el aire comprimido. La cantidad y el tamaño de los tanques varían según los vehículos, para este caso en particular la capacidad de estos son de 40 litros cada uno en un número de dos. Los tanques deben almacenar suficiente aire comprimido como para permitir usar el circuito de freno varias veces aun cuando el compresor deje de funcionar.

El aire comprimido normalmente contiene humedad atmosférica y algo de aceite que se genera por el funcionamiento del compresor, los cuales son perjudiciales para el sistema de frenos neumáticos. Por ejemplo, *la humedad* genera agua y esta puede congelarse durante climas fríos y ocasionar que los frenos fallen. *El agua y el aceite* tienden a acumularse en el fondo del tanque de almacenamiento. Para esto en los depósitos existen válvulas de purga, la cual permite que todas las impurezas (agua y aceite) que se encuentra presente en el aire comprimido sean expulsadas de los tanques de almacenamiento. Generalmente este procedimiento debe ser periódico para evitar daños a otros componentes del circuito de frenos.

2.3. Tuberías canalizaciones.

Antiguamente para la circulación del aire comprimido, en el vehículo se utilizaban cañerías de metal con acoples roscados los cuales eran de elevado valor económico,

acompañados de poseer un alto porcentaje de riesgo para el funcionamiento del circuito de frenos; ya que si una cañería de freno se fragmentaba era muy difícil arreglarla en el sitio en donde se averió, razón por la cual en la actualidad se utilizan cañerías plásticas con uniones de acoples rápidos; los cuales son de un costo relativamente bajo para la sustitución y de fácil instalación, ya que si alguna cañería tiene una fisura, el arreglo es sencillo con la aplicación de un acople rápido en la parte averiada.

Lógicamente que este tipo de cañerías plásticas deben ser instaladas en lugares estratégicos del vehículo, protegidas de altas temperaturas, protegidas en su mayor parte del contacto con el exterior, ya que como son de un material plástico pueden saltar objetos cortantes mientras el vehículo circula, pudiendo llegar a averiar las canalizaciones.

2.4. Clasificación de cilindros de freno.

Dentro de los elementos que transforman la presión neumática en fuerza mecánica se encuentran dos tipos de cilindros de freno.

- **Cilindro de freno simple**; Conversión en fuerza de la presión regulada, de esta manera existe el de tipo pistón así como el de membrana; dentro de las instalaciones de freno que se abarcan, se utilizan los que se acaban de mencionar; ya sea por su sencillez en la construcción o por su elevada efectividad en el proceso de frenado.

- **Cilindro de freno combinado**; estos se utilizan en el sistema de frenos posteriores del vehículo; consiste de una sola cámara con membrana para los frenos de servicio y un cilindro de pistón con acumulador de energía por resorte para el freno de estacionamiento, dispuestos uno detrás de otro, que actúan sobre el mismo vástago empujador. Pueden ser accionados independientemente el uno del otro.

2.5. Funcionamiento del sistema de frenos.

Para el funcionamiento del sistema de frenos, se presiona hacia abajo el pedal del freno, y deja pasar una cantidad de aire hacia los cilindros de rueda tanto en la parte delantera como posterior, al presionar más fuerte el pedal hacia abajo, mayor presión neumática es aplicada y al momento de liberarlo se reduce la presión neumática y se

liberan los frenos. Por esta situación un poco de aire comprimido se pierde en el sistema, por lo que la presión neumática en los tanques se reduce, la cual debe ser recuperada nuevamente por medio del compresor. El presionar y soltar el pedal innecesariamente puede liberar el aire más rápido de lo que el compresor puede suministrar. Si la presión baja demasiado, los frenos no funcionarán. Por este motivo; los vehículos que están provistos con el sistema de frenos neumáticos, vienen equipados con un sistema de freno motor el cual actúa en el sistema de escape.

Todos los vehículos con frenos neumáticos poseen un presostato conectado al depósito de aire, así como también de un medidor. Por otro lado si el vehículo tiene un sistema de frenos neumáticos doble, es necesario un medidor para cada mitad del sistema. (O un solo medidor con dos agujas.) Estos medidores le indican cuánta presión existe en los tanques de aire.

En los vehículos con frenos neumáticos se acciona los frenos de estacionamiento usando una **perilla de comando del tipo "push-pull" (pulsa-tira) amarilla con forma de diamante.** Al momento de tirar de la perilla se pone en acción los frenos de estacionamiento (los de resorte), y cuando se realiza una acción contraria se liberan los frenos.

Precaución. Nunca pise el pedal de freno cuando está actuando el sistema de estacionamiento, pues de ocurrir esto, los frenos podrían dañarse por las fuerzas combinadas de los resortes y de la presión neumática. Además antes de conducir un vehículo se debe otorgar un tiempo al compresor de aire para elevar la presión de funcionamiento.

Para cada rueda se dispone de un cilindro de mando, cuyo pistón actúa sobre las zapatas de freno, cuando es empujado por la presión enviada desde el depósito, relativamente, además se hace necesaria la utilización de una válvula relé, la que acelera la evacuación del aire y por ende el reposo de las zapatas.

La válvula de cuatro vías suministra constantemente de presión a la válvula de accionamiento manual 3/2 y al mismo tiempo a la válvula relé, la misma que se instala lo mas cerca posible de los cilindros de rueda, combinado posteriores, para que de esta forma se evite un recorrido extremadamente largo del aire, tanto en su fase de accionamiento como en el de reposo.

La válvula manual en el sistema es reemplazada por una válvula 3/2 de accionamiento eléctrico, permitiéndonos así el control del freno de estacionamiento a través de una señal eléctrica.

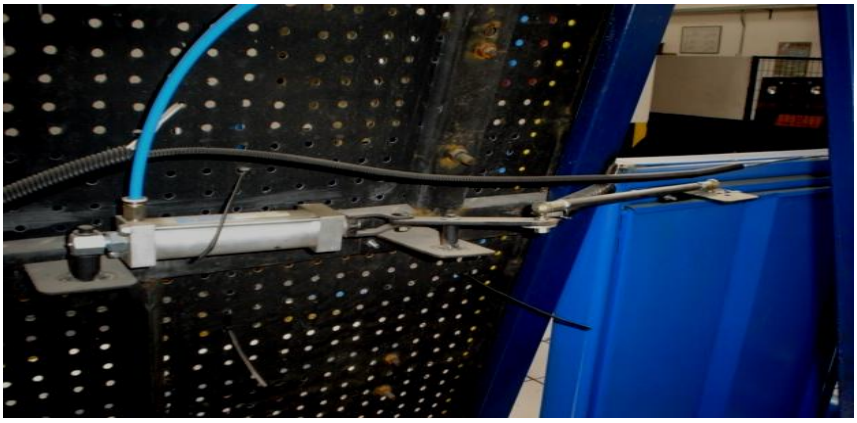
2.6. Accionamiento de puertas (autobuses)

El accionamiento de puertas se realiza en los autobuses por medio de cilindros de trabajo de simple efecto. El movimiento del pistón se transmite a la hoja de la puerta, por la acción que produce el aire en el mismo, venciendo al muelle que está en la parte interna resultando la apertura.

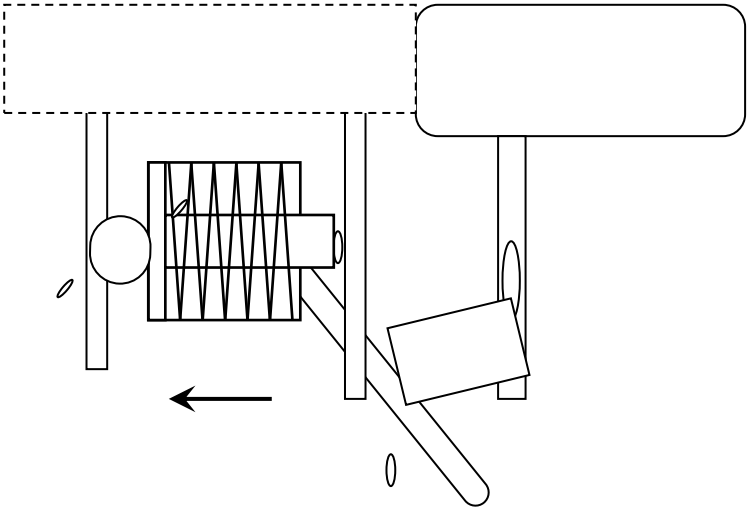
Con el fin de evitar el recorrido impetuoso de la puerta al llegar a su posición final ya sea en su fase de apertura o cierre, se ha instalado un dispositivo de amortiguamiento en función de la presión que actúa un poco antes de que la puerta llegue a dichas posiciones. El efecto de amortiguación de las posiciones extremas se gradúa por medio de un tornillo de regulación.

El recorrido de la puerta se realiza por medio de una válvula electromagnética 3/2, a través de un impulso de corriente que se envía desde la unidad electrónica de control, que acciona un balancín, haciendo que la puerta se abra gradualmente a la posición “abierta”. De forma contraria se cierra la puerta ya que al desactivar el impulso eléctrico en la electroválvula, la misma cierra el paso de aire, de esta forma el muelle que se encuentra en el interior del pistón, hace que la puerta regrese a la posición “cerrada”.

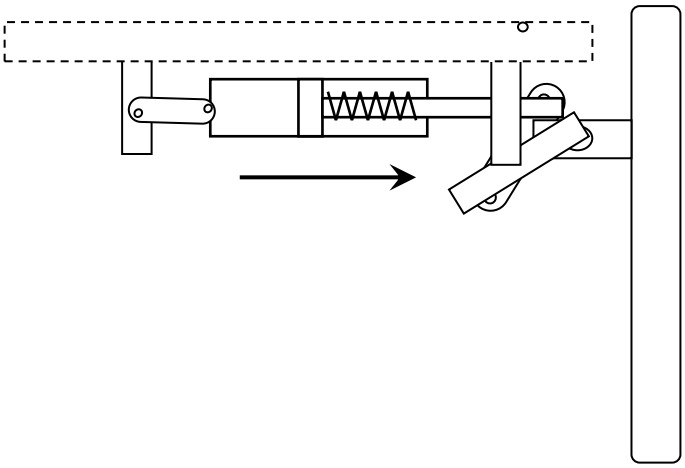
Grafico 2. Control mecánico de las puertas



a). Cerrado



b). Abierto



2.6.1. Aplicación del sistema de bloqueo en el sistema neumático.

El sistema automatizado de control electro neumático fue estructurado para facilitar el correcto desempeño de las necesidades básicas en el transporte cotidiano de pasajeros. Para tal efecto se diseño la unidad central de proceso.

La unidad central de proceso mediante impulsos eléctricos comanda electrónicamente el accionamiento del sistema de frenos así como el control del sistema de apertura y cierre de las puertas.

El sistema de frenos es accionado por una electro válvula conectada al sistema en paralelo, la misma que se encuentra alimentada directamente desde el depósito de aire comprimido, a la salida del elemento anteriormente citado se encuentra una válvula unidireccional (check), esta tiene la función de evitar la pérdida de presión de aire cuando se acciona el pedal del freno.

Mientras se ejecuta esta operación la electro válvula se encuentra alimentada mediante una señal proveniente de la unidad central de proceso (CPU). El CPU procesa la información y envía otra señal para alimentar las electro válvulas de las puertas, estas dejan pasar aire a los cilindros neumáticos que se encuentran intercalados en las puertas, tanto delantera como posterior de la unidad de transporte, los mismos que a través del mecanismo correspondiente proceden a abrir las puertas y luego de un tiempo determinado las vuelven a cerrar. Este tiempo es variable y se lo puede graduar a través de la programación del procesador del conjunto electrónico central.

Mientras duran estas acciones, el sistema neumático de frenos no se desabastece de aire, ya que el compresor se encuentra continuamente alimentando a los depósitos, mientras el motor se encuentre en funcionamiento.

Como se aprecia en lo anteriormente descrito el funcionamiento es una situación completamente normal durante el recorrido del bus; debido a que este sistema se activa únicamente cuando se cumplen todas estas condiciones:

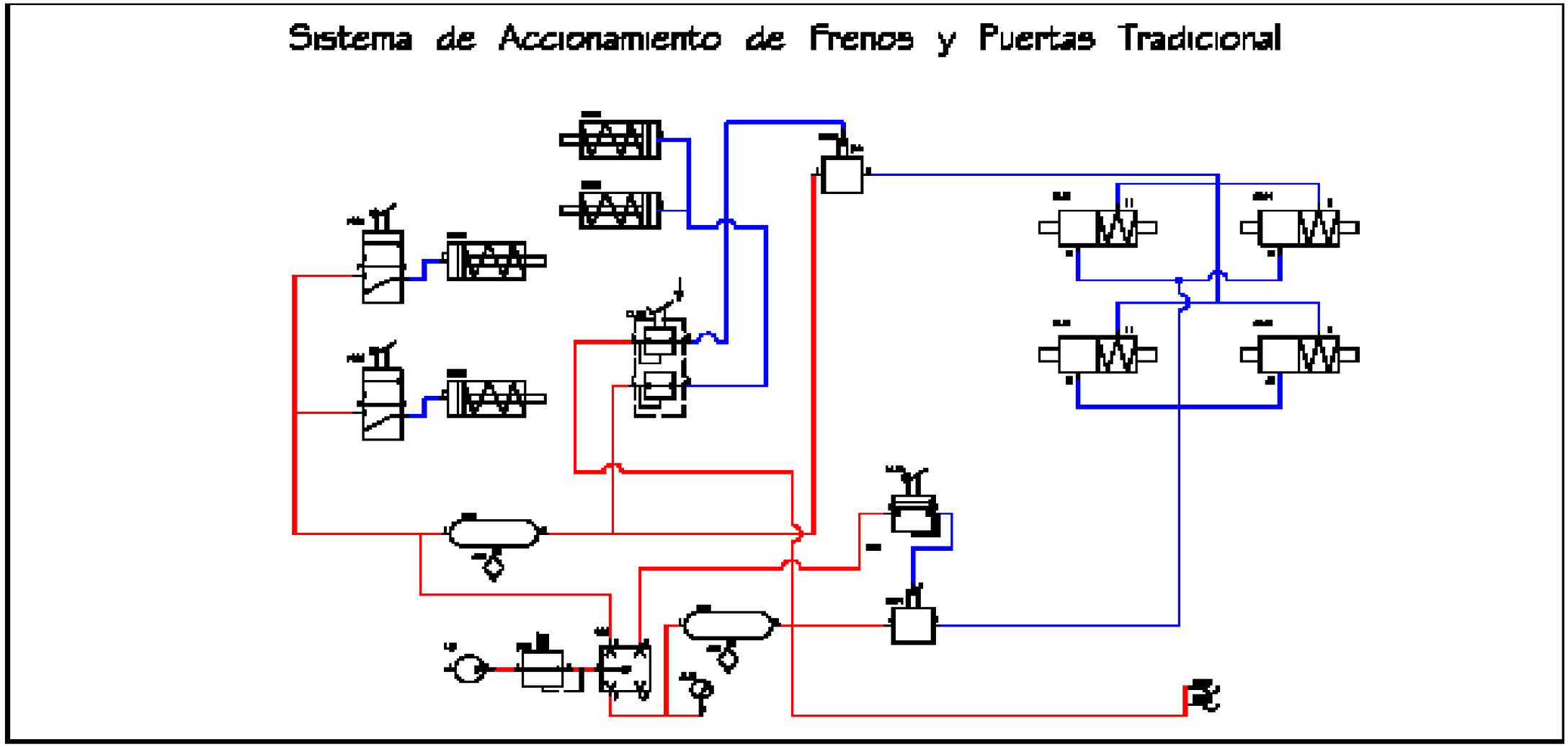
- Petición de subida o bajada.
- Velocidad del bus igual a 0 km/h.
- Accionamiento del pedal de freno.
- Bus dentro de la estación de parada.

Por otro lado para que el sistema vuelva a la fase de reposo debe existir solamente la falta de una de las condiciones anteriores.

Grafico 3. Electro válvula de control de apertura de las puertas

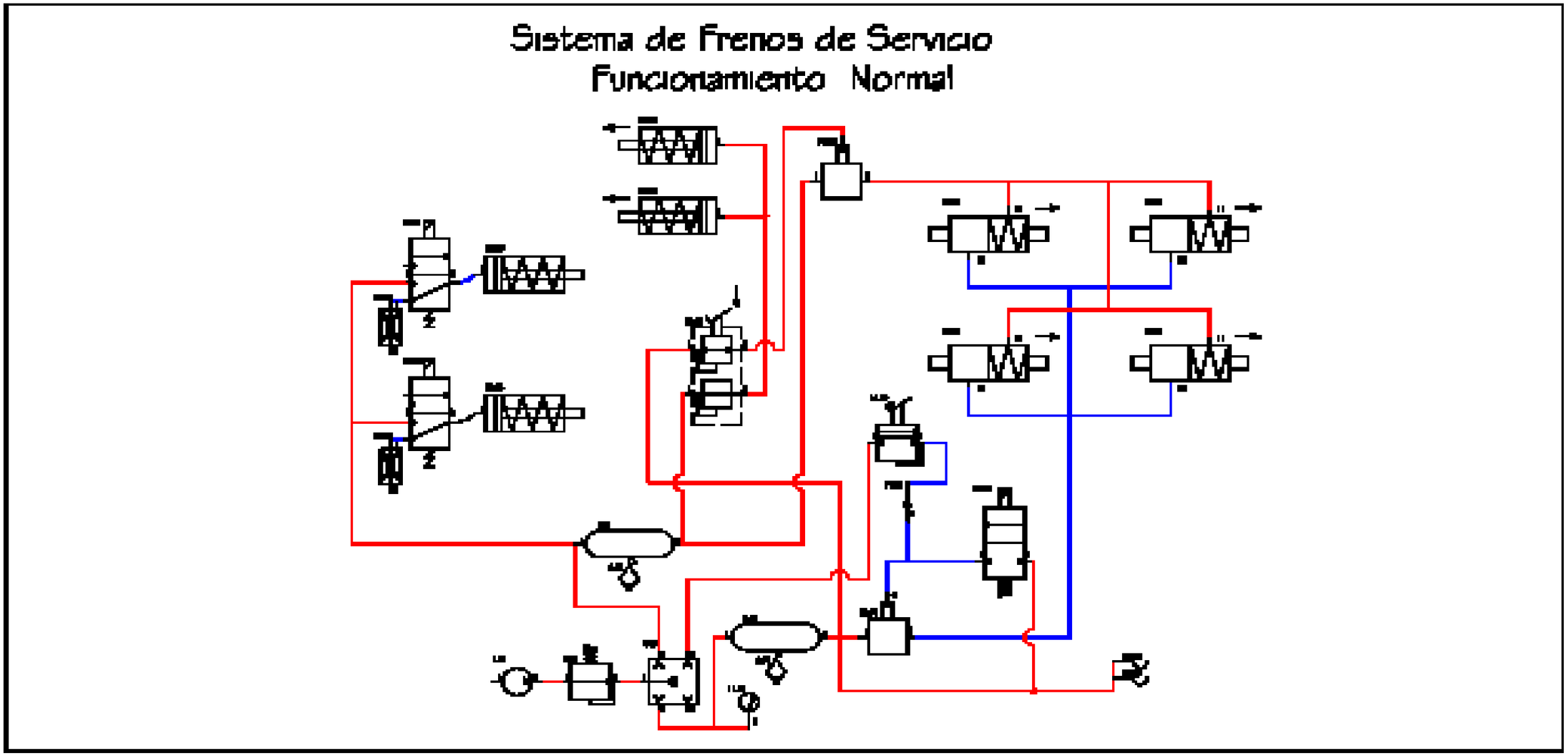
A continuacion se muestran graficos de los sistemas de frenos neumaticos:

