



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Departamento de Ingeniería
Sección Electrónica

Sistemas Analógicos

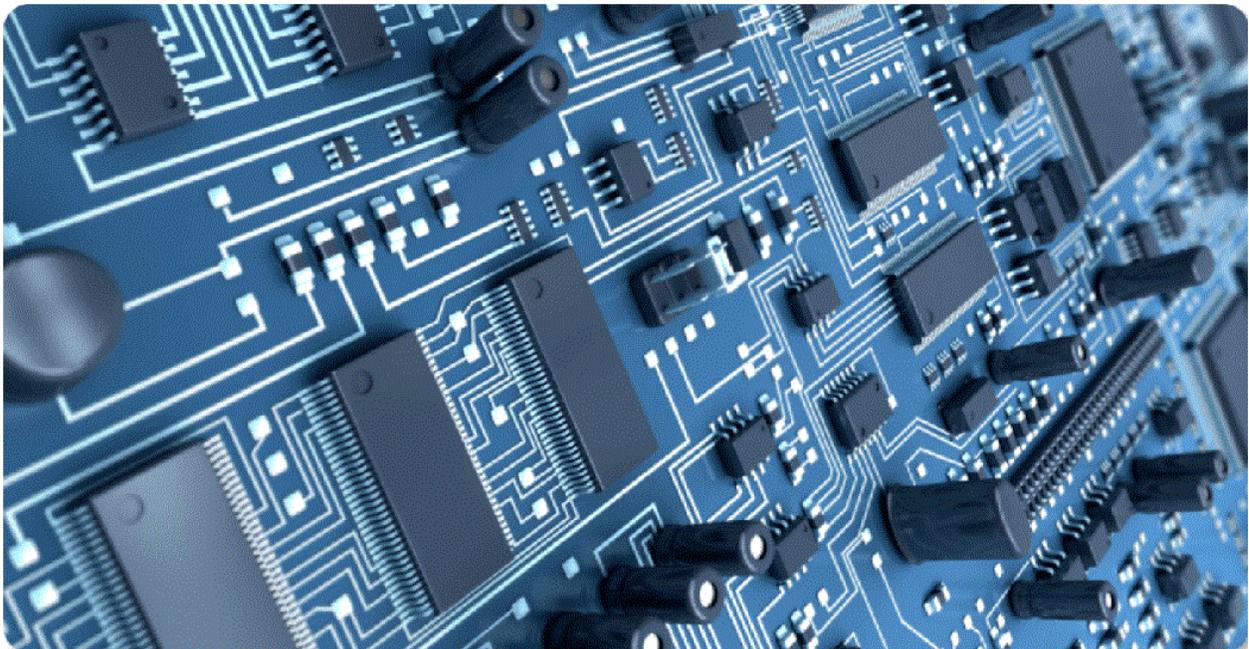
Manual de prácticas de laboratorio
I T S E

SEMESTRE 2025 - II

Asignatura: Sistemas Analógicos

Clave de la carrera 35

Clave de la asignatura 1629



Fecha de Elaboración: 2014
Fecha de Modificación: Enero 2025
Autor: Ing. José Ubaldo Ramírez Urizar
Ing. Luis Raúl Flores Coronel
Ing. Selene Martínez Moreno



ÍNDICE

Índice		2
Contenido		3
Reglamento interno del laboratorio		4
Criterios de Evaluación		6
Práctica 1.	MULTIVIBRADOR ASTABLE. <i>Tema I de la Asignatura</i>	7
Práctica 2.	CIRCUITO MONOESTABLE. <i>Tema I de la Asignatura</i>	10
Práctica 3.	APLICACIÓN DEL 555. <i>Tema I de la Asignatura</i>	13
Práctica 4.	SCHMITT TRIGGER. <i>Tema I de la Asignatura</i>	15
Práctica 5.	TEMPORIZADOR PROGRAMABLE <i>Tema I de la Asignatura</i>	18
Práctica 6.	OSCILADOR CONTROLADO POR VOLTAJE (VCO) <i>Tema II de la Asignatura</i>	23
Práctica 7.	LAZO CON ENGANCHE DE FASE <i>Tema II de la Asignatura</i>	26
Práctica 8.	MODULACIÓN UNA SEÑAL FSK <i>Tema II de la Asignatura</i>	29
Práctica 9.	REGULADORES Y FUENTES REGULADAS <i>Tema III de la Asignatura</i>	32
Práctica 10.	REGULADOR DE VOLTAJE VARIABLE CON AMP-OP <i>Tema III de la Asignatura</i>	37
Práctica 11.	REGULADOR DE VOLTAJE VARIABLE CON CIRCUITO INTEGRADO <i>Tema III de la Asignatura</i>	41
Bibliografía.		45
Hojas Técnicas.		46