Grafico 4. Sistema de accionamiento de frenos y puertas tradicionales



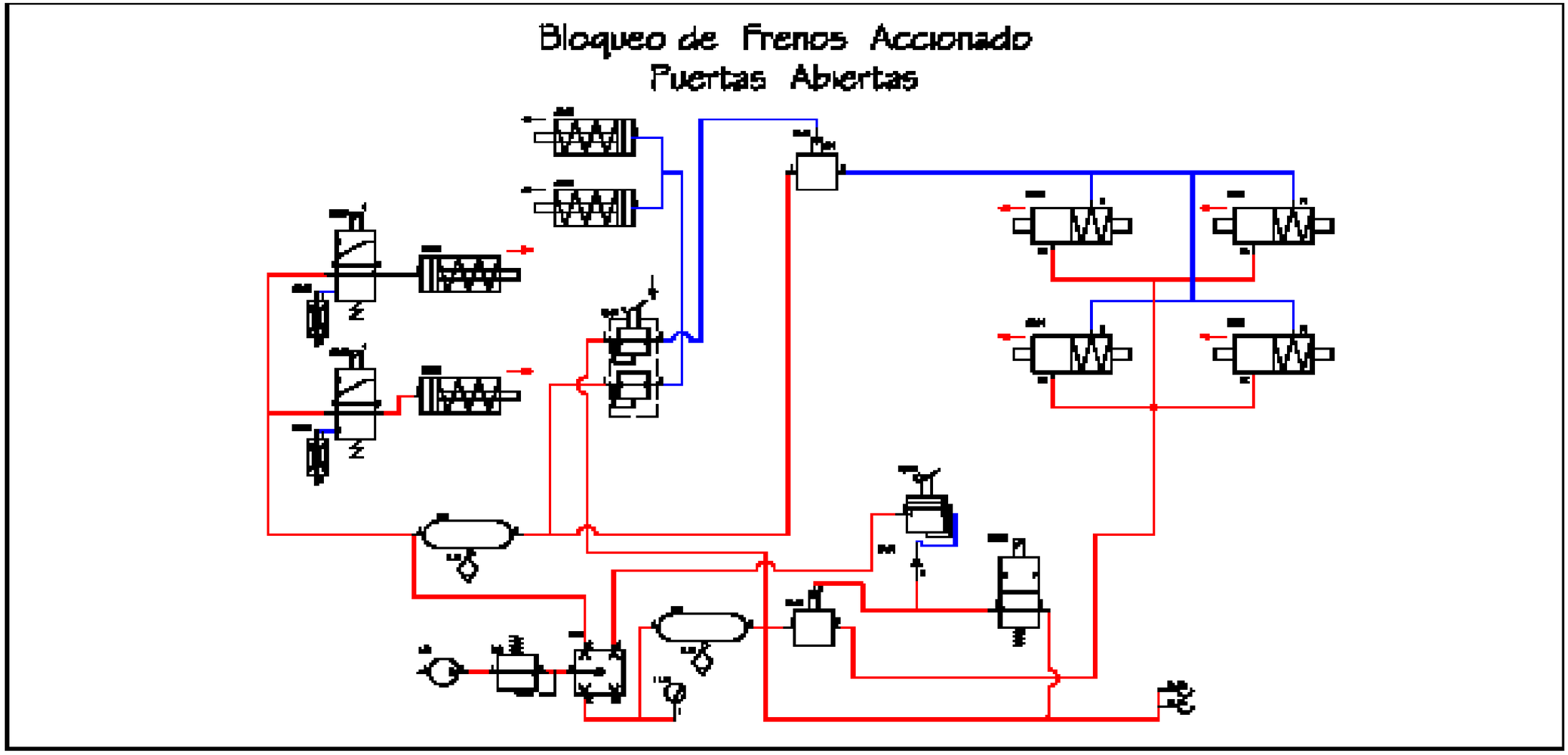
Conexiones	Componentes		
1 - Entrada	1.01 - Compresor	13.02 - Válvula de pedal o de freno de servicio	20.03 - Cilindro Neumático de Puerta Delantera
2 - Entrada eno	2.01 - Regulador de presión	14.05 - Válvula de freno de Estacionamiento	20.04 - Cilindro Neumático de Puerta Posterior
3 - Entrada dos	4.03 - Válvula protectora de 4 circuitos	16.01 - Válvula Relé de freno de Estacionamiento	22.01 - Cilindro Combinado
4 - Salida	5.01 - Reservorio	16.02 - Válvula Relé de freno de Servicio	26.03 - Válvula de descarga Regulable
5 - Descarga	6.01 - Válvula de drenaje	17.01 - Válvula Check	33.01 - Válvula electro magnética de freno
6 - Señal	11.01 - Manómetro	20.02 - Cilindro Neumático de Freno	33.02 - Válvula electro magnética de Puerta Delantera
			33.02 - Válvula electro magnética de Puerta Posterior

Grafico 5. Sistema de frenos de servicio – funcionamiento normal



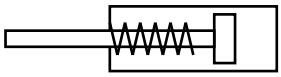
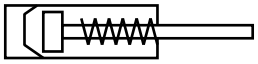
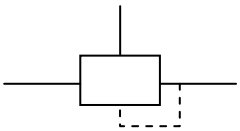
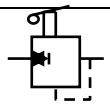
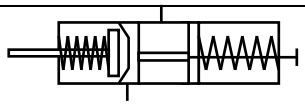
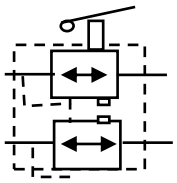
Conexiones	Componentes		
1 - Entrada	1.01 - Compresor	13.02 - Válvula de pedal o de freno de servicio	20.03 - Cilindro Neumático de Puerta Delantera
2 - Entrada eno	2.01 - Regulador de presión	14.05 - Válvula de freno de Estacionamiento	20.04 - Cilindro Neumático de Puerta Posterior
3 - Entrada dos	4.03 - Válvula protectora de 4 circuitos	15.01 - Válvula Relé de freno de Estacionamiento	22.01 - Cilindro Combinado
4 - Salida	5.01 - Reservorio	16.02 - Válvula Relé de freno de Servicio	26.03 - Válvula de descarga Regulable
5 - Descarga	6.01 - Válvula de drenaje	17.01 - Válvula Check	33.01 - Válvula electro magnética de freno
6 - Señal	11.01 - Manómetro	20.02 - Cilindro Neumático de Freno	33.02 - Válvula electro magnética de Puerta Delantera
			33.02 - Válvula electro magnética de Puerta Posterior

Grafico 6. Bloqueo de frenos accionado – puertas abiertas



Conexiones	Componentes		
1 - Entrada	1.01 - Compresor	13.02 - Válvula de pedal o de freno de servicio	20.03 - Cilindro Neumático de Puerta Delantera
2 - Entrada uno	2.01 - Regulador de presión	14.06 - Válvula de freno de Estacionamiento	20.04 - Cilindro Neumático de Puerta Posterior
3 - Entrada dos	4.09 - Válvula protectora de 4 circuitos	16.01 - Válvula Relé de freno de Estacionamiento	22.01 - Cilindro Combinado
4 - Salida	5.01 - Reservorio	16.02 - Válvula Relé de freno de Servicio	26.03 - Válvula de descarga Regulable
5 - Descarga	6.01 - Válvula de drenaje	17.01 - Válvula Check	33.01 - Válvula electro magnética de freno
6 - Señal	11.01 - Manómetro	20.02 - Cilindro Neumático de Freno	33.02 - Válvula electro magnética de Puerta Delantera
			33.02 - Válvula electro magnética de Puerta Posterior

Tabla 5. Simbología del sistema neumático

1		VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO DE APERTURA DE PUERTAS
2		CILINDRO DE RUEDA DE FRENO DELANTERO
3		VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO DE APERTURA DE PUERTAS
4		VÁLVULA DE PASO DE MANDO MANUAL
5		KOMBICILINDRO DE FRENO DE RUEDA POSTERIOR
6		VÁLVULA PEDAL DE FRENO
7		DEPOSITO DE AIRE COMPRIMIDO
8		VÁLVULA MANUAL DE PURGA DE AGUA

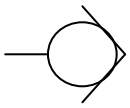
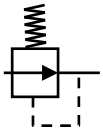
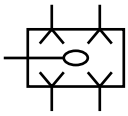
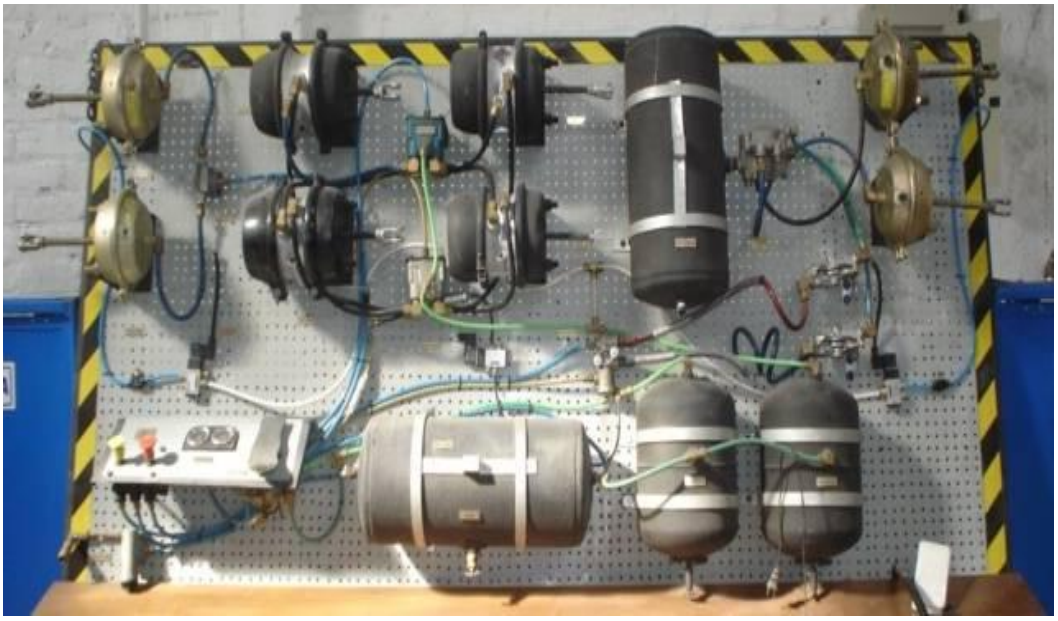
9		TOMA DE AIRE PARA EL CIRCUITO DE REMOLQUE
10		COMPRESOR
11		VÁLVULA RELEE
12		VÁLVULA PROTECTORA DE CUATRO CIRCUITOS

Grafico 7. Construcción del sistema de frenos y puertas



CAPITULO 3

CIRCUITO ELECTRÓNICO.

3.1. Micro controlador.

Los micro controladores son dispositivos diseñados para realizar una cierta tarea o función dejando correr una serie de instrucciones, las mismas que se ejecutan según el conjunto de rutinas y subrutinas que están dentro de la programación, todo esto se lleva a cabo con un mínimo de componentes, los mismos que permiten el funcionamiento correcto del dispositivo.

La placa en donde se localiza el microprocesador, posee otros dispositivos, como por ejemplo las entradas de alimentación, a través de transformadores, baterías y por otro lado están las salidas de señal, por lo que se dispone de diferentes pines, algunos para alimentar de corriente a otros dispositivos como también para la conexión con otros módulos.

Un Micro controlador es un circuito integrado, el cual contiene tres unidades básicas que lo identifican como tal:

- CPU (Unidad central de proceso), maneja el proceso lógico de la información.
- Memoria de datos se utiliza para guardar información.
- Memoria de programa para almacenar las instrucciones.

3.2. Características de los micros controladores.

En la actualidad, los fabricantes están desarrollando micro controladores no solamente de 8 bits, sino también de 16 bits y 32 bits. Se puede afirmar que el avance de estos microcircuitos es inmediato e inevitable. Quizás, por su menor complejidad

y mayor accesibilidad, desde el punto de vista de las personas que por primera vez intentan estudiarlos y manejarlos, los micro controladores de 8 bits son los considerados como estándar en pequeñas aplicaciones.

Se están lanzando al mercado micro controladores muy diversos con características particulares, que los diferencian de forma muy apreciable.

Incluso un mismo fabricante pone a disposición de los usuarios varios modelos de micro controladores, que basados en un mismo concepto tecnológico, disponen de diferentes posibilidades, otorgando de este modo al usuario el poder elegir el modelo que mejor se ajuste a sus necesidades, no solo en cuanto a servicio o utilidad técnica, sino también en la parte económica.

A continuación algunas características generales de los micro controladores:

- Disponen de circuito de reloj (*Clock*) incorporado en el propio microchip.
- Poseen memoria de datos (*RAM*).
- Poseen memoria de programa (*PROM, EPROM, EEPROM*).
- Disponen de elementos de Entrada/Salida (puertos) para comunicarse con el exterior.
- Pueden colocarse en estado de bajo consumo (*power down*).
- Tienen un conjunto de instrucciones que facilita la programación y confiere mayor rapidez en la ejecución del programa.
- Posibilidad de protección del programa.
- Poseen temporizadores programables.
- Trabajan con una o más interrupciones con diferentes niveles de prioridad.

Existe un elemento particularmente importante que los hace más o menos populares a estos dispositivos, que es el conjunto de herramientas de desarrollo y programación puestas a disposición del usuario, estas nos permiten diseñar, programar, depurar, simular e implementar nuestros propios sistemas de control con relativa facilidad.

3.3. Arquitectura de los micros controladores.

Es la configuración física en la que se disponen los componentes de un micro controlador, y que está dirigida a encaminar los datos de una forma determinada. Como se ha mencionado los micro controladores pueden identificarse por su arquitectura y por ende una de estas la más utilizada es la Harvard.

3.3.1. Arquitectura Harvard.

La Arquitectura Harvard fue desarrollada por Howard Aiken, otro pionero en las computadoras. Esta se caracteriza por tener buses de datos separados tanto para la memoria de Programa como para la memoria de Datos.

Una de las ventajas de este tipo de arquitectura es que la operación del micro controlador puede ser controlada más fácilmente en caso de que se presentara una anomalía en el apuntador de programa.

Esta arquitectura es la dominante en los micro controladores actuales ya que la memoria de programa es usualmente *ROM*, *OTP*, *EPROM* o *FLASH* mientras que la memoria de datos es del tipo *RAM*. Consecuentemente, las tablas de datos pueden estar en la memoria de programa sin que estas se pierdan cada vez que el sistema es apagado.

Esto quiere decir que la siguiente instrucción puede ser cargada de la memoria de programa mientras se está ejecutando una instrucción interviniendo la memoria de datos.

Por otro lado la desventaja podría ser que se requieren instrucciones especiales para acceder valores en *RAM* y *ROM* haciendo la programación ligeramente complicada en algunas ocasiones.

3.4. Micro controlador P.I.C.

Los micro controladores P.I.C., son fabricados por *Microchip Technology*. Este fabricante desarrolla una amplia gama de micro controladores de muy diversas características, pero todos ellos basados en la misma arquitectura, por lo que,

conocido el funcionamiento de uno de ellos, es muy sencillo adaptarse a cualquier otro modelo.

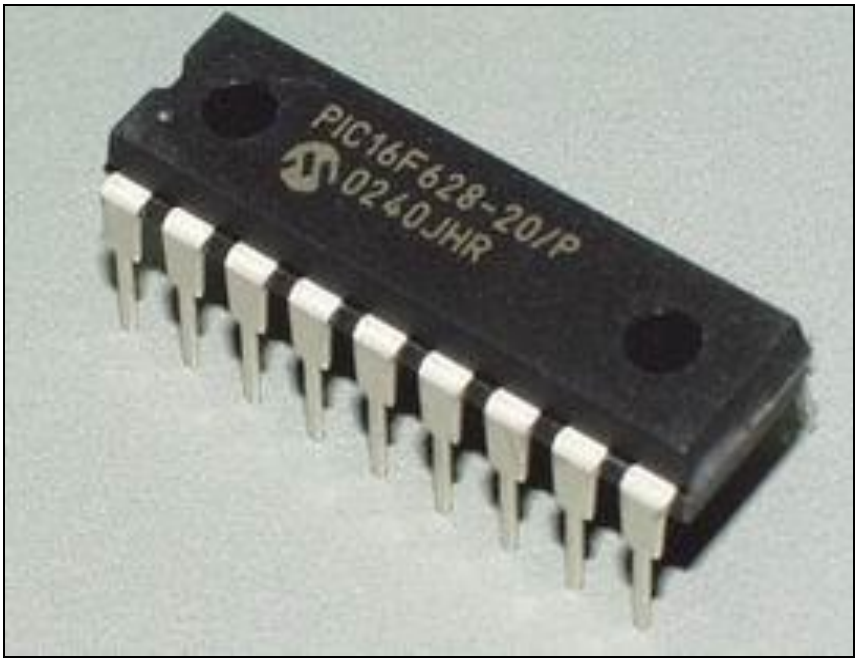
Las diferencias más esenciales entre unos modelos y otros están en la mayor o menor capacidad de memoria y en las extensiones o comunicaciones con el exterior (Entrada/Salida) que serán diferentes en función de la aplicación.

En general, podemos afirmar que todos los P.I.C. siguen el modelo de arquitectura Harvard en la estructura interna de forma que la unidad central de proceso dispone de los buses de conexión necesarios para comunicarse por un lado con la memoria de programa y por otro lado con la memoria de datos, de forma totalmente independiente.

En la ejecución de las instrucciones, durante el desarrollo de un programa, los P.I.C. emplean un procedimiento de segmentación que les permite ejecutar la instrucción en curso y al mismo tiempo buscar el código de la instrucción siguiente, ahorrando de esta forma tiempo en la ejecución de las ordenes.

Cada una se ejecuta en "un ciclo de instrucción" que equivale a "cuatro ciclos de reloj".

Grafico 8. Familia P.I.C. 16F628



3.5. Transistores “Mosfet”.

Un transistor “Mosfet”, básicamente es un dispositivo controlado por tensión, que requiere sólo de una pequeña corriente de entrada, para su control.

La velocidad de conmutación es muy alta, siendo los tiempos de conmutación del orden de los nanosegundos. Por ejemplo para un transistor “Mosfet” de unos 10 A, los tiempos de corte y saturación son de aproximadamente 100 ns.

El transistor “Mosfet” cuando se encuentra saturado equivale a una resistencia entre sus terminales fuente y drenador.

Los transistores “Mosfet” presentan características que pueden resumirse en:

- ✓ Alta velocidad de respuesta
- ✓ Bajo consumo de excitación
- ✓ Buena capacidad para soportar sobrecargas.

Por lo tanto, para un funcionamiento a baja frecuencia, no es necesaria ninguna excitación.

3.5.1. Excitación de transistores “Mosfet”

El tiempo de activación de un transistor “Mosfet”, depende del tiempo de carga de la capacitancia de entrada.

Con el fin de obtener velocidades de conmutación de 100 ns o menos, es necesario reducir la resistencia de salida del circuito de excitación; además que también, es necesario que éste sea capaz de entregar y absorber picos relativamente elevados de intensidad, durante los escalones de tensión de saturación y corte.

3.6. Diseño y construcción de la fuente de alimentación del sistema electrónico.

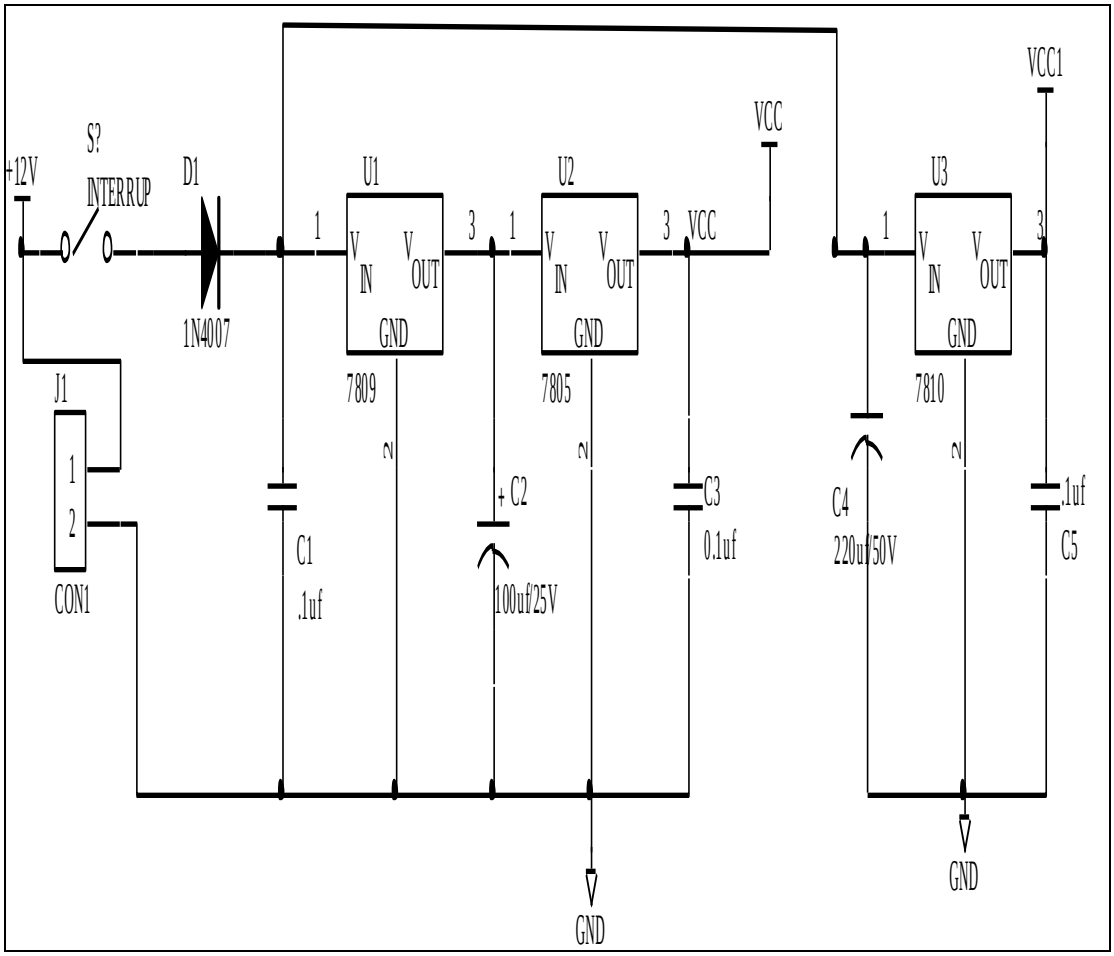
La energía de funcionamiento se obtiene de la batería a través de una conexión en cascada de dos reguladores, el primero consiste en un circuito integrado 7809 (Anexo 3.1) en combinación con otro circuito integrado 7805 (Anexo 3.2), con lo que se

obtiene un nivel de 5 voltios regulados, adecuados para la alimentación de los circuitos micro controlados.