CONTENIDO

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

- Al finalizar el curso el alumno será capaz de diseñar e implementar circuitos analógicos empleando circuitos integrados lineales, los cuales complementan a los sistemas híbridos de las áreas de telecomunicaciones y electrónica, así mismo será capaz de diseñar circuitos electrónicos que permitan acondicionar las señales para su posterior utilización.

OBJETIVOS DEL LABORATORIO

- Comprobar con datos experimentales el funcionamiento de circuitos integrados lineales analógicos.
- Analizar y comprender en forma práctica el funcionamiento de los circuitos analógicos básicos y sus aplicaciones en la industria.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este laboratorio es reforzar en el estudiante los conceptos básicos de la teoría y análisis de los Sistemas Analógicos que se estudia en la asignatura mediante sesiones semanales de laboratorio. Con esto se espera que el estudiante adquiera un conocimiento práctico en el diseño de circuitos de sistemas analógicos integrados, así como de ser capaz de resolver, analizar y diseñar circuitos analógicos integrados.

Para un mejor aprendizaje de este manual de laboratorio es recomendable que el alumno lea el contenido de cada una de las prácticas antes de desarrollarla.



REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SECCIÓN ELECTRÓNICA
	REGLAMENTO INTERNO DE LABORATORIOS

El presente reglamento de la sección electrónica tiene por objetivo establecer los lineamientos para el uso y seguridad de laboratorios, condiciones de operación y evaluación, que deberán de conocer y aplicar, estudiantes y profesores en sus cuatro áreas: comunicaciones, control, sistemas analógicos y sistemas digitales.

1. Queda estrictamente prohibido, al interior de los laboratorios
 - a) Correr, jugar, gritar o hacer cualquier otra clase de desorden.
 - b) Dejar basura en las mesas de trabajo y/o pisos.
 - c) Fumar, consumir alimentos y/o bebidas.
 - d) Realizar o responder llamadas telefónicas y/o el envío de cualquier tipo de mensajería.
 - e) La presencia de personas ajenas en los horarios de laboratorio.
 - f) Dejar los bancos en desorden y/o sobre las mesas.
 - g) Mover equipos o quitar accesorios de una mesa de trabajo.
 - h) Usar o manipular el equipo sin la autorización del profesor.
 - i) Rayar y/o sentarse en las mesas del laboratorio.
 - j) Energizar algún circuito sin antes verificar que las conexiones sean las correctas (polaridad de las fuentes de voltaje, multímetros, etc.).
 - k) Hacer cambios en las conexiones o desconectar el equipo estando energizado.
 - l) Hacer trabajos pesados (taladrar, martillar, etc.) en las mesas de trabajo.
 - m) Instalar software y/o guardar información en los equipos de cómputo de los laboratorios.
 - n) El uso de cualquier aparato o dispositivo electrónico ajeno al propósito para la realización de la práctica.
 - o) Impartir clases teóricas, su uso es exclusivo para las sesiones de laboratorio.
2. Es responsabilidad del profesor y de los estudiantes revisar las condiciones del equipo e instalaciones del laboratorio al inicio de cada práctica (encendido, dañado, sin funcionar, maltratado, etc.). El profesor deberá generar el reporte de fallas de equipo o de cualquier anomalía y entregarlo al responsable de laboratorio o al jefe de sección.
3. Los profesores deberán de cumplir con las actividades y tiempos indicados en el "cronograma de actividades de laboratorio".
4. Es requisito indispensable para la realización de las prácticas que el estudiante:
 - a) Descargue el manual completo y actualizado al semestre en curso, el cual podrá obtener en (http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/)
 - b) Presente su circuito armado en la tableta de conexiones para poder realizar la práctica (cuando aplique), de no ser así, tendrá una evaluación de cero en la sesión correspondiente.
 - c) Realizar las actividades previas y entregarlas antes del inicio de la sesión de práctica, de no ser así, tendrá una evaluación de cero en la sesión correspondiente.
5. Estudiante que no asista a la sesión de práctica de laboratorio será evaluado con cero.