Adicionalmente partiendo del voltaje de la batería, se utiliza un circuito integrado 7810 (Anexo 3.3), con lo que se obtiene un nivel de tensión conveniente para la excitación de los transistores “Mosfet”, los mismos que comandan la electro válvula del bloqueo de frenos y las electro válvulas de las puertas.

La configuración de la fuente de alimentación del sistema es como se muestra a continuación:

Grafico 9. Fuente de alimentación.



En el gráfico anterior se observa la utilización de condensadores que cumplen la función de filtrar el ruido electrónico que se puede generar en la etapa de funcionamiento tanto de la placa de la unidad electrónica de control E.C.U. como del automotor.

3.7. Señales de entrada.

Para obtener las señales de entrada del sistema se emplean los siguientes elementos:

3.7.1. Señal del pedal de freno.

Esta señal nos proporciona un voltaje de 12 voltios en corriente directa o estados de señal alto cada vez que el pedal se accione, con esto se obtiene un nivel de 1 dentro de la programación y cuando esté libre será de cero voltios, generando un nivel de 0 o estado apagado, esto nos permitirá saber cuando el conductor desea detener o arrancar el automotor.

3.7.2. Señal del sensor de velocidad.

El sensor de velocidad del vehículo emite una señal, cuya forma de onda es del orden cuadrático, es decir posee niveles de estado alto y bajo de forma alternada, cuyo rango de frecuencia varía de acuerdo con la velocidad, a mayor velocidad mayor es su estado y por el contrario con menor velocidad se minimiza la variación, este dispositivo se instala en el extremo del eje de salida de la caja de velocidades del bus.

Esta señal se constituye como la principal debido a que el sistema necesita determinar el momento exacto de reposo del vehículo.

Grafico 10. Captador de velocidad.

El sensor de efecto Hall se basa en la tensión transversal de un conductor que está sometido a un campo magnético. Colocando un voltímetro entre dos puntos transversales de un cable se puede medir esa tensión. Para ello hay que hacer circular por el cable una intensidad fija y acercar un imán. Los electrones que pasan por el cable se verán desplazados hacia un lado. Entonces aparece una diferencia de tensión entre los dos puntos transversales del cable. Al separar el imán del cable, la tensión transversal desaparece. Para poder utilizar la tensión transversal es necesario amplificarla, porque su valor es muy reducido.

Un sensor de efecto Hall utilizado en automoción se compone de:

- Un generador magnético que suele ser un imán fijo.
- Un pequeño módulo electrónico donde se encuentran los componentes que miden la tensión transversal.
- Una corona metálica con ventanas para interrumpir el campo magnético.

La corona metálica se intercala entre el imán fijo y el módulo electrónico y está unida a un eje con giro. Según la posición de la corona, el campo magnético del imán llega hasta el módulo electrónico. La tensión obtenida a la salida del módulo electrónico, una vez tratada y amplificada corresponde con un valor alto (de 5 a 12 voltios) cuando la corona tapa el campo magnético, y un nivel bajo (de 0 a 0,5 voltios) cuando la corona descubre el imán.

Los sensores de efecto Hall se suelen utilizar para detectar la posición de los árboles de levas, la velocidad del vehículo y en algunos distribuidores para determinar el momento de encendido. También pueden emplearse para determinar la posición del cigüeñal.

El sensor de efecto Hall se conecta mediante tres cables eléctricos. Uno de ellos corresponde con el valor negativo (masa del vehículo), otro cable corresponde con la alimentación, que suele ser de 5 ó 12 voltios. El tercero corresponde con la señal de salida que varía según la posición de la corona metálica.

Para comprobar el funcionamiento de un sensor Hall basta verificar el valor de la tensión de alimentación y la variación de la tensión en la señal de salida cuando alguna ventana de la corona permite el flujo del campo magnético.

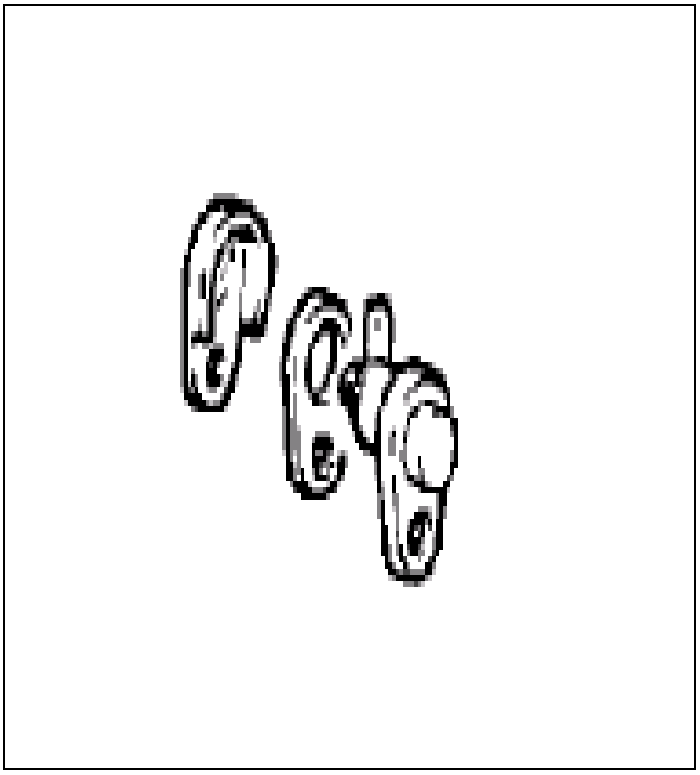
3.7.3. Señal de puertas.

Consistentes básicamente en un conjunto de dos pulsadores y dos interruptores.

los pulsantes van colocados uno en la puerta delantera y el otro en la puerta posterior, los mismos que son accionados por los pasajeros para peticionar la correspondiente subida o bajada del autobús, ésta genera pulsos de corriente que requiere la E.C.U. para determinar las acciones de parada generadas por el usuario de la unidad de transporte.

Los interruptores son del tipo “Lanfor” y al igual se colocan uno en la puerta anterior y el otro en la puerta posterior, al igual que el anterior posee el mismo grado de importancia pero este informa a la E.C.U. de un estado de seguridad para que el bus pueda reanudar la circulación.

Grafico 11. Pulsadores e interruptores de estado de las puertas.



3.7.4. Señal de la estación de parada.

Esta nos permite determinar si el bus se encuentra dentro del área denominada "**estación de parada**", para esto se emplea un transmisor y un receptor infrarrojo.

3.7.4.1. Emisión y recepción de infrarrojos.

Las comunicaciones inalámbricas son interesantes desde todos lo puntos de vista y en todos los ámbitos tecnológicos. El fin principal que persigue la Robótica Móvil es la creación de sistemas completamente autónomos y un grado de autonomía puede ser la comunicación entendida en un sentido amplio, es decir, entre varios robots, entre los robots y un ordenador base, entre los robots y otros elementos del entorno o entre los robots y los propios humanos.

Existen varias tecnologías que nos van a permitir el establecimiento de comunicaciones inalámbricas del tipo de las mencionadas pero en este documento nos vamos a centrar en las comunicaciones mediante infrarrojos que, por ejemplo, van a servir para enviar señales al robot, establecer y detectar balizas en el entorno, comunicar varios elementos entre sí o enviar ordenes al robot utilizando mandos a distancia convencionales.

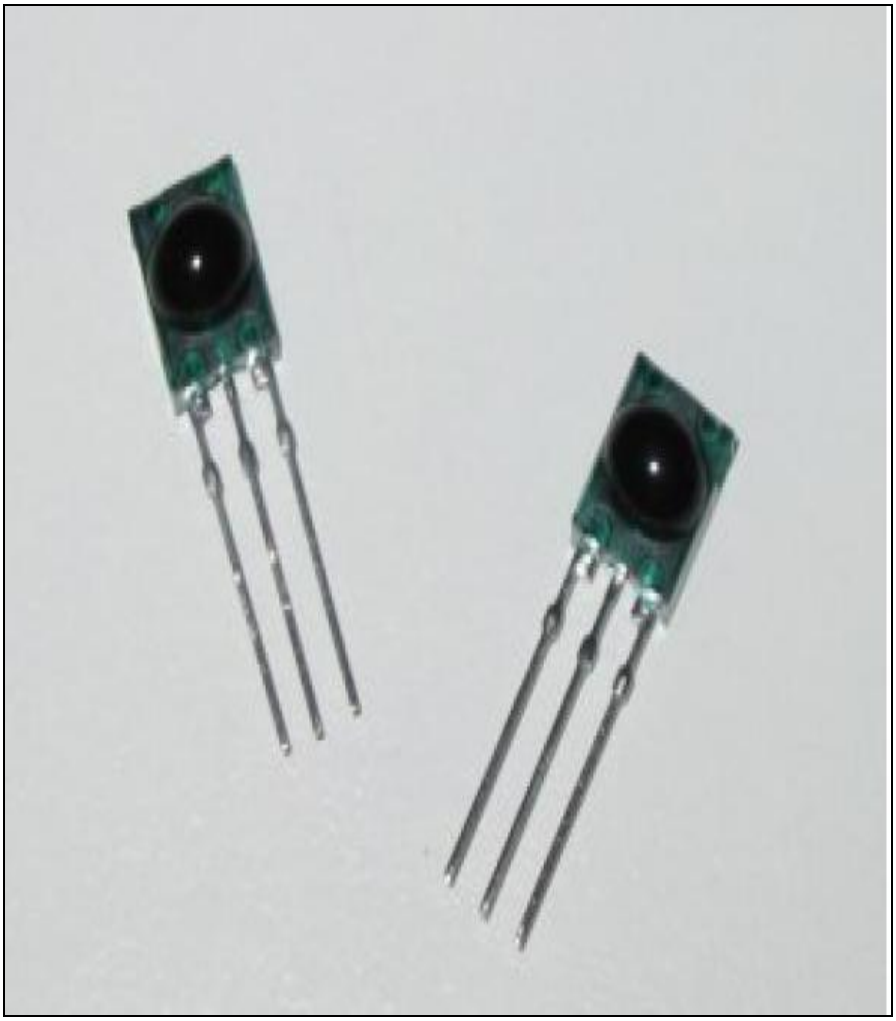
Las ideas que aquí se comentan también pueden utilizarse para la construcción de sensores de detección de obstáculos sin más que cambiar la disposición y colocación de los elementos emisor y receptor. De hecho, el mayor uso de este tipo de montajes suele ser precisamente el de servir de base a sensores utilizados durante la navegación.

Vamos a comenzar por definir y comentar la parte de la recepción de la señal infrarroja ya que, por un lado, es sumamente sencilla de conectar a un micro controlador y, por otro, es la que nos va a obligar a diseñar y ajustar los circuitos que necesitamos en la parte de la emisión.

Para la recepción vamos a utilizar un dispositivo que unifica en el mismo encapsulado el receptor de luz infrarroja, una lente y toda la lógica necesaria para distinguir señales moduladas a una determinada frecuencia. Concretamente en este montaje utilizaremos los receptores que se activan cuando reciben una luz infrarroja modulada a una frecuencia de 38 kHz (el haz infrarrojo se apaga y enciende 38000

veces por segundo). Esto los hace compatibles con un gran número de mandos a distancia.

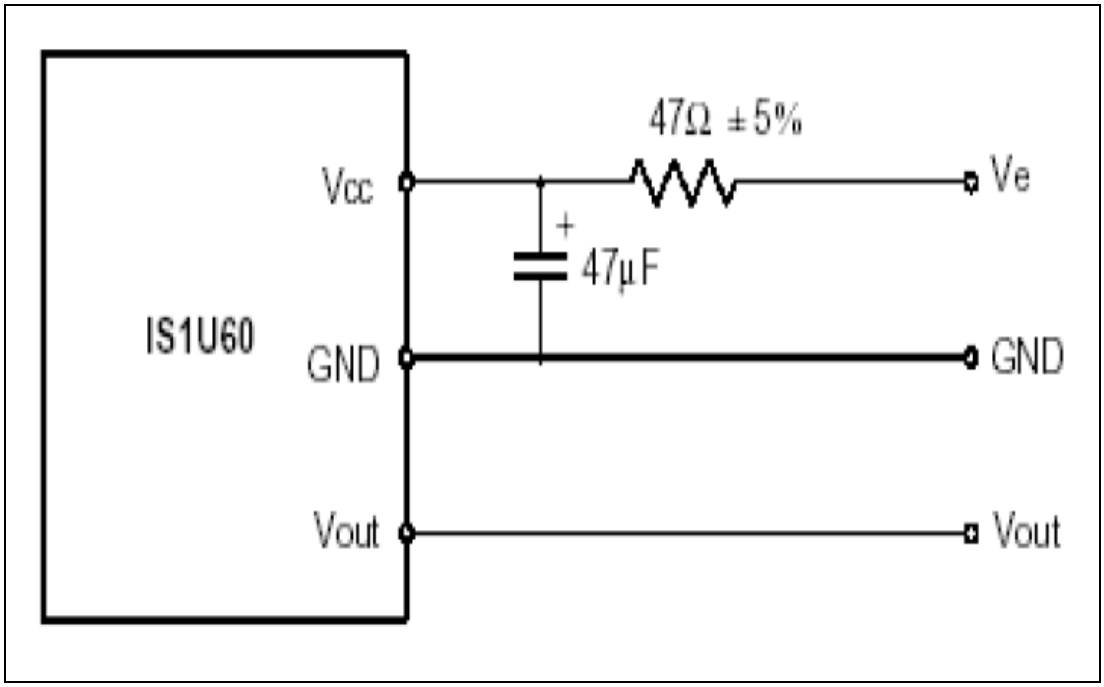
Grafico 12. Receptores.



Aunque el patillaje es diferente entre los distintos fabricantes y deberá consultarse en el datasheet correspondiente antes de realizar cualquier conexión, en todos los casos nos vamos a encontrar tres patas: una que conectaremos a Vcc, otra que lo haremos a GND y una tercera, Vout, por la que obtendremos diferentes niveles si se recibe o no la señal infrarroja.

Para la conexión, el fabricante recomienda que se utilice un filtro de las conexiones de alimentación mediante una resistencia de 47 en serie con Vcc y un condensador de 47 micro faradios entre Vcc y GND tal y como se muestra en la figura.

Grafico 13: Recomendaciones de conexión del fabricante.

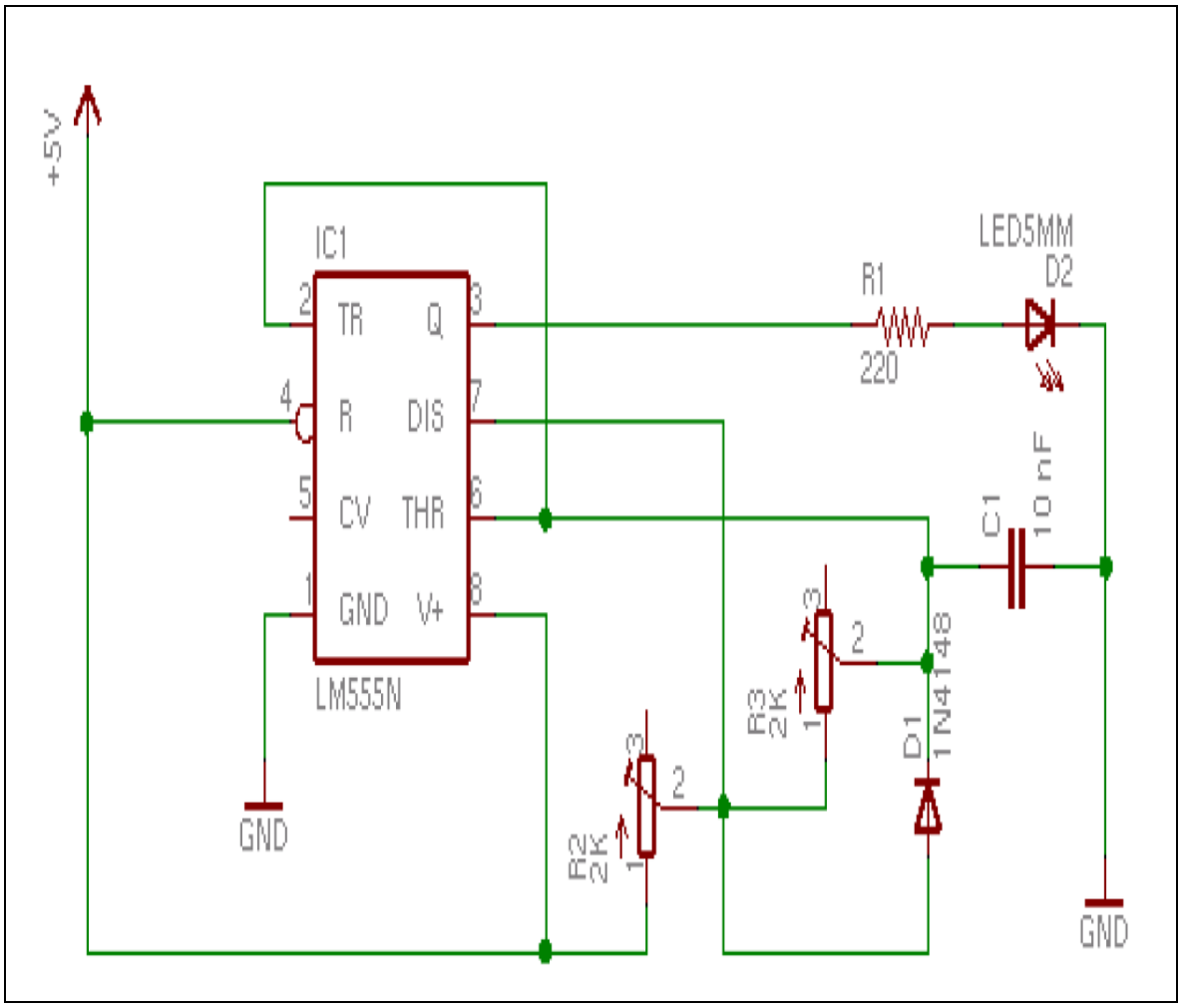


Una vez resuelto el problema de la recepción, vamos a centrarnos en la otra parte del sistema: la emisión. Ya hemos mencionado que los receptores utilizados son sensibles a la mayor parte de los mandos de infrarrojos. Eso nos puede ayudar en la fase de pruebas de la recepción e incluso utilizar el mando para enviar órdenes al circuito.

Como se dijo en la introducción, el objetivo es establecer una comunicación entre dos dispositivos de una forma general, ya sean dos robots, un robot y un ordenador o dos dispositivos electrónicos genéricos. Por lo tanto, a continuación vamos a presentar dos montajes basados en un circuito integrado muy conocido y utilizado: el 555.

Como puede verse en el diagrama esquemático, este montaje solo utiliza una resistencia de ajuste (en este caso de 5K) que además nos va a permitir seleccionar una frecuencia de emisión que esté en el rango de los 36 a 40 kHz. Para que el circuito funcione a una frecuencia de 38 kHz, la suma de las resistencias R1 y R2 (una fija de 15K y otra variable de 5K, respectivamente, situadas a la derecha del 555).

Grafico 14: Esquemático con resistencia de ajuste



En este no se utiliza directamente la salida del 555 (pata 3) para alimentar el LED sino que se utiliza el transistor T1 (un transistor NPN 2N2222). La salida del 555 la conectaremos, a través de la resistencia R4, con la base de transistor. La activación o desactivación de la base abrirá o cerrará el circuito entre el colector y emisor.

Este uso de los transistores como meros interruptores electrónicos es muy frecuente y permite ajustar la corriente (aumentar en este caso) que pasa a través del elemento a controlar (el LED infrarrojo). Aumentando la corriente, también aumentaremos la cantidad de luz emitida por el LED y por lo tanto el alcance del emisor.