6. La evaluación de cada sesión debe realizarse con base en los criterios de evaluación incluidos en los manuales de prácticas de laboratorio y no podrán ser modificados. En caso contrario, el estudiante deberá reportarlo al jefe de sección.
7. La evaluación final del estudiante en los laboratorios será con base en lo siguiente:
 - a) **(Aprobado)** Cuando el promedio total de todas las prácticas de laboratorio sea mayor o igual a 6 siempre y cuando tengan el 90% de asistencia y el 80% de prácticas acreditadas con base en los criterios de evaluación.
 - b) **(No Aprobado)** No cumplió con los requisitos mínimos establecidos en el punto anterior.
 - c) **(No Presentó)** Cuando no asistió a ninguna sesión de laboratorio o que no haya entregado actividades previas o reporte alguno.
8. Profesores que requieran hacer uso de las instalaciones de laboratorio para realizar trabajos o proyectos, es requisito indispensable que las soliciten por escrito al jefe de sección. Siempre y cuando no interfiera con los horarios de los laboratorios.
9. Estudiantes que requieran realizar trabajos o proyectos en las instalaciones de los laboratorios, es requisito indispensable que esté presente el profesor responsable del trabajo o proyecto. En caso contrario no podrán hacer uso de las instalaciones.
10. Correo electrónico del buzón para quejas y sugerencias para cualquier asunto relacionado con los laboratorios (seccion_electronica@cuautitlan.unam.mx).
11. El incumplimiento a estas disposiciones faculta al profesor para que instruya la salida del infractor y en caso de resistencia, la suspensión de la práctica.
12. A los usuarios que, por su negligencia o descuido inexcusable, cause daños al laboratorio, materiales o equipo deberá cubrir los gastos que se generen con motivo de la reparación o reposición, indicándose en el reporte de fallas correspondiente.
13. Los usuarios de laboratorio que sean sorprendidos haciendo uso indebido de equipos, materiales, instalaciones y demás implementos, serán sancionados conforme a la legislación universitaria que le corresponda, según la gravedad de la falta cometida.
14. Los casos no previstos en el presente reglamento serán resueltos por el Jefe de Sección, de acuerdo con los lineamientos generales para el uso de los laboratorios en la Universidad Nacional Autónoma de México.

SECCIÓN ELECTRÓNICA
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Estado de Méx. a 18 de junio de 2024



INSTRUCCIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE

1. Los reportes deberán basarse en la metodología utilizada en los manuales de prácticas de laboratorio (Objetivos, Introducción, Material, Equipo, Procedimiento Experimental, Cuestionario, Conclusiones y Bibliografía).
2. Los reportes deberán tener la portada (obligatoria) que se indica a continuación.

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Laboratorio de: _____ Grupo: _____

Profesor: _____

Alumno: _____

Nombre de Práctica: _____ No de práctica: _____

Fecha de realización: _____ Fecha de entrega: _____ Semestre: _____

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

No. de Criterio	Criterios de Evaluación para el laboratorio	Porcentaje
C1	Actividades previas y/o simulación conforme al manual de prácticas	30%
C2	Explicación del funcionamiento de los circuitos	20%
C3	Toma e interpretación correcta de lecturas	15%
C4	Reporte entregado con todos los puntos indicados en el manual de prácticas	35%



PRÁCTICA 1. "MULTIVIBRADOR ASTABLE"

OBJETIVOS

- Comprender, analizar y aplicar las diferentes técnicas de funcionamiento del 555 para su funcionamiento correcto.
- Diseñar y verificar el funcionamiento del multivibrador astable con un temporizador 555 para un determinado ciclo de frecuencia.

INTRODUCCIÓN

Uno de los circuitos integrados (CI) lineales más versátiles es el temporizador (Timer) 555, que fue introducido por primera vez a principios de los 1970 por Signetic dando el nombre de timer SE/NE555. Este CI es un circuito monolítico que puede producir retrasos de tiempo precisos y altamente estables de oscilaciones. Al igual que otros amplificadores operacionales (Amp-Op) de uso común, este circuito integrado es también muy confiable, fácil de usar y muy barato.