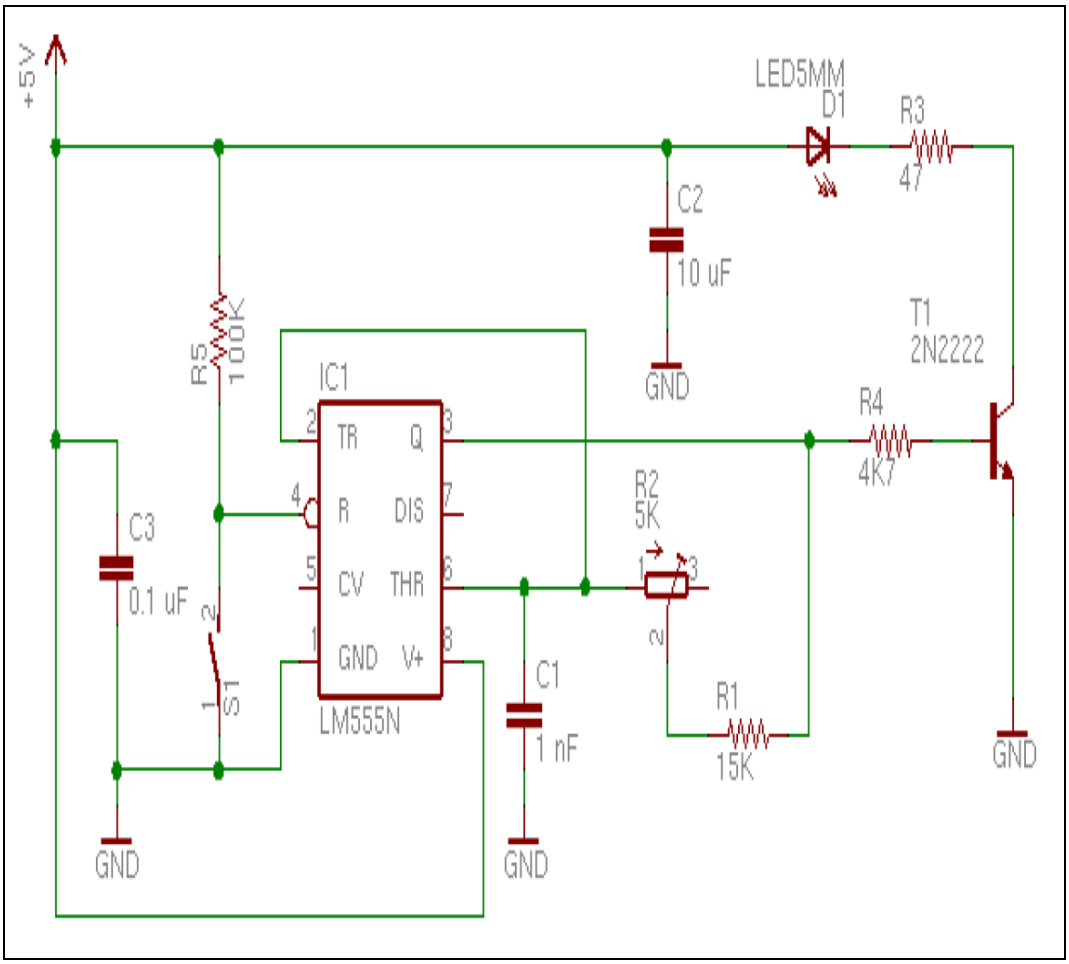
Con este circuito alimentado con 4 baterías de 1.5 voltios, se ha conseguido un alcance de poco más de dos metros. Bajando el valor de la resistencia R3 puede aumentarse la intensidad en esa rama y el alcance. Para calcular la corriente debe

tenerse en cuenta, por un lado, el límite máximo permitido por el LED y, por otro, la caída de tensión en el LED (unos 1.8 voltios) y entre el colector y el emisor del transistor (unos0.2 voltios).

El interruptor S1 permite activar o desactivar la emisión sin cortar la alimentación.

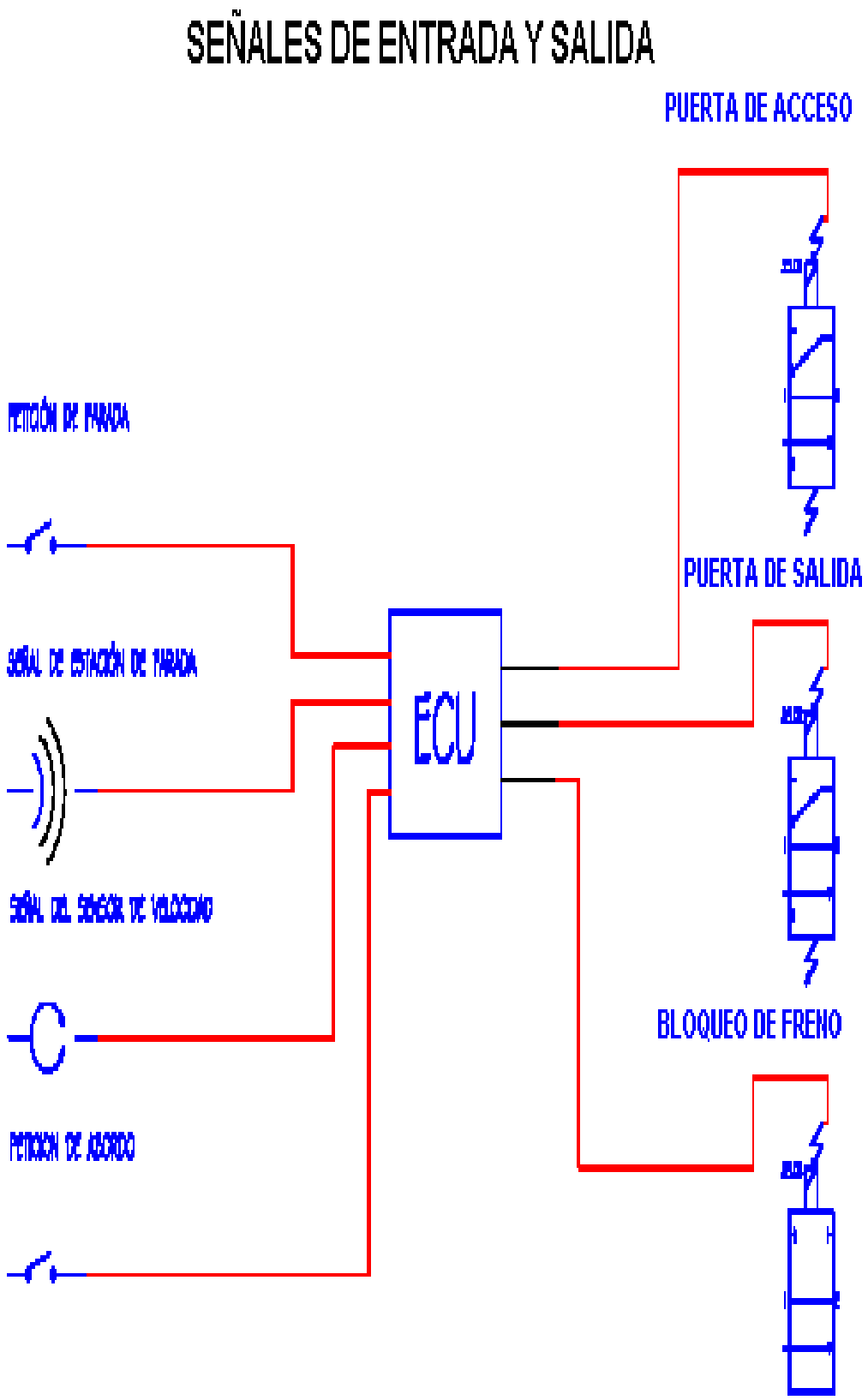
La resistencia *R5* actúa de pull-up, por lo que cuando *S1* esté abierto, *el Rese*t (pata 4) del 555 estará desactivado y se estará emitiendo señal; cuando el interruptor *S1* esté cerrado, se activará *el Reset* a nivel bajo y se dejará de emitir.

Grafico 15: Circuito de emisión de prueba



Para su utilización como baliza esto no tiene mucho sentido ya que se podrá conectar y desconectar directamente la alimentación, pero para utilizarlo con un micro controlador, esto puede tenerse en cuenta para realizar la conexión y desconexión directamente con una pata de salida del micro.

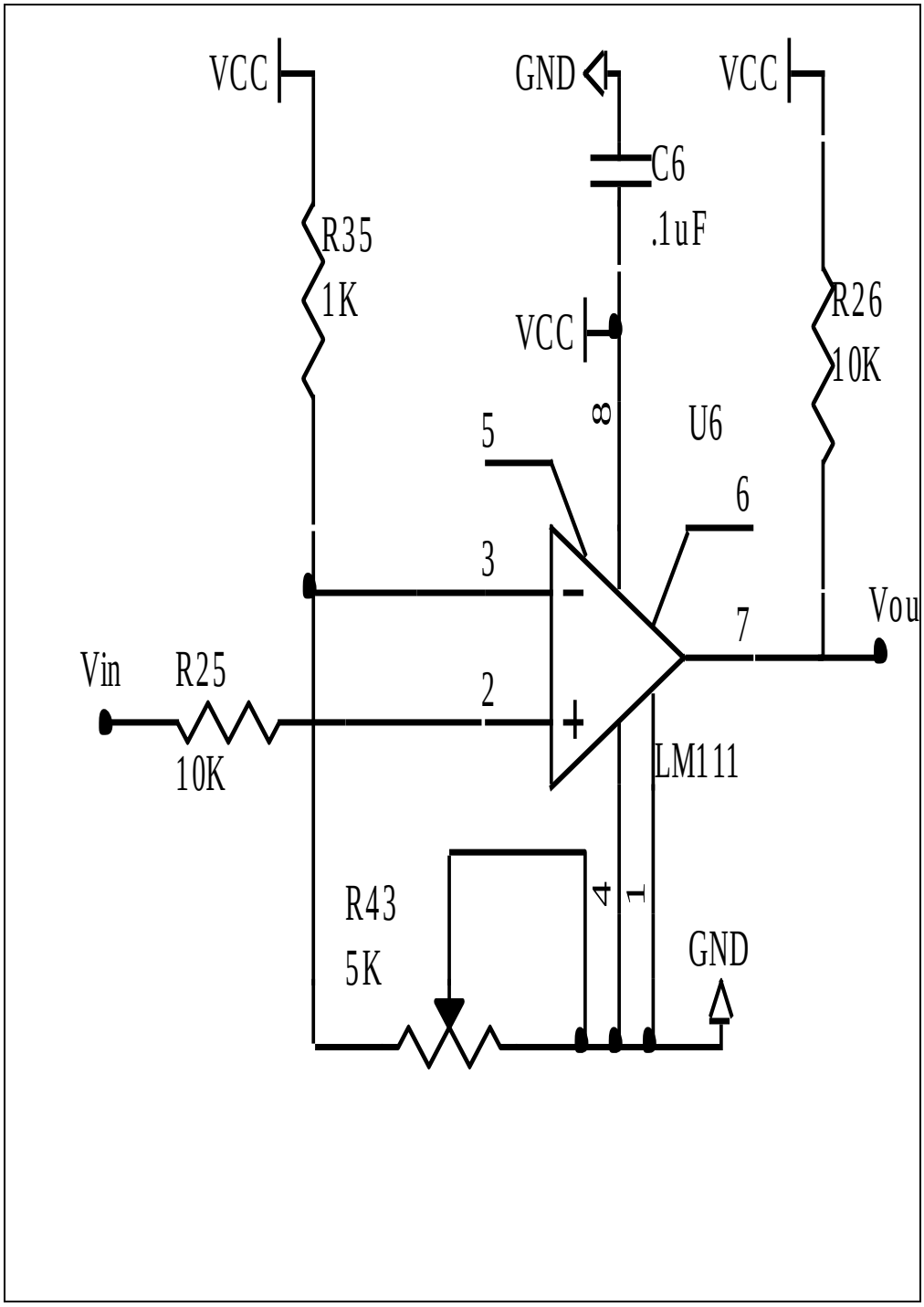
Grafico 16. Señales de entrada y salida



3.8. Diseño y construcción del circuito acondicionador de señales entrada.

Dado que las señales que sirven de entrada tienen niveles de tensión entre 0 y 12 voltios, no se pueden aplicar directamente al micro controlador; por lo tanto, se hace necesario un acondicionador de señales, cuyos niveles de tensión de salida se encuentran en el orden de 0 a 5 voltios.

Grafico 17. Circuito acoplador de entrada.



Para esto en necesario utilizar una resistencia de *1K* en serie con un potenciómetro de *5K,* obteniendo un nivel de comparación diferente de cero; esta señal la dirigimos a la entrada inversora del amplificador operacional, permitiendo tener un nivel de certeza, frente a posibles señales falsas de entrada.

El amplificador operacional esta en configuración comparador, el mismo que es conmutado desde 5 voltios a cero voltios, si la señal de entrada (Vin) supera al nivel de referencia de la entrada inversora.

En la salida el amplificador operacional, lleva conectado una resistencia de 10K, debido a que este es del tipo colector abierto. Como medida antirruido se conecta un condensador de *1uF* entre su terminal de alimentación y masa.

Por cada señal de entrada necesaria para la unidad electrónica se dispondrá de un circuito acoplador independiente.

3.9. Diseño y construcción del circuito temporizador.

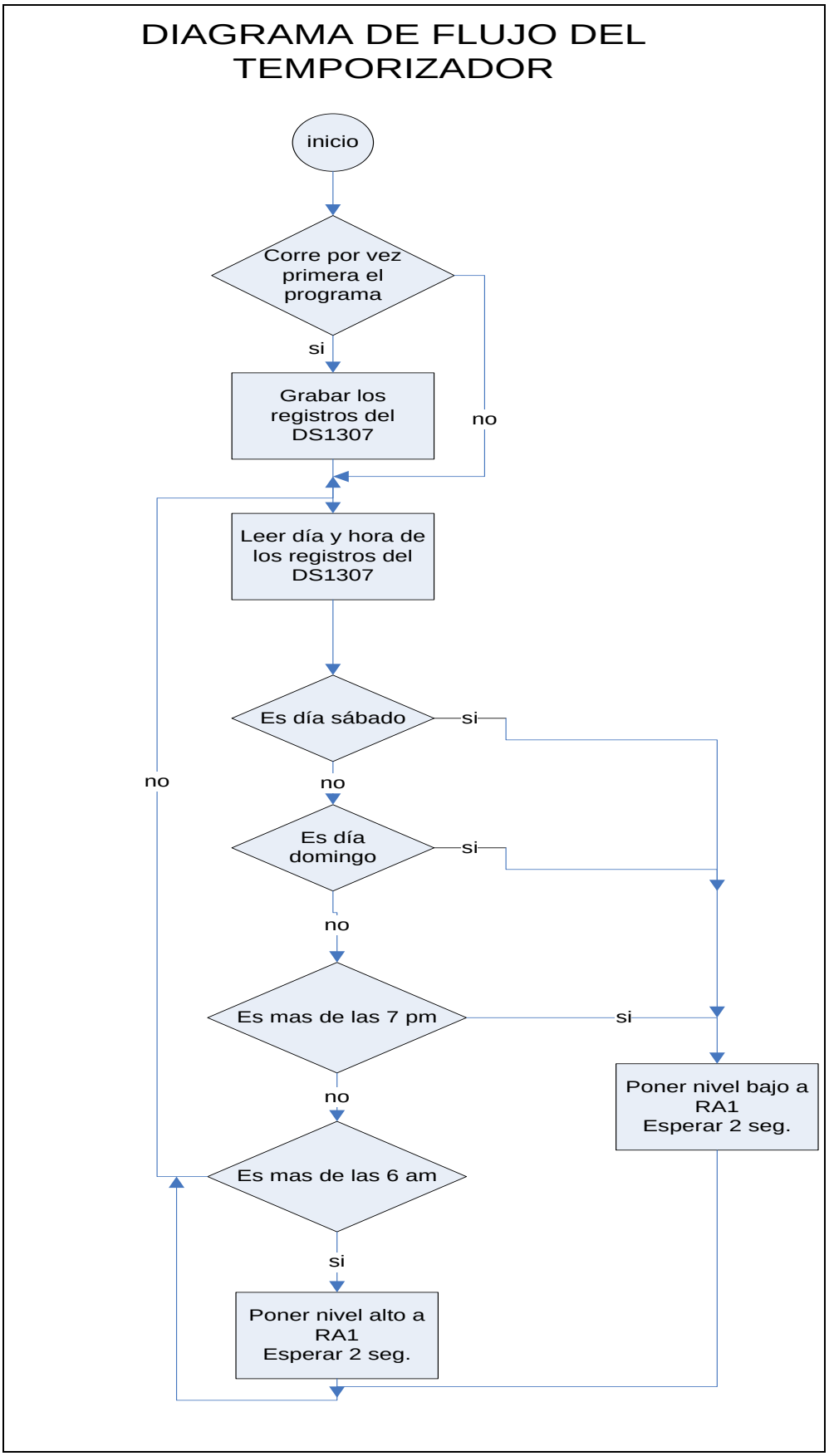
La función de este circuito es la de permitir la operación del sistema dentro de un periodo de tiempo que estará comprendido entre las 6 y las 19 horas de lunes a sábado.

Su implementación consta de dos partes una correspondiente al hardware y otra al software.

3.9.1. Software.

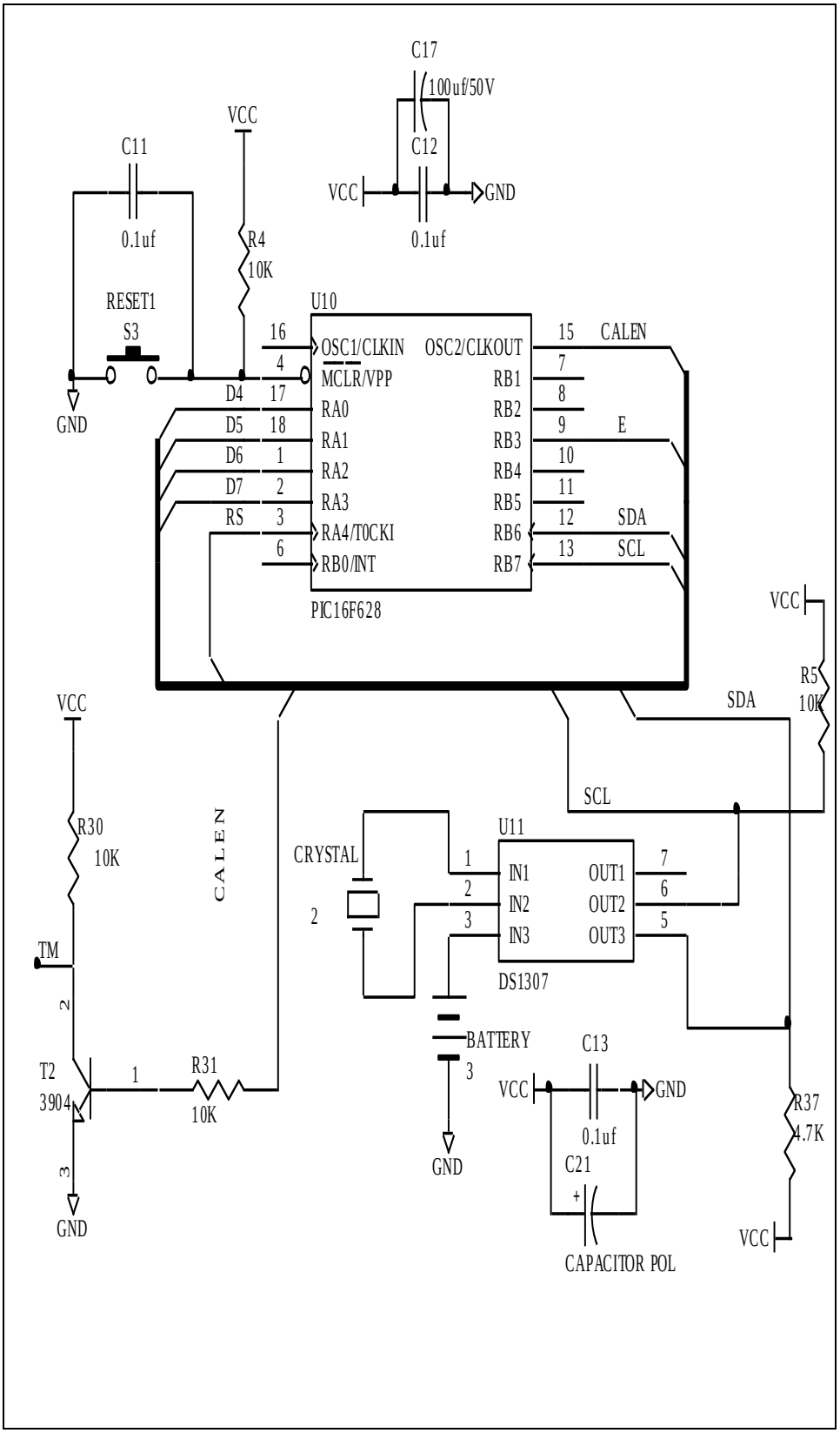
A continuación se muestra el diagrama de flujo del software del circuito temporizador.

Grafico 18. Diagrama de flujo del circuito temporizador



3.9.2 Hardware.

Grafico 19. Temporizador.



Como se puede apreciar, se emplea un reloj de tiempo real DS1307 (Anexo 3.5). Este elemento nos permite ajustar la hora y fecha mediante la programación de sus registros internos, para evitar que se desiguale cuando se corte el suministro de tensión de CD, se emplea una batería de respaldo.

La señal de referencia para el funcionamiento del reloj de tiempo real, lo provee el oscilador de cristal, conectado entre los terminales 1 y 2.

El acceso a los datos guardados en los registros internos del RTC, se lo realiza a través de los pines 5 y 6, en base a una comunicación serial. Notándose también que se utilizan dos resistencias de 10K conectadas entre los pines SDA y SCL y el voltaje de alimentación, para cumplir con lo estipulado en las hojas técnicas.

Los pines 5 y 6 del DS1307 se conectan al micro controlador, del cual se tomara la información de la hora y día de acuerdo a la programación que se detallara en la siguiente sección.

El micro controlador 16F628 (Anexo 3.6) se encarga de procesar la información recibida del RTC, en función de la cual emitirá un nivel alto o bajo por el pin 15.

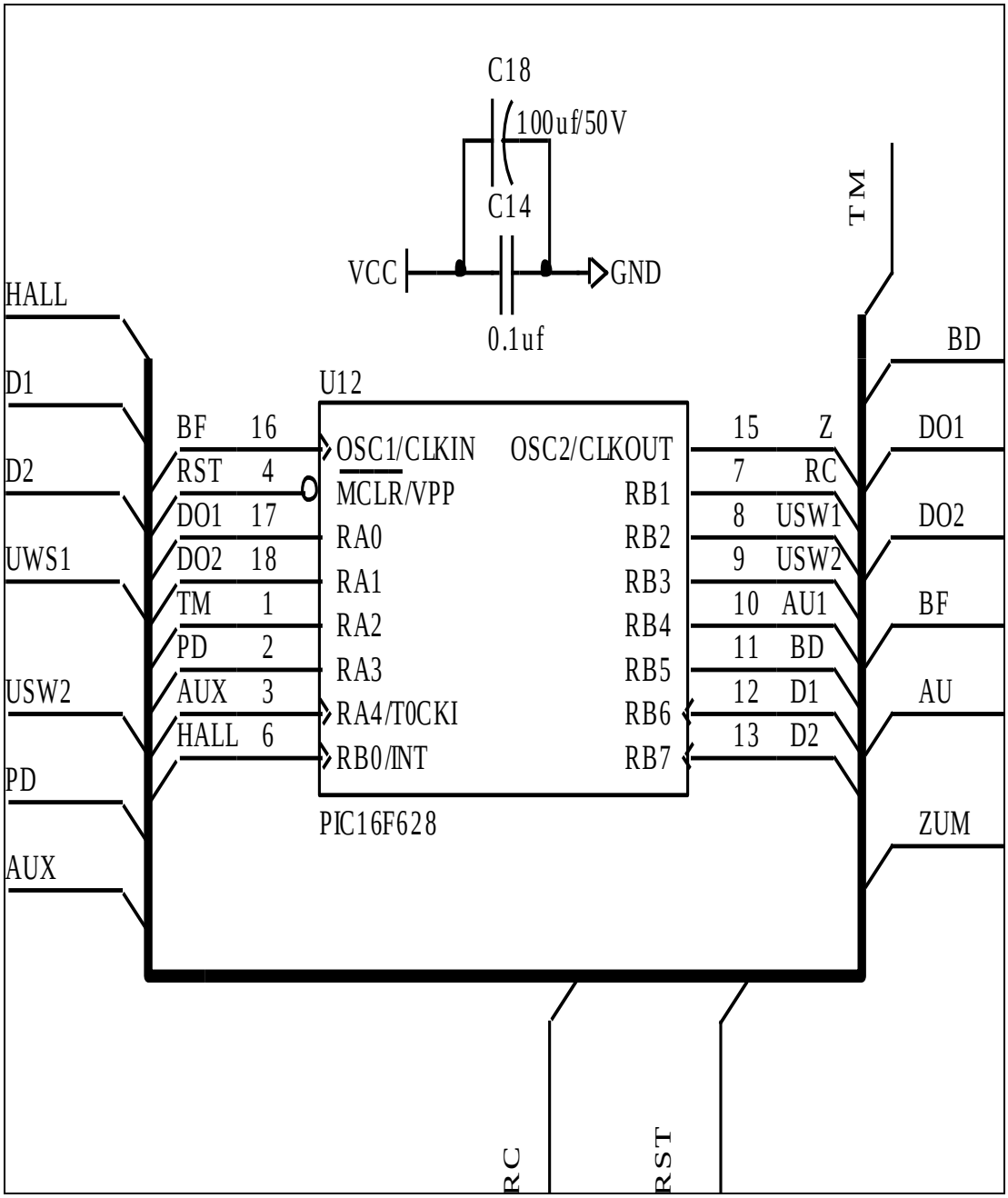
La señal procedente del pin 15 del micro controlador, a su vez activa o desactiva un transistor, de cuyo terminal colector se toma la señal temporizada (TM), que va conectada al pin 1 (RA0) del micro controlador central.

Finalmente, tanto el reloj de tiempo real como del temporizador, utilizan condensadores anti ruido que van conectados entre el terminal de alimentación y masa.

3.10. Sistema micro controlador central.

3.10.1. Hardware.

Grafico 20. Micro controlador central.



A continuación describiremos las entradas y salidas del micro controlador 16f628:

Entradas.

- HALL: Que proviene del velocímetro.

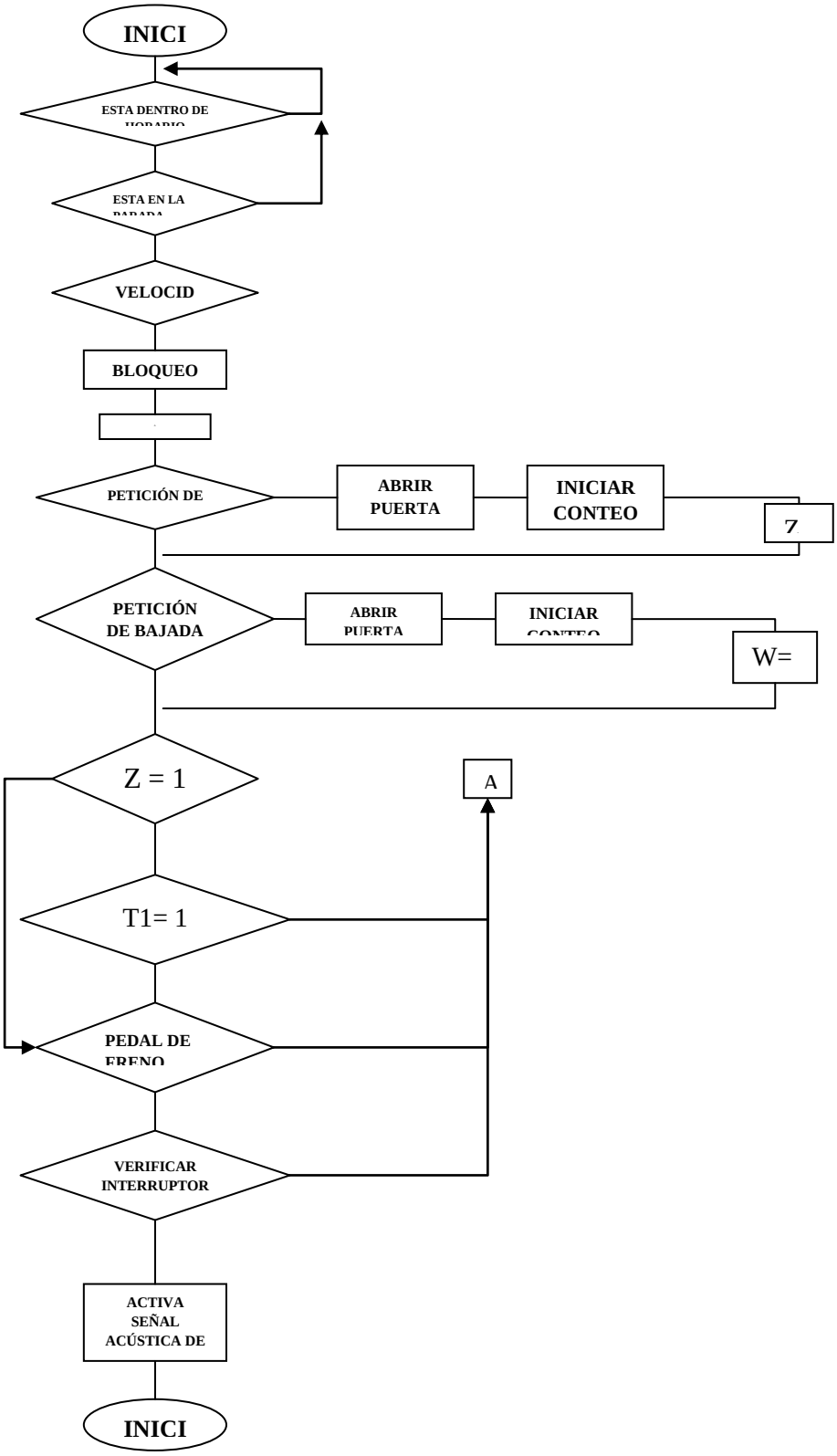
- D1, D2: Entradas provenientes de los interruptores de petición de subida o parada de bus.
- USW1, USW2: Interruptores que indican el estado de las puertas.
- PD: Señal que proviene de pedal del freno.
- AUX: Entrada de reserva.
- RC : Señal proveniente del receptor infrarrojo
- RST: Señal para resetear el micro controlador.
- TM: Señal proveniente del temporizador.

Salidas:

- BD: Señal para accionar circuito de electro válvula de bloqueo central de puertas.
- DO1: Señal para accionar circuito de electro válvula de puerta delantera.
- DO2: Señal para accionar circuito de electro válvula de puerta posterior.
- BF: Señal para accionar circuito de electro válvula de bloqueo central frenos.
- ZUM, AU: Salidas de reserva.

3.10.2. Software

Grafico 21. Diagrama de flujo del micro controlador central



3.11. Etapa de salida de control.

En el circuito se observa que el pin de salida del micro controlador, acciona la base de un transistor, el mismo que en su colector lleva una resistencia.

La señal de voltaje de colector (0V-12V), se aplica a la entrada de un “Buffer”, cuya salida sirve para accionar al transistor “Mosfet”, este es el que se encarga en la etapa final de salida de controlar la activación de las electro válvulas, debido a que esta sección cierra el circuito a masa, actuando de esta como un relee electrónico. Eliminando los efectos que se dan en los relees eléctricos.

Cada señal de salida del micro controlador central es aplicada a la entrada de un circuito como el que se ilustra a continuación:

Además cabe resaltar que dentro la placa de la unidad electrónica de control E.C.U. se dispone de un número de tres etapas de salida; las mismas que individualmente controla el sistema de puertas tanto delanteras como posteriores, y otra para el bloqueo del sistema de frenos del bus.

Grafico 22. Circuito de salida del micro controlador.

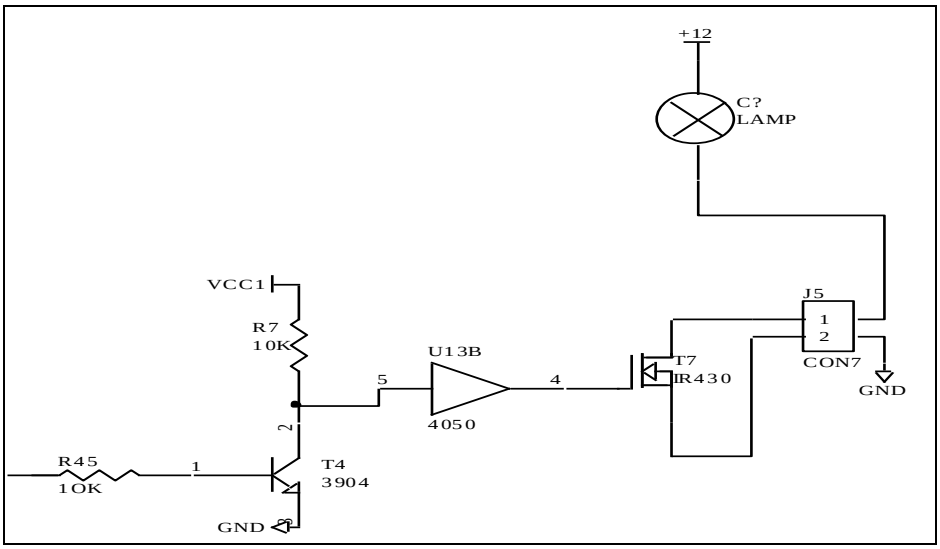


Grafico 23. Diagrama esquemático del circuito completo

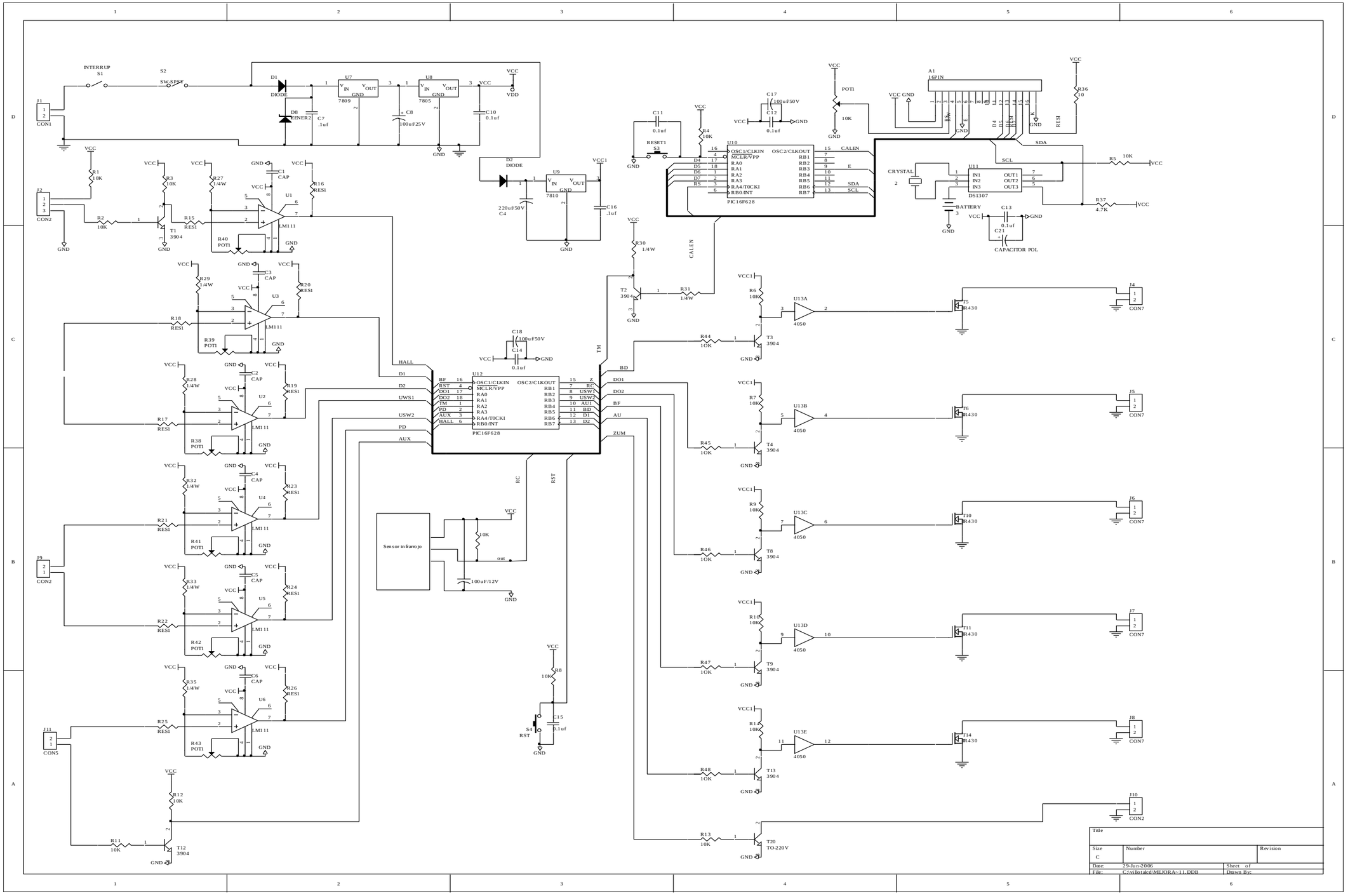
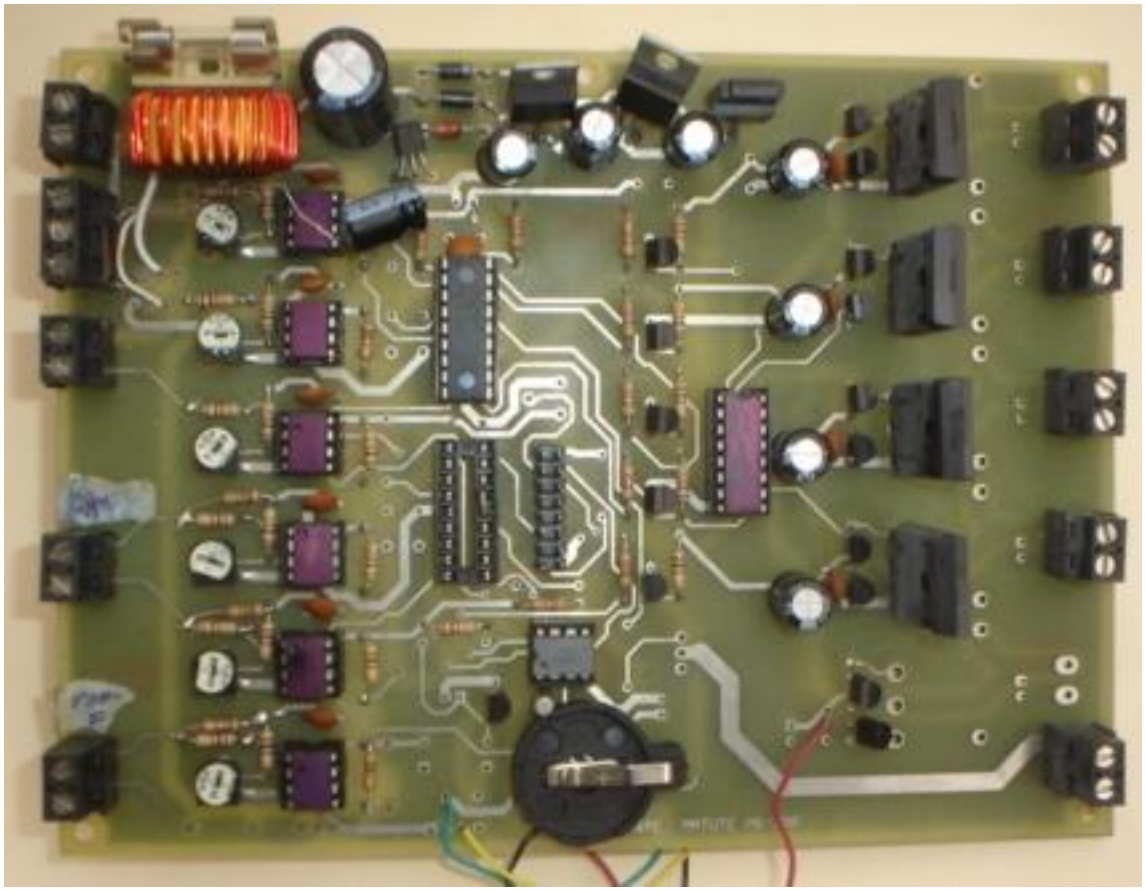


Grafico 24. Construcción del circuito



CONCLUSIONES

Luego del término de este Trabajo de Tesis, se ha llegado a las siguientes conclusiones.

Para la construcción total de este simulador, se investigo los campos de la electrónica, neumática y programación tomando como consideración, que siendo nuestra especialidad la Mecánica Automotriz, los temas estudiados e investigados no fueron fáciles de realizar. Sin embargo se consideró que la combinación de estas materias fueron necesarios para el "SIMULADOR DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE AUTOMATICO DE PUERTAS PARA BUSES URBANOS". Este sistema será de gran ayuda para el correcto funcionamiento de las unidades de transporte urbano de la ciudad de Cuenca, para de esta manera reducir notablemente el alto índice de accidentes de tránsito.

El equipo es confiable para su operador y su seguridad en el trabajo, por lo cual no existe ningún riesgo para quien conduzca una unidad de transporte, el cual deberá tener los conocimientos básicos necesarios de sus partes y funcionamiento.

La difusión que se le dé a este proyecto, queda a discusión y consideración de las personas que estén a cargo del mismo, sin dejar a un lado la responsabilidad que ello implica.

Como punto final del proyecto creemos necesario que la unidad disponga de un mando auxiliar, el cual actúa en el caso de que el sistema del control de puertas manifieste algún tipo de avería y además cuando el C.P.U. se encuentre fuera del horario de trabajo.

Este mando auxiliar controla directamente a la excitación del bobinado del electro válvula a través de una conexión sencilla de relé, la misma que deja inhabilitada a la unidad electrónica, dejando a voluntad del conductor la operación del control de puertas.

RECOMENDACIONES

- Para la aplicación de este equipo se recomienda verificar primero el sistema de frenos del vehículo, que sea el de fabrica para efectuar su correcta instalación y garantizar su funcionamiento.

- Al aplicar el nuevo sistema se deben utilizar componentes de alta fiabilidad, ya que estos van a estar expuestos a trabajos continuos.

- Que los nuevos sistemas estén correctamente sellados para evitar la manipulación directa de personas no especializadas, ya que este sistema consta de varias partes y cada una depende de la otra, de esta forma evitaremos que existan complicaciones del sistema debido a una incorrecta manipulación.

- Podemos recomendar nuevas aplicaciones a este sistema, el cual puede ayudar a mejorar aun más de lo que se propone en este proyecto; como pueden ser:

- Eliminar el sistema actual de registro manual de control de tiempos. Esto se puede lograr reprogramando el sistema para que el mismo emita datos cuando las unidades de transporte pasen por las paradas. Digitalizar el tablero de mando del vehículo tomando en cuenta las señales emitidas por la unidad.

- Emitir señales acústicas, para que el usuario del transporte advierta en que parada se encuentra o cual es la siguiente parada.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas:

- ANGULO José María, 2000. “Enciclopedia electrónica moderna”. Quinta edición. Editorial Paraninfo. España.

- ALONSO J.M. 1996. “Sistemas de transmisión y frenado”. Primera edición. Editorial Paraninfo. España.

- ALONSO J.M. 1998. “Técnicas del automóvil, equipo eléctrico”. Séptima edición, Editorial Paraninfo. España.

- AVALLONE Eugene A. 1995. “Manual del ingeniero mecánico”. Novena edición. Editorial McGraw-Hill. España

- BERNAL Néstor. 1999. “Neumática”. Primera edición. Ecuador.