Tiene una gran variedad de aplicaciones, incluyendo multivibrador monoestable, multivibrador astable, convertidores DC-DC, sondas lógicas digitales, generadores de forma de onda, medidores de frecuencia analógica y tacómetros, medición de temperatura y dispositivos de control, reguladores de voltaje, por mencionar solo alguno de ellos. El timer básicamente opera en uno de los dos modos, ya sea como multivibrador monoestable (un disparo) o como un multivibrador astable (marcha libre).

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Desarrollar el análisis teórico de la figura 1.1, para los valores de las resistencias que se piden en la tabla 1.1, éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.
3. Realizar la simulación del circuito para las cinco combinaciones de la tabla 1.1.

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Generador de funciones.
Multímetro.
Osciloscopio.
Tableta de conexiones.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes
Alambres y cables para conexiones
1 Resistencia de $8.2k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt R_2
2 Resistencias de $6.8k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt R_2
2 Resistencias de $3.3k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt R_1
1 Capacitor de $0.1\mu F$ a 25V C

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 1 Capacitor de 10nF a 25V | C ₁ |
| 1 Diodo 1N4004 | D |
| 1 Timer NE555 | CI |

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Arme el circuito de la figura 1.1.

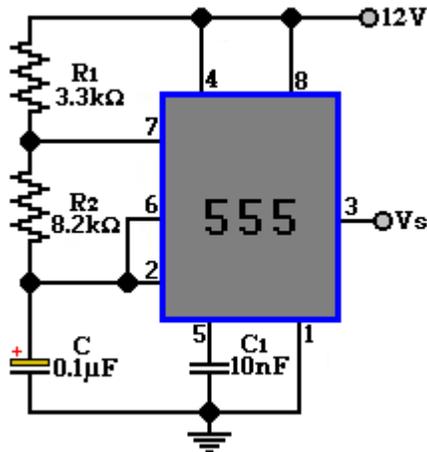


Figura 1.1

- Observe en el osciloscopio la señal en el capacitor pin 2, y la señal de salida, pin 3, anotando su valor máximo y mínimo en la tabla 1.1. Dibuje las señales acotándolas debidamente.
- Mida los tiempos de carga y descarga, así como el ciclo de trabajo, anote sus resultados en la tabla 1.1.
- Combine los valores de las resistencias R₁ y R₂ como se indican en la Tabla 1.1, y repita los pasos 2 y 3

R ₁ (kΩ)	R ₂ (kΩ)	V _U	V _L	V _s	t _c (mS)	t _D (mS)	CT (%)
3.3	8.2						
3.3	6.8						
3.3	3.3						
6.8	6.8						
6.8	6.8	Con diodo					

Tabla 1.1

- Coloque ahora un diodo en paralelo con la resistencia R₂ (el ánodo al pin 7 y el cátodo al pin 2) y repita los pasos 2 y 3 anotando los valores que se indican en la tabla 1.1.

CUESTIONARIO

- Compare los resultados del renglón 4 y 5 de la tabla 1.1 y comente sus resultados.



2. ¿Cuáles son los modos de funcionamiento del temporizador?
3. Explicar la función del reset.
4. Definir el ciclo de trabajo.
5. Sugiera 3 aplicaciones con este multivibrador.
6. Realice una tabla comparativa que incluya los datos teóricos del circuito de la figura 1.1 (Tabla 1.1) con los valores obtenidos prácticamente. Comente sus resultados.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



PRÁCTICA 2. "CIRCUITO MONOESTABLE"

OBJETIVOS

- Diseñar y verificar el funcionamiento del multivibrador monoestable con un temporizador 555 para un determinado ancho de pulso.

INTRODUCCIÓN

No en todas las aplicaciones se necesita una onda repetitiva continua, como la que se obtiene con un multivibrador astable. En muchas aplicaciones lo que se necesita es un nivel de voltaje determinado durante cierto lapso de tiempo. En este caso lo que se necesita es un **multivibrador monoestable** o de un disparo (one shot)).