- BIBLIOTECA básica de electrónica, 1986. “Métodos en la técnica eléctrica”. Ediciones Nueva Lente. España.

- CASTRO Vicente. 2002. “Transmisiones y bastidor”. Ediciones CEAC, S.A. España.

- GUALIER P.J. 2004. “Manual de frenos neumáticos- aplicación camiones y ómnibus”. Primera edición. Manuales de Negri. Argentina.

- MILLARES Juan, 1984. “Motor diesel”. Primera edición. Ediciones CEAC. España.

- RUIZ Francisco, 1985. “Electrónica industrial, circuitos básicos“. Segunda edición. Ediciones CEAC. España.

Referencias Electrónicas:

- ALLDATASHEET.2003. Catalogo electrónico de partes. Estados Unidos. Disponible en: www. alldatasheet.com

- DIGIKEY Corporation. 1995. Parts search. Estados Unidos. Disponible en: www.digikey.com

- FAIRCHILD. Semiconductores. 2002. Semiconductores. Italia. . Disponible en: www.fairchildsemi.com

- INDUSTRIAS Nega.2000. Soluciones neumáticas. España. . Disponible en: www.electrovalvulas.com

- MICROPIK. Su tienda de componentes. España. Disponible en: www.micropik.com

- MICROCHIP. Tecnhology Inc. 2011. PIC® Microcontrollers. Estados Unidos. Disponible en: www.microchip.com

- SENSORY. Inc. 1994. Embedded speech technologies for consumer electronics. Santa Clara. Disponible en: www.sensoryinc.com

- SOLUCIONES inteligentes.2010. Oficinas inteligentes. Brasil. Disponible en: www.tecnomotor.com.br

- SEFAC, Products, road lifts, Baltimore USA. Disponible en: www.sefac.com

ANEXOS

Anexo 2.1.: Electro válvulas

Solenoid valves CPE, Compact Performance

Technical data – 5/2-way valves

Function[1]

1) e.g. with external pilot air

Flow rate
180 ... 3,200 l/min

Voltage
24 VDC
110...230 V AC

General technical data – Micro CPE10			
		Threaded connection	Push-in connector
Valve function		5/2, single solenoid	
Design		Piston spool	
Sealing principle		Soft	
Actuation type		Electrical	
Type of reset		Pneumatic	
Type of control		Piloted	
Pilot air supply		Internal or external	
Direction of flow		Internal pilot air supply: non-reversible	
		External pilot air supply: reversible	
Exhaust function		With flow control	
Manual override		Resetting, detenting via tool accessory	
Mounting position		Any	
Width		10 mm	
Grid dimension		12 mm	
Nominal size		4 mm	4 mm
Standard nominal flow rate		M5: 180 l/min	QS4: 180 l/min
		M7: 350 l/min	QS6: 320 l/min
Type of mounting		Via through-holes	
Pneumatic connection	1, 2, 4	M5 or M7	Ø 4 or Ø 6 mm
	3, 5	M7	M7
	12, 14	M3	Ø 3 mm
	84	M3	M3
Response time on/off		16/16 ms	
Product weight		56 g	100 g
Materials		→ 2 / 2.1.26	

Operating and environmental conditions			
		Threaded connection	Push-in connector
Operating medium		Filtered compressed air, lubricated or unlubricated Vacuum	
Operating pressure range	Internal pilot air	3 ...8 bar	
	external pilot air	–0.9 ...+10 bar	
Pilot pressure range		3 ...8 bar	
Ambient temperature		–5 ...+50 °C	
Temperature of medium		–5 ...+50 °C	

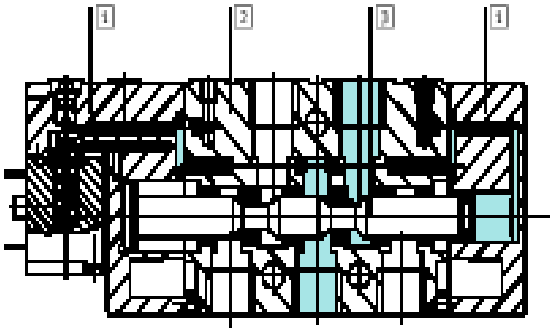
Electrical data			
		Threaded connection	Push-in connector
Operating voltage		24 V DC +10/–15 %	
Power consumption		1.28 W	
Degree of protection with plug socket		IP65 (EN 60 529)	

Solenoid valves CPE, Compact Performance

Technical data – 5/2-way valves

Materials

Sectional view



1	Plug cap	Polyamide
2	Housing	Die cast aluminium
3	Piston spool	Steel
–	Seals	Nitrile rubber

Anexo 3.1.: Regulador 7805

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

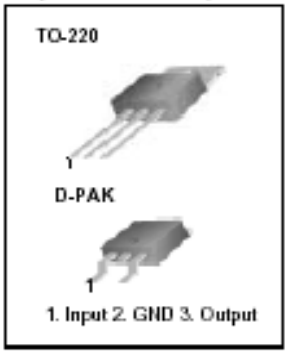
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

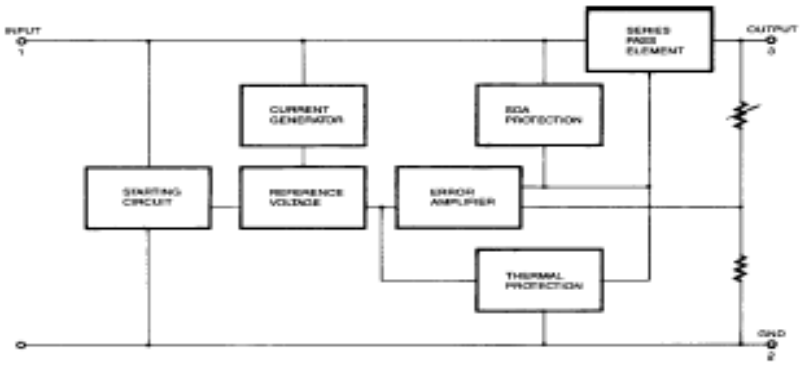
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Digram



Rev. 1.0.0

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for VO = 5V to 18V) (for V_O = 24V)	VI V_I	35 40	V V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	°C/W
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	TOPR	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Electrical Characteristics (KA7805/KA7805R)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I =10V, C_I= 0.33µF, C_O=0.1µF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7805			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V_O	T_J =+25 °C		4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ Io ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J=+25 °C	V_O = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			V_I = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J=+25 °C	I_O = 5.0mA to1.5A	-	9	100	mV
			I_O =250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	0.03	0.5	mA
		V_I= 7V to 25V		-	0.3	1.3	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O= 5mA		-	-0.8	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A=+25 °C		-	42	-	µV/V_O
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_O = 8V to 18V		62	73	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	15	-	mΩ
Short Circuit Current	ISC	VI = 35V, TA =+25 °C		-	230	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J =+25 °C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Electrical Characteristics (KA7805A)

(Refer to the test circuits. 0°C < T_J < +125 °C, I_O = 1A, V_I = 10V, C_I=0.33µF, C_O=0.1µF, unless otherwise specified)

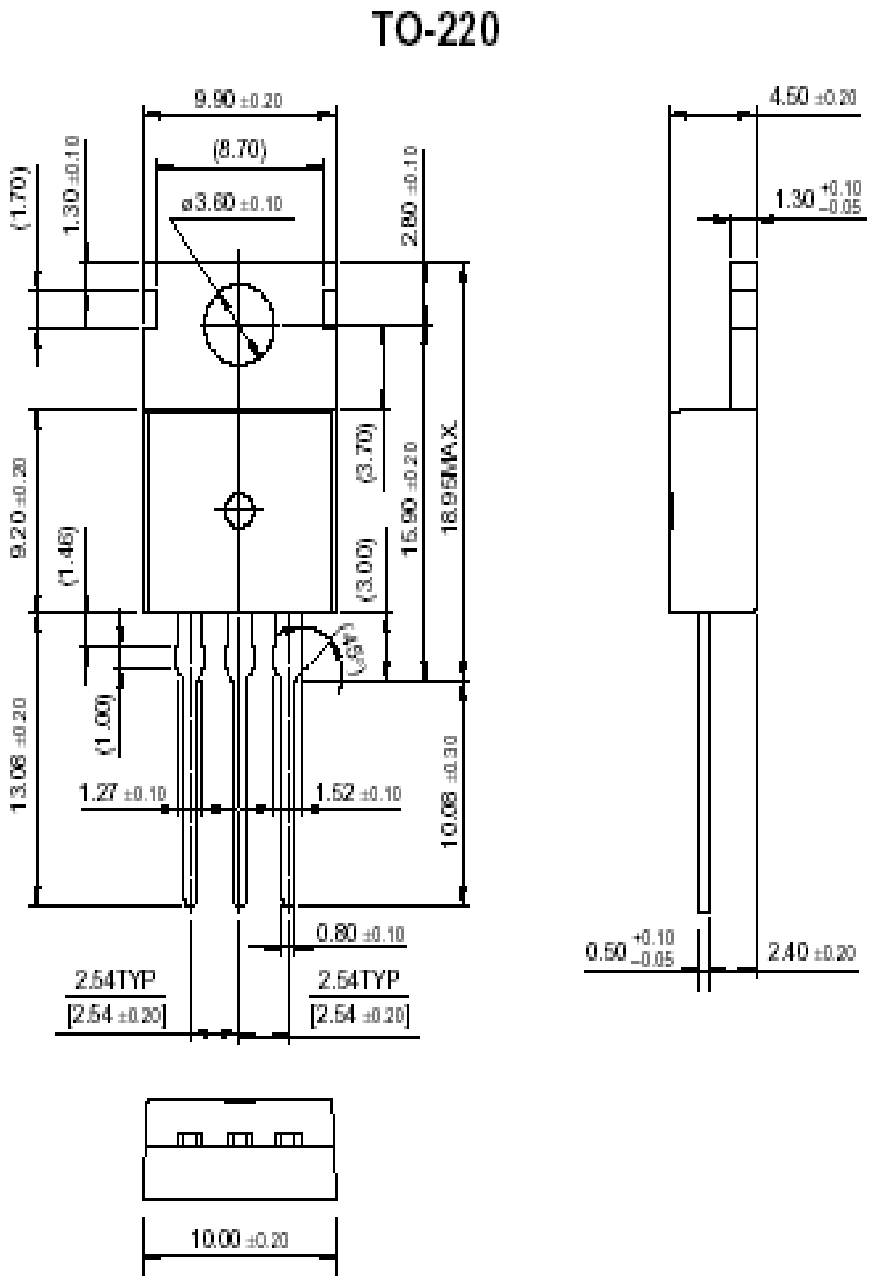
Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	T_J =+25 °C	4.9	5	5.1	V
		I_O = 5mA to 1A, PO ≤ 15W V_I = 7.5V to 20V	4.8	5	5.2	
Line Regulation (Note1)	Regline	V_I = 7.5V to 25V I_O = 500mA	-	5	50	mV
		V_I = 8V to 12V	-	3	50	
		T_J =+25 °C, V_I= 7.3V to 20V	-	5	50	
		T_J =+25 °C, V_I= 8V to 12V	-	1.5	25	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J =+25 °C I_O = 5mA to 1.5A	-	9	100	mV
		I_O = 5mA to 1A	-	9	100	
		I_O = 250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C	-	5.0	6.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1A	-	-	0.5	mA
		V_I = 8 V to 25V, I_O = 500mA	-	-	0.8	
		V_I = 7.5V to 20V, T_J =+25 °C	-	-	0.8	
Output Voltage Drift	$\Delta V/\Delta T$	Io = 5mA	-	-0.8	-	mV/ °C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz T_A =+25 °C	-	10	-	µV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz, I_O = 500mA V_I = 8V to 18V	-	68	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25 °C	-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz	-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I= 35V, T_A =+25 °C	-	250	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J= +25 °C	-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Change in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

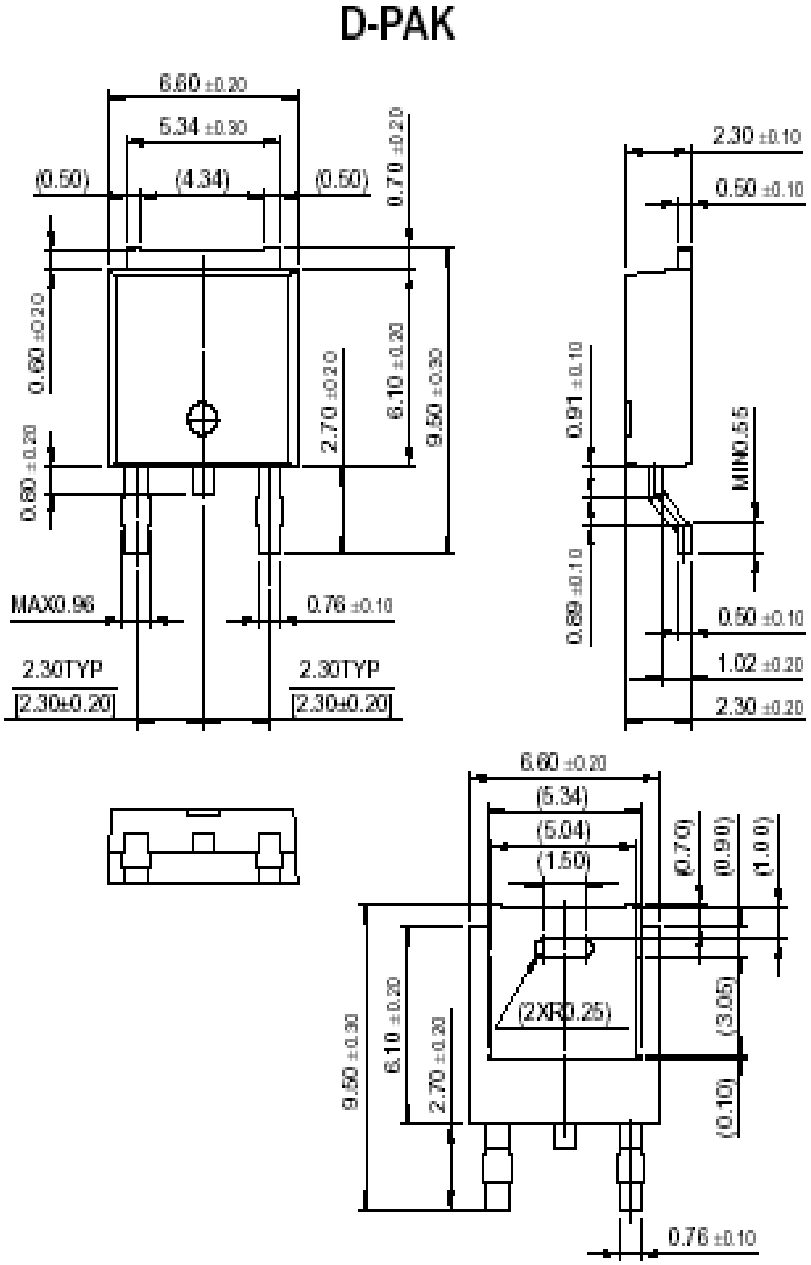
Mechanical Dimensions

Package



Mechancal Dimensions (Continued)

Package



Ordering Information

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
KA7805 / KA7806	±4%	TO-220	0 ~ + 125°C
KA7808 / KA7809			
KA7810			
KA7812 / KA7815			
KA7818 / KA7824			
KA7805A / KA7806A	±2%		
KA7808A / KA7809A			
KA7810A / KA7812A			
KA7815A / KA7818A			
KA7824A			
KA7805R / KA7806R	±4%	D-PAK	
KA7808R / KA7809R			
KA7812R			

Anexo 3.2.: Regulador 7809

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

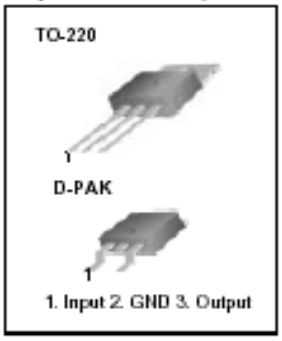
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

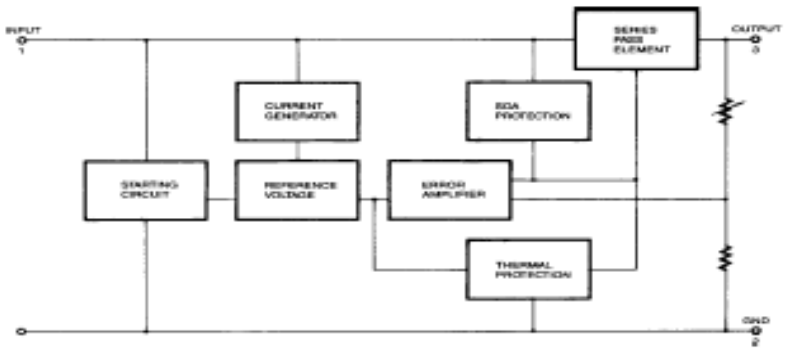
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Digram



Rev. 1.0.0

Electrical Characteristics (KA7809/KA7809R)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I = 15V, C_I= 0.33µF, C_O=0.1µF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7809			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V_O	T_J = +25 °C		8.65	9	9.35	V
		5.0mA≤ I_O ≤1.0A, P_O ≤15W V_I= 11.5V to 24V		8.6	9	9.4	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J=+25 °C	V_I = 11.5V to 25V	-	6	180	mV
			V_I = 12V to 17V	-	2	90	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J=+25 °C	I_O = 5mA to 1.5A	-	12	180	mV
			I_O = 250mA to 750mA	-	4	90	
Quiescent Current	I_Q	T_J=+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	-	0.5	mA
		V_I = 11.5V to 26V		-	-	1.3	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O = 5mA		-	-1	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A =+25 °C		-	58	-	µV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_I = 13V to 23V		56	71	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J=+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I= 35V, T_A =+25 °C		-	250	-	mA
Peak Current	IPK	T_J= +25 °C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Electrical Characteristics (KA7809A)

(Refer to the test circuits. 0°C < T_J < +125 °C, I_O = 1A, V_I = 15V, C_I=0.33μF, C_O=0.1μF, unless otherwise specified)

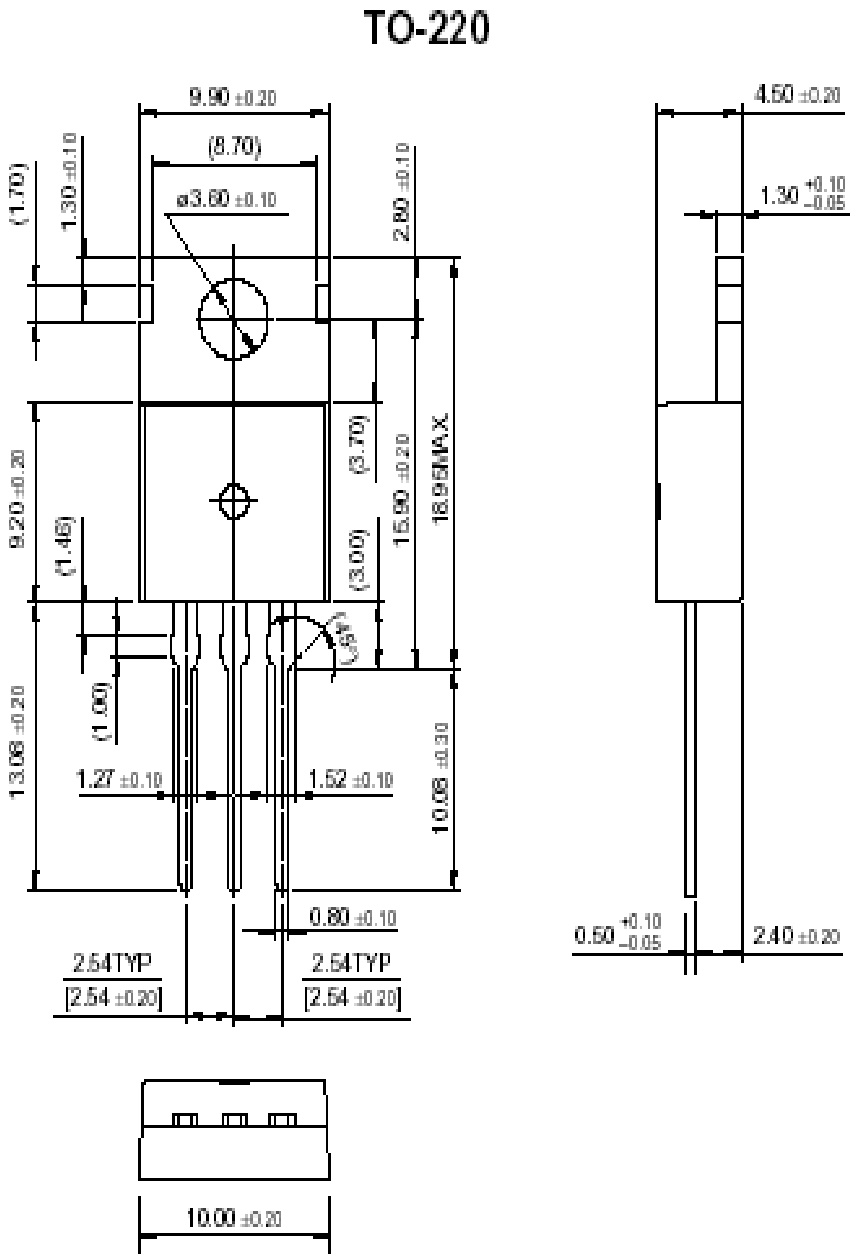
Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	T_J = +25 °C	8.82	9.0	9.18	V
		I_O = 5mA to 1A, PO≤15W V_I = 11.2V to 24V	8.65	9.0	9.35	
Line Regulation (Note1)	Regline	V_I= 11.7V to 25V I_O = 500mA	-	6	90	mV
		V_I= 12.5V to 19V	-	4	45	
		T_J = +25 °C, V_I= 11.5V to 24V	-	6	90	
		T_J = +25 °C, V_I= 12.5V to 19V	-	2	45	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J = +25 °C I_O = 5mA to 1.0A	-	12	100	mV
		I_O = 5mA to 1.0A	-	12	100	
		I_O = 250mA to 750mA	-	5	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J = +25 °C	-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	V_I = 11.7V to 25V, T_J=+25 °C	-	-	0.8	mA
		V_I = 12V to 25V, I_O = 500mA	-	-	0.8	
		I_O = 5mA to 1.0A	-	-	0.5	
Output Voltage Drift	$\Delta V/\Delta T$	I_O = 5mA	-	-1.0	-	mV/ °C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz T_A = +25 °C	-	10	-	μV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz, I_O = 500mA V_I = 12V to 22V	-	62	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J = +25 °C	-	2.0	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz	-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I= 35V, T_A = +25 °C	-	250	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J=+25 °C	-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Change in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