En esta práctica se comprobará experimentalmente el funcionamiento del temporizador 555 en estado monoestable que es un circuito ideal para generar retardos de tiempo. En este modo, un disparo externo hace que el temporizador 555 genere un pulso de una duración ajustable. La duración de este pulso depende de los valores de la resistencia R y el capacitor C.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Desarrollar el análisis teórico de la figura 2.1, para las resistencias que se piden en la tabla 2.1, [éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.](#)
3. Realizar la simulación del circuito para las cinco combinaciones de la tabla 2.1.

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Generador de funciones.
Multímetro.
Osciloscopio.
Tableta de conexiones

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes
Alambres y cables para conexiones
1 Resistencia de $10\text{k}\Omega$ a ½ watt R
1 Resistencia de 270Ω a ½ watt R_1
1 Capacitor de $330\mu\text{F}$ a 25V C
1 Capacitor de $220\mu\text{F}$ a 25V C
1 Capacitor de $100\mu\text{F}$ a 25V C
1 Capacitor de $10\mu\text{F}$ a 25V C
1 Capacitor de $1\mu\text{F}$ a 25V C
1 Capacitor de 10nF a 25V C_1
1 LED
1 Timer NE555

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito de la figura 2.1 sin el capacitor C. Calibre el generador de función con una señal cuadrada a una frecuencia de 10Hz a 4Vpp. **Con el offset del generador de señales desplace la señal de entrada hacia arriba de su eje de referencia (2Vcd) para que la señal de entrada solo sea positiva.**

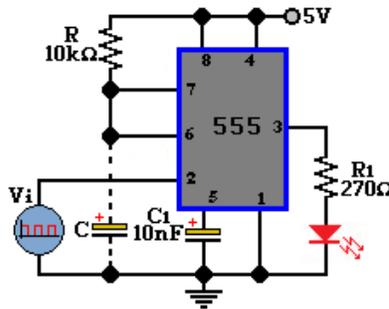


Figura 2.1

2. Observe en el osciloscopio la señal de entrada, pin 2 y la señal de salida, pin 3. Dibuje las señales acotándolas debidamente.
3. Ahora observe la señal del capacitor pin 6, mida su tiempo de carga t_c y tiempo de descarga, t_D , pin 6. Dibuje las señales acotándolas debidamente.
4. Conecte el capacitor C, como se observa en la figura 2.1 y repita los pasos 2 y 3 para los valores de la tabla 2.1.

R (kΩ)	C (μF)	t_c	t_D
10	1		
10	10		
10	100		
10	220		
10	330		

Tabla 2.1

5. Dibuje la señal de los pines 2, 3 y 6 en una hoja para cada valor de la tabla 2.1.

CUESTIONARIO

1. Diga ¿Qué función tiene R_1 en el circuito de la figura 2.1?
2. Comente los resultados de la tabla 2.1.
3. Explicar el diagrama de bloques funcional de un temporizador 555.
4. ¿Qué es la expresión del tiempo de retardo de un multivibrador monoestable?



5. Sugiera 3 aplicaciones con este multivibrador.
6. Realice una tabla comparativa que incluya los datos teóricos del circuito de la figura 2.1 (Tabla 2.1) con los valores obtenidos prácticamente. Comente sus resultados.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



PRÁCTICA 3. “APLICACIÓN DEL 555”

OBJETIVO

- Observar la aplicación del temporizador 555 a través de un circuito para el control de giro de un motor de CD.

INTRODUCCIÓN

El temporizador 555 es un circuito integrado muy versátil que tiene un gran número de aplicaciones en los circuitos electrónicos, sobre todo para generar intervalos de tiempo. También se utiliza para construir temporizadores, generadores de impulsos, multivibradores, alarmas, etc.

Existe una gran variedad de dispositivos que nos ayudan a tener el control del sentido de giro de un motor de CD, y solo basta con cambiar la polaridad de voltaje de sus bornes, por lo que en esta práctica el alumno realizará un circuito que permite control de un motor de CD para que gire en sentido dextrógiro, levógiro o no giro, a través de un Push button.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Explique detalladamente el funcionamiento de cada uno de sus elementos que conforman el circuito de la figura 3.1, éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.
3. Realizar la simulación del circuito.