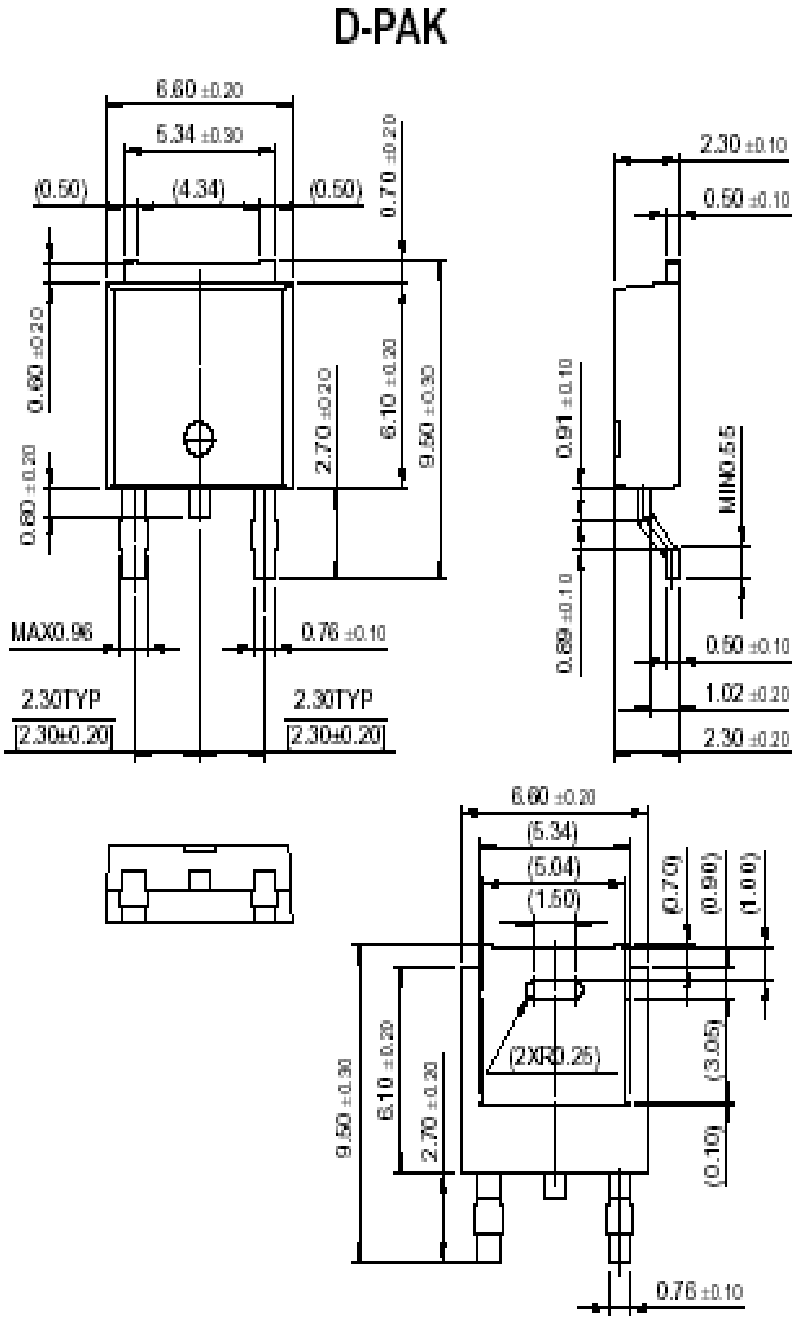
Mechanical Dimensions

Package



Mechancal Dimensions (Continued)

Package



Ordering Information

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
KA7805 / KA7806	±4%	TO-220	0 ~ + 125°C
KA7808 / KA7809			
KA7810			
KA7812 / KA7815			
KA7818 / KA7824			
KA7805A / KA7806A	±2%		
KA7808A / KA7809A			
KA7810A / KA7812A			
KA7815A / KA7818A			
KA7824A			
KA7805R / KA7806R	±4%	D-PAK	
KA7808R / KA7809R			
KA7812R			

Anexo 3.3.: Regulador 7810

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

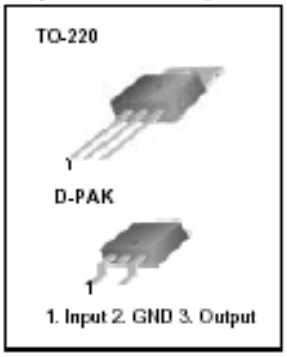
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

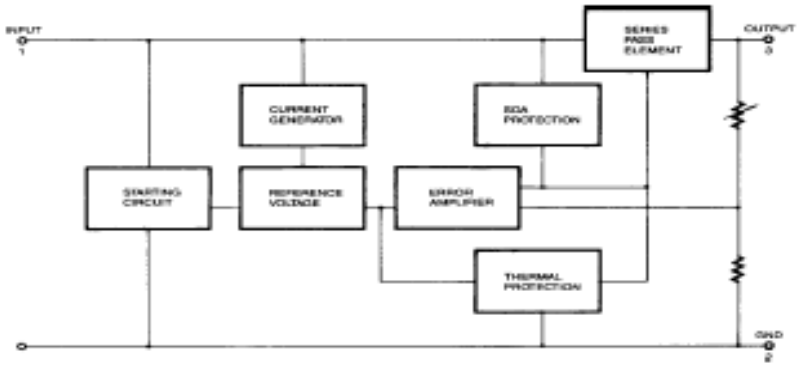
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Digram



Rev. 1.0.0

Electrical Characteristics (KA7810)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I = 16V, C_I= 0.33µF, C_O=0.1µF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7810			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V_O	T_J = +25 °C		9.6	10	10.4	V
		5.0mA ≤ I_O ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 12.5V to 25V		9.5	10	10.5	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J = +25 °C	V_I = 12.5V to 25V	-	10	200	mV
			V_I = 13V to 25V	-	3	100	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J = +25 °C	I_O = 5mA to 1.5A	-	12	200	mV
			I_O = 250mA to 750mA	-	4	400	
Quiescent Current	I_Q	T_J = +25 °C		-	5.1	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	-	0.5	mA
		V_I = 12.5V to 29V		-	-	1.0	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O = 5mA		-	-1	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A = +25 °C		-	58	-	µV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_I = 13V to 23V		56	71	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J = +25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A = +25 °C		-	250	-	mA
Peak Current	IPK	T_J = +25 °C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Electrical Characteristics (KA7810A)

(Refer to the test circuits. 0°C < T_J < +125 °C, I_O = 1A, V_I = 16V, C_I=0.33μF, C_O=0.1μF, unless otherwise specified)

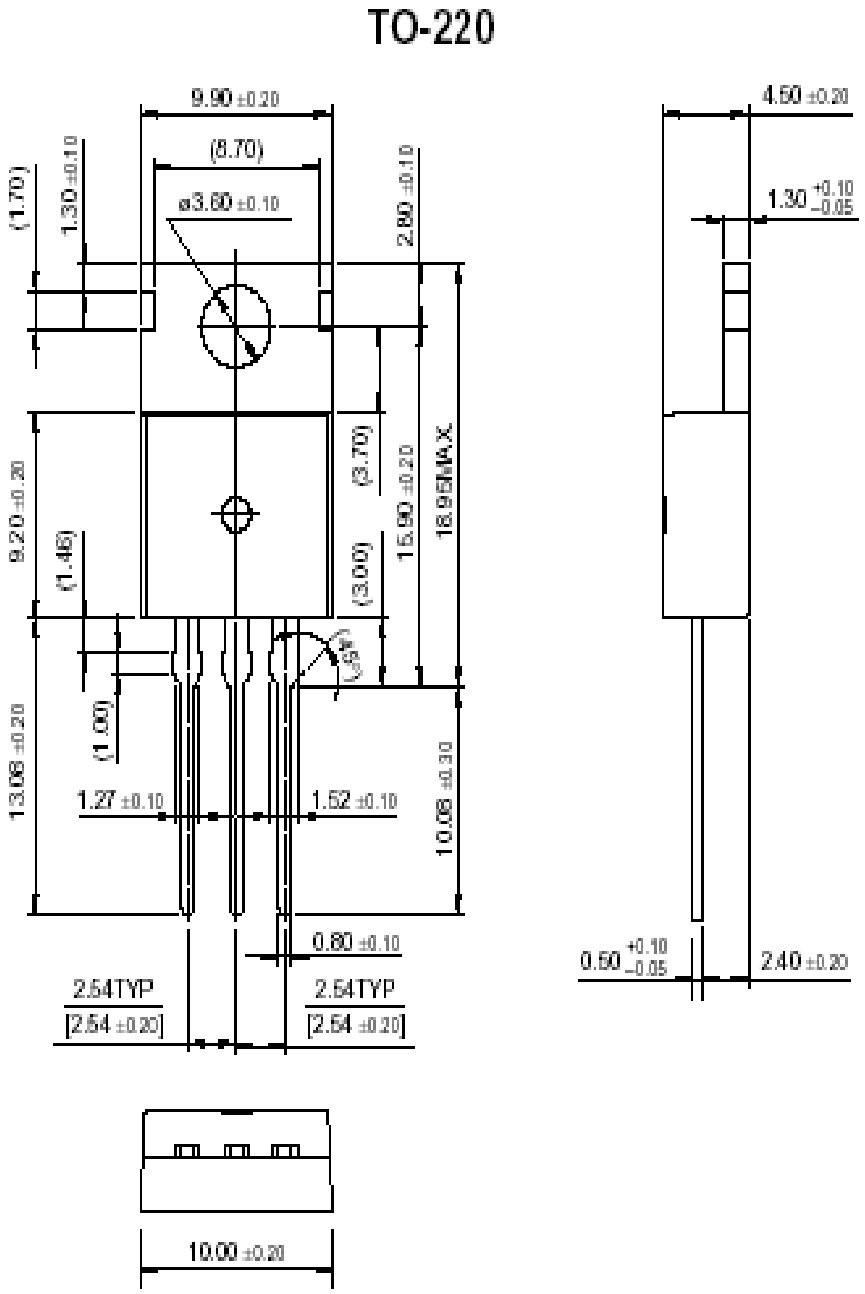
Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	T_J = +25 °C	9.8	10	10.2	V
		I_O = 5mA to 1A, PO ≤ 15W V_I = 12.8V to 25V	9.6	10	10.4	
Line Regulation (Note1)	Regline	V_I= 12.8V to 26V I_O = 500mA	-	8	100	mV
		V_I= 13V to 20V	-	4	50	
		T_J = +25 °C, V_I= 12.5V to 25V	-	8	100	
		T_J = +25 °C, V_I= 13V to 20V	-	3	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J = +25 °C I_O = 5mA to 1.5A	-	12	100	mV
		I_O = 5mA to 1.0A	-	12	100	
		I_O = 250mA to 750mA	-	5	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J = +25 °C	-	5.0	6.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	V_I = 13V to 26V, T_J=+25 °C	-	-	0.5	mA
		V_I = 12.8V to 25V, I_O = 500mA	-	-	0.8	
		I_O = 5mA to 1.0A	-	-	0.5	
Output Voltage Drift	$\Delta V/\Delta T$	I_O = 5mA	-	-1.0	-	mV/ °C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz T_A =+25 °C	-	10	-	μV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz, I_O = 500mA V_I = 14V to 24V	-	62	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25 °C	-	2.0	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz	-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I= 35V, T_A =+25 °C	-	250	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J=+25 °C	-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Change in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

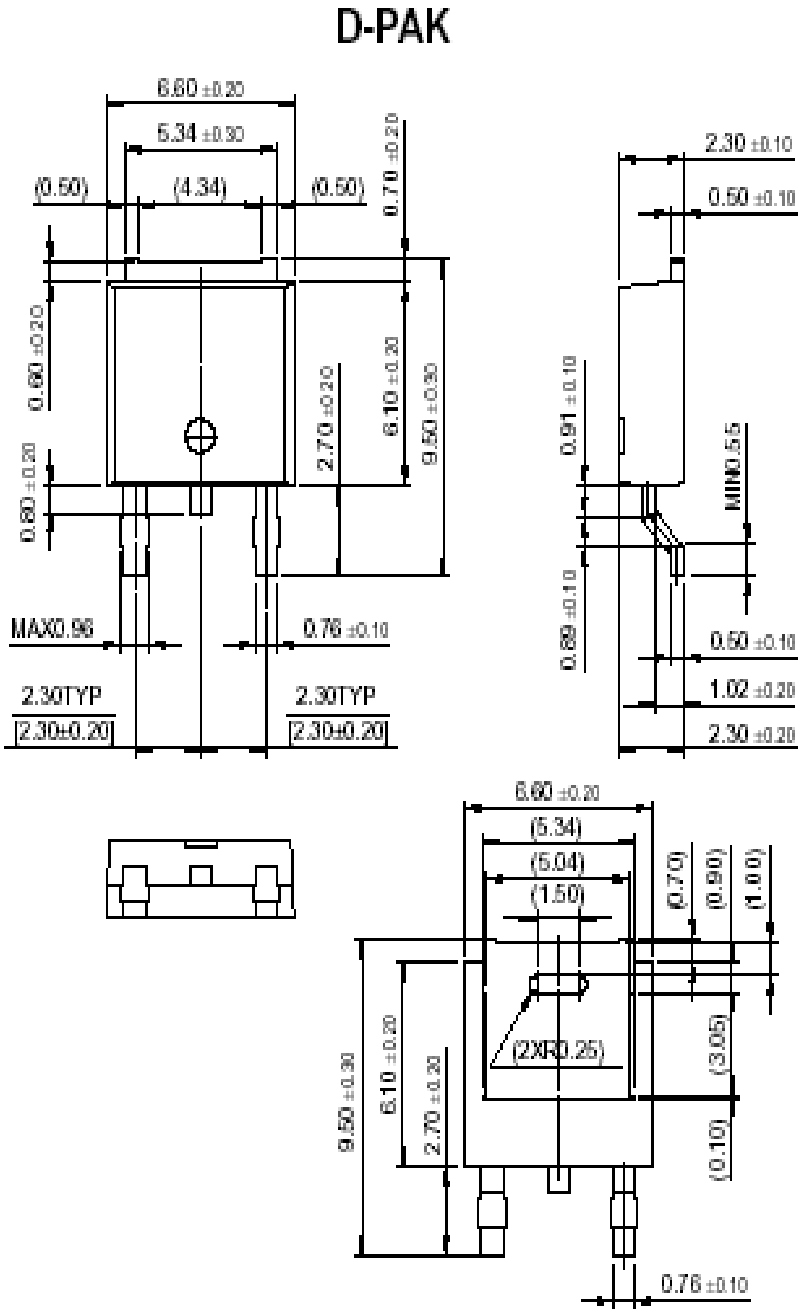
Mechanical Dimensions

Package



Mechancal Dimensions (Continued)

Package



Ordering Information

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
KA7805 / KA7806	±4%	TO-220	0 ~ + 125°C
KA7808 / KA7809			
KA7810			
KA7812 / KA7815			
KA7818 / KA7824			
KA7805A / KA7806A	±2%		
KA7808A / KA7809A			
KA7810A / KA7812A			
KA7815A / KA7818A			
KA7824A			
KA7805R / KA7806R	±4%	D-PAK	
KA7808R / KA7809R			
KA7812R			

Anexo 3.4.: Lm 555.

National Semiconductor

February 1995

LM555/LM555C Timer

General Description

The LM555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200 mA or drive TTL circuits.

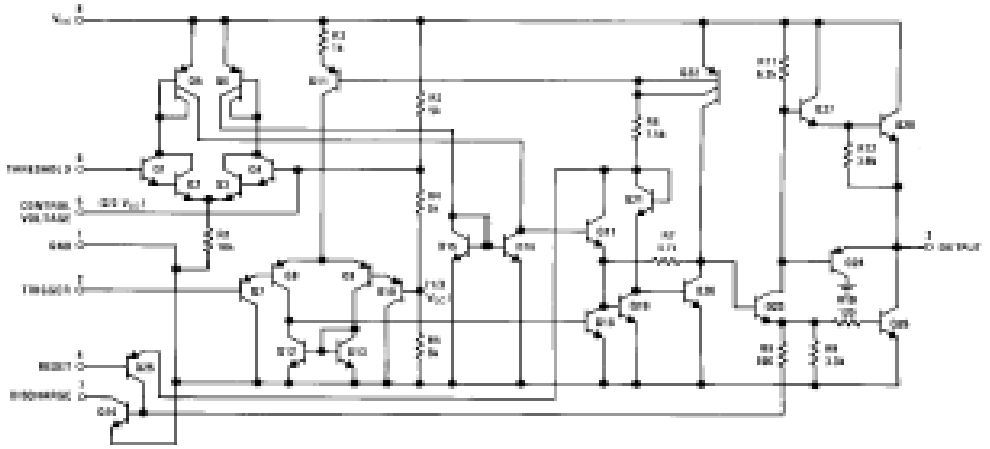
Features

- Direct replacement for SE555/NE555
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes
- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Temperature stability better than 0.005% per °C
- Normally on and normally off output

Applications

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

Schematic Diagram



Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage	+18V
Power Dissipation (Note 1)	
LM555H, LM555CH	760mW
LM555, LM555CN	1180mW
Operating Temperature Ranges	
LM555C	0°C to +70°C
LM555	−55°C to +125°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 Seconds)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 Seconds)	215°C
Infrared (15 Seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

Electrical Characteristics (T_A = 25°C, V_{CC} = +5V to +15V, unless otherwise specified)

Parameter	Conditions	Limits						Units
		LM555			LM555C			
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Supply Voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply Current	V_{CC} = 5V, R_L = ∞		3	5		3	6	mA
	V_{CC} = 15V, R_L = ∞ (Low State) (Note 2)		10	12		10	15	mA
Timing Error, Monostable								
Initial Accuracy	R_A = 1k to 100k Ω, C = 0.1 μF, (Note 3)		0.5			1		%
Drift with Temperature			30			50		ppm/°C
Accuracy over Temperature			1.5			1.5		%
Drift with Supply			0.05			0.1		%/V
Timing Error, Astable								
Initial Accuracy	R_A, R_B = 1k to 100 kΩ, C = 0.1 μF, (Note 3)		1.5			2.25		%
Drift with Temperature			90			150		ppm/°C
Accuracy over Temperature			2.5			3.0		%
Drift with Supply			0.15			0.30		%/V
Threshold Voltage			0.667			0.667		x V_{CC}
Trigger Voltage	V_{CC} = 15V	4.8	5	5.2		5		V
	V_{CC} = 5V	1.45	1.67	1.9		1.67		V
Trigger Current			0.01	0.5		0.5	0.9	μA
Reset Voltage		0.4	0.5	1	0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 4)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
Control Voltage Level	V_{CC} = 15V	9.6	10	10.4	9	10	11	V
	V_{CC} = 5V	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4	V
Pin 7 Leakage Output High			1	100		1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 5)								
Output Low	V_{CC} = 15V, I_7 = 15 mA		150			180		mV
Output Low	V_{CC} = 4.5V, I_7 = 4.5 mA		70	100		80	200	mV

Electrical Characteristics $T_A = 25°C$, $V_{CC} = +5V$ to $+15V$, (unless otherwise specified) (Continued)

Parameter	Conditions	Limits						Units
		LM555			LM555C			
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Output Voltage Drop (Low)	$V_{CC} = 15V$							
	$I_{SINK} = 10$ mA		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	$I_{SINK} = 50$ mA		0.4	0.5		0.4	0.75	V
	$I_{SINK} = 100$ mA		2	2.2		2	2.5	V
	$I_{SINK} = 200$ mA		2.5			2.5		V
	$V_{CC} = 5V$							
	$I_{SINK} = 8$ mA		0.1	0.25				V
	$I_{SINK} = 5$ mA					0.25	0.35	V
Output Voltage Drop (High)	$I_{SOURCE} = 200$ mA, $V_{CC} = 15V$		12.5			12.5		V
	$I_{SOURCE} = 100$ mA, $V_{CC} = 15V$	13	13.3		12.75	13.3		V
	$V_{CC} = 5V$	3	3.3		2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100			100		ns
Fall Time of Output			100			100		ns

Note 1: For operating at elevated temperatures the device must be derated above 25°C based on a +150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 164°C/W (TO-5), 156°C/W (DIP) and 170°C/W (SO-8) junction to ambient.