EQUIPO

Fuentes de voltaje de CD.
Generador de funciones.
Osciloscopio.
Tableta de conexiones.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes
Alambres y cables para conexiones
1 Resistencia de $47k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt
3 Resistencias de $10k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt
3 Resistencias de 680Ω a $\frac{1}{2}$ watt
1 Capacitor de $10\mu F$ a 25V
1 Capacitor de $0.1\mu F$ a 25V
2 Diodos 1N4002
3 LED rojo, amarillo y verde
1 Motor de CD de 9V.
1 Push botton
3 Timer NE555
1 4017 (**Precaución es un circuito MOS**)

R_2
 R_1, R_6 y R_7
 R_3, R_4 y R_5
 C_1
 C_2
 D_1 y D_2
 LED_1, LED_2 y LED_3
 M
 S
 IC_1, IC_3 y IC_4
 IC_2

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito mostrado en la figura 3.1.

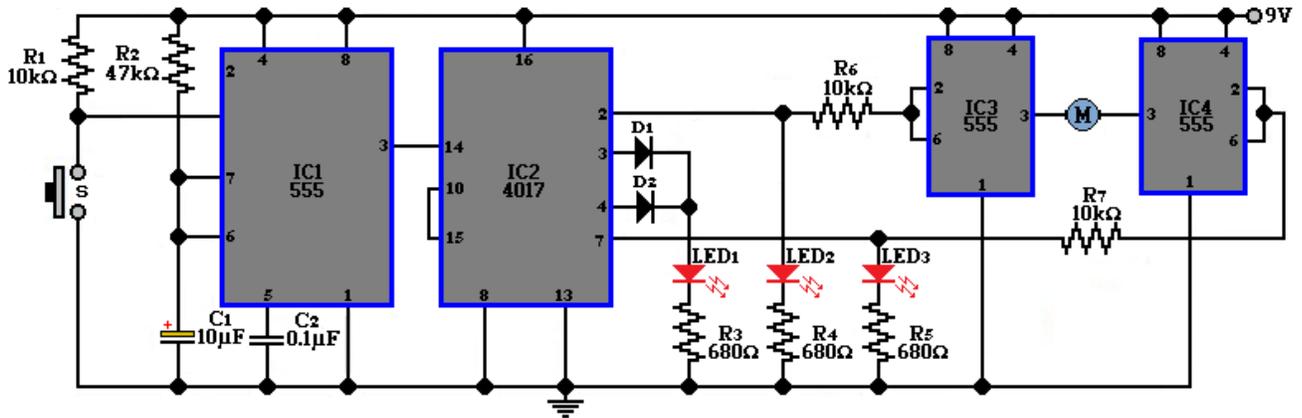


Figura 3.1

2. Conecte el canal 1 en una escala de 500mS en el pin 6. Pulse el push botón y observe la señal en el capacitor C_1 y la señal de salida de IC_1 . Dibuje las Señales e indique el tiempo de Disparo.

3 Repita el paso anterior pulsando de nuevo el Push botón, anote lo que se indica en la tabla 3.1

S	IC ₃ V _{Scd}	IC ₄ V _{Scd}	Como se encuentra el LED			Giro de motor
			LED ₁	LED ₂	LED ₃	
1						
2						
3						
4						

Tabla 3.1

CUESTIONARIO

1. Compare las actividades previas a la práctica con las obtenidas en la práctica del circuito de la figura 3.1y la (Tabla 3.1). Comente sus resultados.
2. Si se mantiene presionado el push botón diga que ocurre.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



PRÁCTICA 4. "SCHMITT TRIGGER"

OBJETIVOS

- Observar el funcionamiento del 555 en configuración schmitt trigger como sistema de control.
- Observar el funcionamiento y comportamiento de una fotocelda LDR como interruptor.

INTRODUCCIÓN

El temporizador 555 es un circuito integrado muy versátil y con un gran número de aplicaciones en los circuitos electrónicos, sobre todo para generar intervalos de tiempo.

El alumno observará mediante el armado del circuito una de las aplicaciones que se observará en esta práctica y que se conoce como disparador de Schmitt Trigger, que tiene una acción de inversión con respecto a su voltaje de entrada V_i .