Note 2: Supply current when output high typically 1 mA less at $V_{CC} = 5V$.

Note 3: Tested at $V_{CC} = 5V$ and $V_{CC} = 15V$.

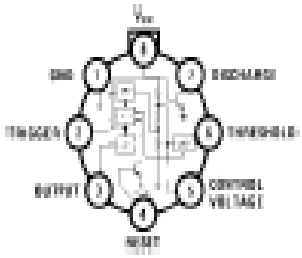
Note 4: This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15V operation. The maximum total ($R_A + R_B$) is 20 MΩ.

Note 5: No protection against excessive pin 7 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

Note 6: Refer to RETS555X drawing of military LM555H and LM555J versions for specifications.

Connection Diagrams

Metal Can Package

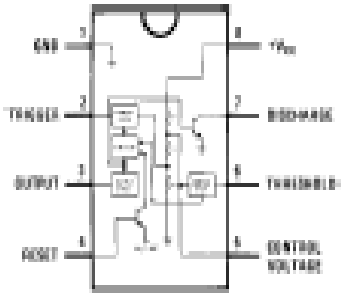


TL/H/7881-2

Top View

Order Number LM555H or LM555CH
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line and Small Outline Packages

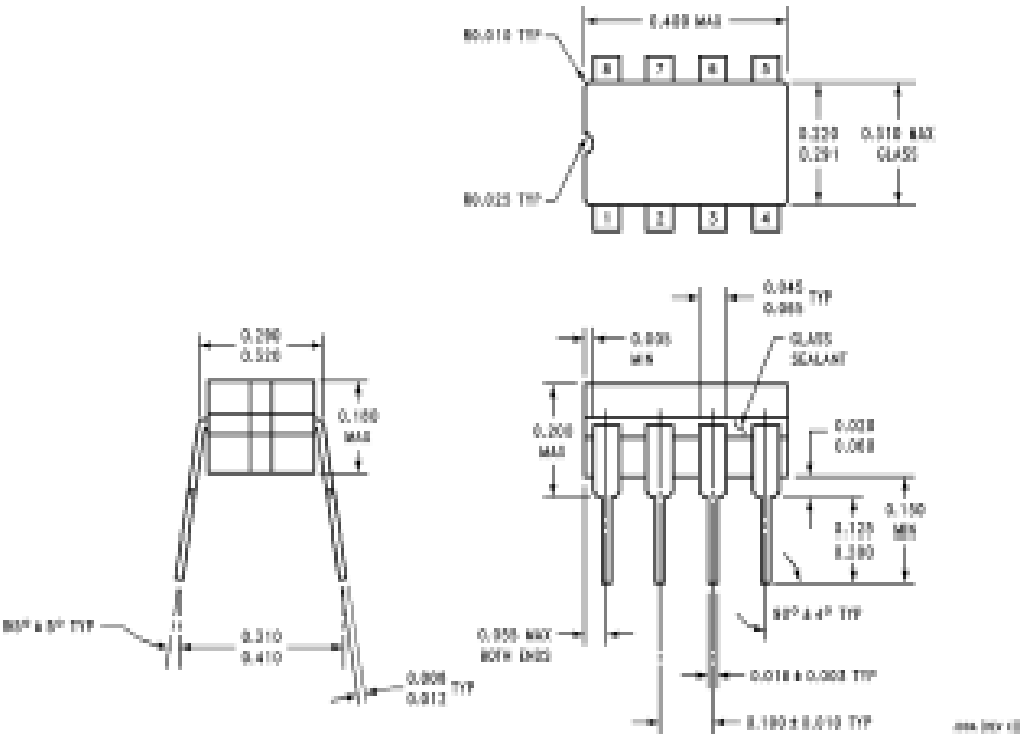


TL/H/7881-3

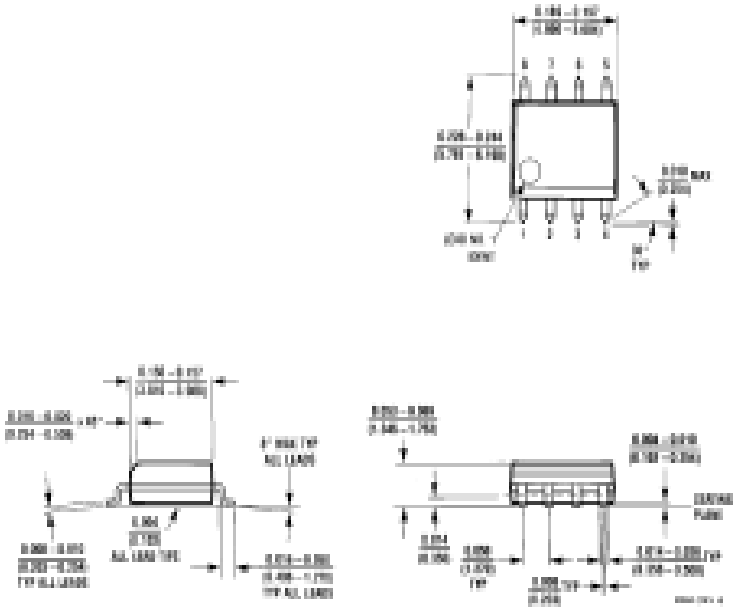
Top View

Order Number LM555J, LM555CJ, LM555CM or LM555CN
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)

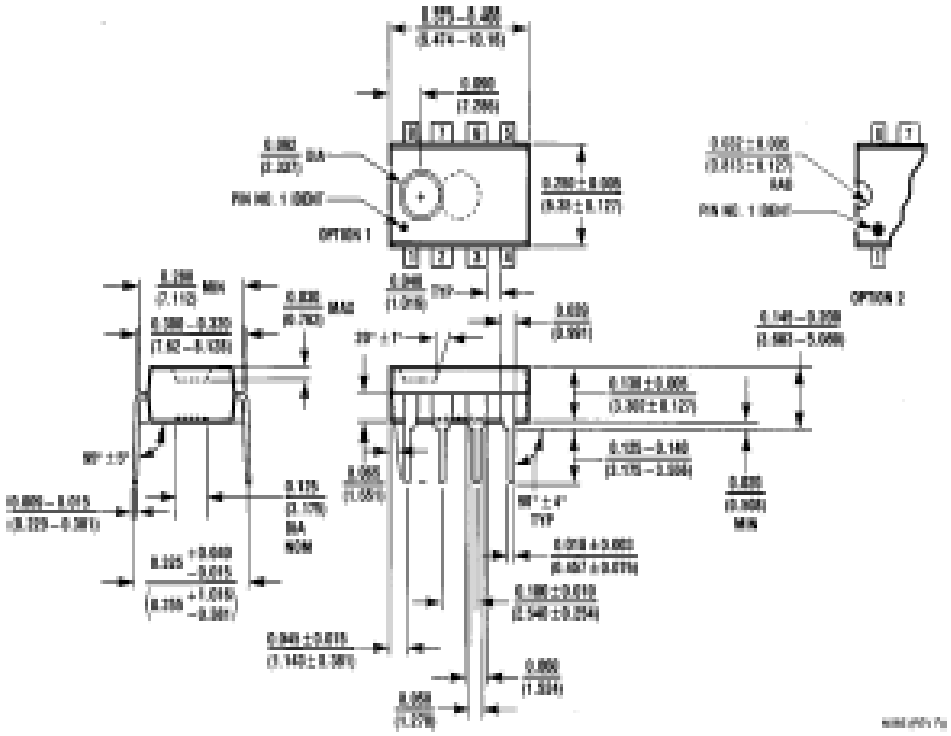


Ceramic Dual-In-Line Package (J)
Order Number LM555J or LM555CJ
NS Package Number J08A



Small Outline Package (M)
Order Number LM555CM
NS Package Number M08A

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM555CN
NS Package Number N08E

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
1111 West Bardin Road
Arlington, TX 76017
Tel: 1(800) 272-9959
Fax: 1(800) 737-7018

National Semiconductor Europe
Fax: (+49) 0-180-530 85 86
Email: cwf@nsc.com
Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85
English Tel: (+49) 0-180-532 78 32
Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58
Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
13th Floor, Straight Block,
Ocean Centre, 5 Canton Rd.
Tsimshatsui, Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2737-1600
Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-043-299-2309
Fax: 81-043-299-2408

Anexo 3.5.: Ds 1307 reloj a tiempo real.

DALLAS SEMICONDUCTOR

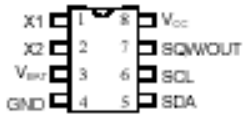
DS1307
64 x 8 Serial Real-Time Clock

www.maxim-ic.com

FEATURES

- Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- 56-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- Two-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range: -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Underwriters Laboratory (UL) recognized

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)

DS1307 8-Pin SOIC (150-mil)

ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP (300-mil)
DS1307Z	8-Pin SOIC (150-mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN DESCRIPTION

V_{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768kHz Crystal Connection
V_{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square Wave/Output Driver

DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real-Time Clock is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire, bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit that detects power failures and automatically switches to the battery supply.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds DIP See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

* This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

Range	Temperature	V_{CC}
Commercial	0°C to +70°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}
Industrial	-40°C to +85°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V	
Logic 1	V_{IH}	2.2		V_{CC} + 0.3	V	
Logic 0	V_{IL}	-0.5		+0.8	V	
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}	2.0		3.5	V	

*Unless otherwise specified.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage (SCL)	I_{LI}			1	µA	
I/O Leakage (SDA & SQW/OUT)	I_{LO}			1	µA	
Logic 0 Output (I_{OL} = 5mA)	V_{OL}			0.4	V	
Active Supply Current	I_{CCA}			1.5	mA	7
Standby Current	I_{CCS}			200	µA	1
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}		300	500	nA	2
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32kHz)	I_{BAT2}		480	800	nA	
Power-Fail Voltage	V_{PF}	1.216 x V_{BAT}	1.25 x V_{BAT}	1.284 x V_{BAT}	V	8

*Unless otherwise specified.

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

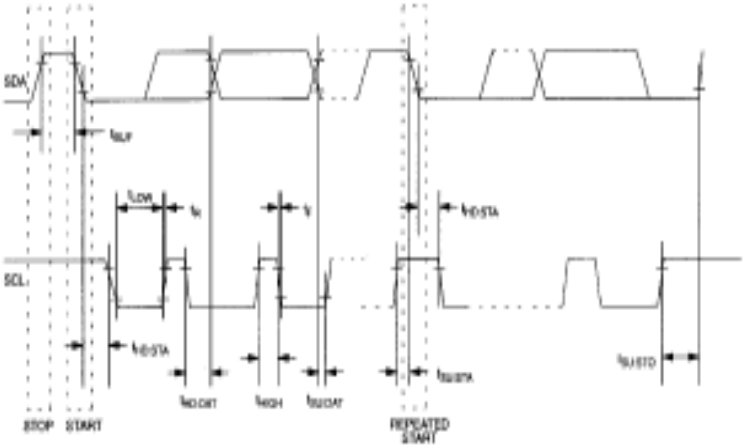
PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	0		100	kHz	
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}	4.7			µs	
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	4.0			µs	3
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}	4.7			µs	
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}	4.0			µs	
Set-up Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$	4.7			µs	
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	0			µs	4,5
Data Set-up Time	$t_{SU:DAT}$	250			ns	
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R			1000	ns	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F			300	ns	
Set-up Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	4.7			µs	
Capacitive Load for each Bus Line	C_B			400	pF	6
I/O Capacitance (T_A = 25°C)	$C_{I/O}$		10		pF	
Crystal Specified Load Capacitance (T_A = 25°C)			12.5		pF	

*Unless otherwise specified.

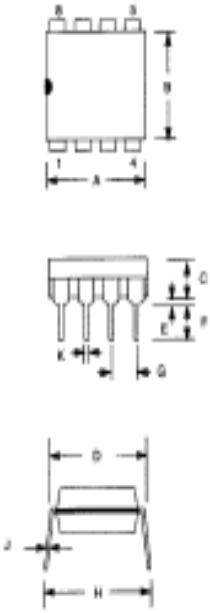
NOTES:

1. I_{CCS} specified with V_{CC} = 5.0V and SDA, SCL = 5.0V.
2. V_{CC} = 0V, V_{BAT} = 3V.
3. After this period, the first clock pulse is generated.
4. A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the $V_{IH,MIN}$ of the SCL signal) in order to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.
5. The maximum $t_{HD:DAT}$ has only to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.
6. C_B – Total capacitance of one bus line in pF.
7. I_{CCA} – SCL clocking at max frequency = 100kHz.
8. V_{PF} measured at V_{BAT} = 3.0V.

TIMING DIAGRAM Figure 8



DS1307 64 X 8 SERIAL REAL-TIME CLOCK
8-PIN DIP MECHANICAL DIMENSIONS



PKG	8-PIN	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.360	0.400
MM	9.14	10.16
B IN.	0.240	0.260
MM	6.10	6.60
C IN.	0.120	0.140
MM	3.05	3.56
D IN.	0.300	0.325
MM	7.62	8.26
E IN.	0.015	0.040
MM	0.38	1.02
F IN.	0.120	0.140
MM	3.04	3.56
G IN.	0.090	0.110
MM	2.29	2.79
H IN.	0.320	0.370
MM	8.13	9.40
J IN.	0.008	0.012
MM	0.20	0.30
K IN.	0.015	0.021
MM	0.38	0.53

Anexo 3.6.: Pic 16f628

MICROCHIP

PIC16F62X

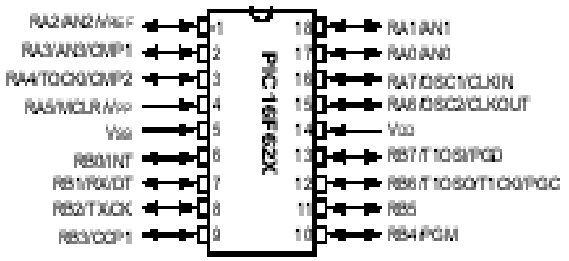
Data Sheet

FLASH-Based

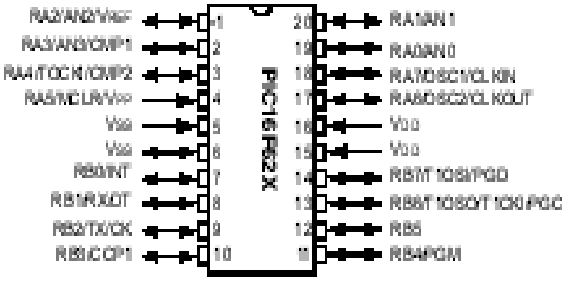
8-Bit CMOS Microcontroller

Pin Diagrams

PDIP, SOIC



SSOP



Device Differences

Device	Voltage Range	Oscillator	Process Technology (Microns)
PIC16F627	3.0 - 5.5	(Note 1)	0.7
PIC16F628	3.0 - 5.5	(Note 1)	0.7
PIC16LF627	2.0 - 5.5	(Note 1)	0.7
PIC16LF628	2.0 - 5.5	(Note 1)	0.7

Note 1: If you change from this device to another device, please verify oscillator characteristics in your application.

2.0 ARCHITECTURAL OVERVIEW

The high performance of the PIC16F62X family can be attributed to a number of architectural features commonly found in RISC microprocessors. To begin with, the PIC16F62X uses a Harvard architecture, in which, program and data are accessed from separate memories using separate buses. This improves bandwidth over traditional Von Neumann architecture where program and data are fetched from the same memory. Separating program and data memory further allows instructions to be sized differently than 8-bit wide data word. Instruction opcodes are 14-bits wide making it possible to have all single-word instructions. A 14-bit wide program memory access bus fetches a 14-bit instruction in a single cycle. A two-stage pipeline overlaps fetch and execution of instructions. Consequently, all instructions (35) execute in a single cycle (200 ns @ 20 MHz) except for program branches.

The Table below lists program memory (FLASH, Data and EEPROM).

TABLE 2-1: DEVICE DESCRIPTION

Device	Memory		
	FLASH Program	RAM Data	EEPROM Data
PIC16F627	1024 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16F628	2048 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16LF627	1024 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16LF628	2048 x 14	224 x 8	128 x 8

The PIC16F62X can directly or indirectly address its register files or data memory. All Special Function registers, including the program counter, are mapped in the data memory. The PIC16F62X have an orthogonal (symmetrical) instruction set that makes it possible to carry out any operation, on any register, using any Addressing mode. This symmetrical nature, and lack of 'special optimal situations' make programming with the PIC16F62X simple yet efficient. In addition, the learning curve is reduced significantly.

The PIC16F62X devices contain an 8-bit ALU and working register. The ALU is a general purpose arithmetic unit. It performs arithmetic and Boolean functions between data in the working register and any register file.

The ALU is 8-bit wide and capable of addition, subtraction, shift and logical operations. Unless otherwise mentioned, arithmetic operations are two's complement in nature. In two-operand instructions, typically one operand is the working register (W register). The other operand is a file register or an immediate constant. In single operand instructions, the operand is either the W register or a file register.

The W register is an 8-bit working register used for ALU operations. It is not an addressable register.

Depending on the instruction executed, the ALU may affect the values of the Carry (C), Digit Carry (DC), and Zero (Z) bits in the STATUS register. The C and DC bits operate as a Borrow and Digit Borrow out bit, respectively, bit in subtraction. See the SUBLW and SUBWF instructions for examples.

A simplified block diagram is shown in Figure 2-1, and a description of the device pins in Table 2-1.

Two types of data memory are provided on the PIC16F62X devices. Non-volatile EEPROM data memory is provided for long term storage of data such as calibration values, lookup table data, and any other data which may require periodic updating in the field. This data is not lost when power is removed. The other data memory provided is regular RAM data memory. Regular RAM data memory is provided for temporary storage of data during normal operation. It is lost when power is removed.

TABLE 2-1: PIC16F62X PINOUT DESCRIPTION

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
RA0/AN0	RA0	ST	CMOS	Bi-directional I/O port
	AN0	AN	—	Analog comparator input
RA1/AN1	RA1	ST	CMOS	Bi-directional I/O port
	AN1	AN	—	Analog comparator input
RA2/AN2/VREF	RA2	ST	CMOS	Bi-directional I/O port
	AN2	AN	—	Analog comparator input
	VREF	—	AN	VREF output
RA3/AN3/CMP1	RA3	ST	CMOS	Bi-directional I/O port
	AN3	AN	—	Analog comparator input
	CMP1	—	CMOS	Comparator 1 output
RA4/T0CKI/CMP2	RA4	ST	OD	Bi-directional I/O port
	T0CKI	ST	—	Timer0 clock input
	CMP2	—	OD	Comparator 2 output
RA5/$\overline{\text{MCLR}}$/VPP	RA5	ST	—	Input port
	$\overline{\text{MCLR}}$	ST	—	Master clear
	VPP	—	—	Programming voltage input. When configured as $\overline{\text{MCLR}}$, this pin is an active low RESET to the device. Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$/VPP must not exceed VDD during normal device operation.
RA6/OSC2/CLKOUT	RA6	ST	CMOS	Bi-directional I/O port
	OSC2	XTAL	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
	CLKOUT	—	CMOS	In ER/INTRC mode, OSC2 pin can output CLKOUT, which has 1/4 the frequency of OSC1
RA7/OSC1/CLKIN	RA7	ST	CMOS	Bi-directional I/O port
	OSC1	XTAL	—	Oscillator crystal input
	CLKIN	ST	—	External clock source input. ER biasing pin.
RB0/INT	RB0	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	INT	ST	—	External interrupt.
RB1/RX/DT	RB1	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	RX	ST	—	USART receive pin
	DT	ST	CMOS	Synchronous data I/O.
RB2/TX/CK	RB2	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port.
	TX	—	CMOS	USART transmit pin
	CK	ST	CMOS	Synchronous clock I/O. Can be software programmed for internal weak pull-up.
RB3/CCP1	RB3	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	CCP1	ST	CMOS	Capture/Compare/PWM I/O

Legend: O = Output; CMOS = CMOS Output; P = Power
— = Not used; I = Input; ST = Schmitt Trigger Input
TTL = TTL Input; OD = Open Drain Output; AN = Analog

TABLE 2-1: PIC16F62X PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
RB4/PGM	RB4	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	PGM	ST	—	Low voltage programming input pin. Interrupt-on-pin change. When low voltage programming is enabled, the interrupt-on-pin change and weak pull-up resistor are disabled.
RB5	RB5	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
RB6/T1OSO/T1CKI/PGC	RB6	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSO	—	XTAL	Timer1 oscillator output.
	T1CKI	ST	—	Timer1 clock input.
	PGC	ST	—	ICSP™ Programming Clock.
RB7/T1OSI/PGD	RB7	TTL	CMOS	Bi-directional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSI	XTAL	—	Timer1 oscillator input. Wake-up from SLEEP on pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	PGD	ST	CMOS	ICSP Data I/O
Vss	Vss	Power	—	Ground reference for logic and I/O pins
Vdd	Vdd	Power	—	Positive supply for logic and I/O pins

Legend: O = Output; CMOS = CMOS Output; P = Power
— = Not used; I = Input; ST = Schmitt Trigger Input
TTL = TTL Input; OD = Open Drain Output; AN = Analog