Esta configuración tiene una impedancia de entrada muy alta alrededor de 1 megahom que requiere solo unos pocos micro amperes para trabajar, pero la salida puede absorber o suministrar hasta 200mA. Esto permite una fuente de señal de entrada de alta impedancia, por ejemplo, un LDR para cambiar un transductor de salida de baja impedancia.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Diga con sus palabras el funcionamiento del circuito de la figura 4.1, [éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.](#)
3. Realizar una introducción relacionada a la práctica diferente a la que incluye el manual.
4. Realizar la simulación del circuito.

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Generador de funciones.
Multímetro.
Osciloscopio.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes
Alambres y cables para conexiones
1 Resistencia de $1k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt R_1
1 Resistencia de 220Ω a $\frac{1}{2}$ watt R_2
1 Potenciómetro de $100k\Omega$ R_P
1 Capacitor de $100\mu F$ a 25V C
1 Transistor TIP31 T

- | | |
|-----------------------|-----|
| 1 Diodo 1N4004 | D |
| 1 LED rojo | LED |
| 1 Fotocelda DE 10kΩ | LDR |
| 1 Relevador de 12Vcd | |
| 1 Ventilador de 12Vcd | |
| 1 Timer NE555 | |

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

1. Arme el circuito de la figura 4.1, (coloque la fotocelda en un tubo oscuro).

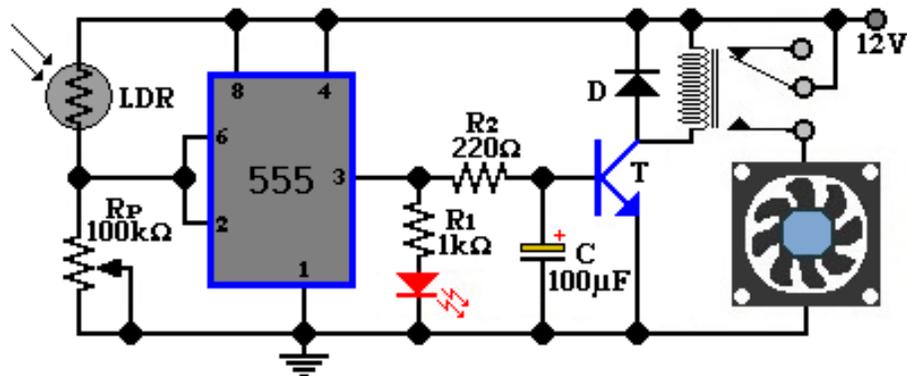


Figura 4.1

2. Sin mover el potenciómetro mida los valores en el pin 6 y el pin 3 anotando los valores obtenidos en la tabla 4.1, así como el comportamiento del LED y el ventilador.
3. Remueva con cuidado el potenciómetro y mida el valor de la resistencia en la tabla 4.1. Coloque de nuevo el potenciómetro en su lugar.
4. Quite el tubo oscuro de la fotocelda de tal forma que le dé directamente la luz, mueva el potenciómetro hasta un punto en que se active el ventilador y repita el paso 2 y paso 3.
5. Coloque el tubo oscuro a la fotocelda y repita el paso 2 y 3.

PIN 6	PIN 3	R _p	LED	VENTILADOR

Tabla 4.1

CUESTIONARIO

1. ¿Qué finalidad tiene el conectar la resistencia R₂ y el diodo D, en el circuito? Justifique su respuesta.
2. Explique el funcionamiento del divisor de voltaje del LDR y potenciómetro en el circuito de la figura 4.1.



3. Explique el funcionamiento del transistor y el capacitor de la figura 4.1.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 5. "TEMPORIZADOR PROGRAMABLE"

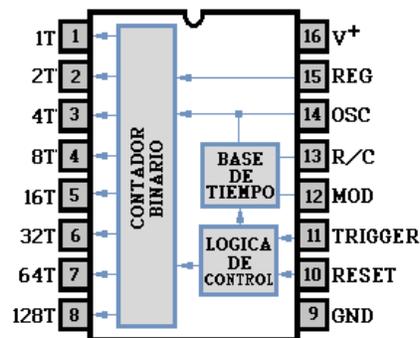
OBJETIVOS

- Comprobar las características del circuito integrado (CI), XR-2240 como temporizador programable.
- Obtener la programación del XR-2240, utilizando tres modos básicos de programación.

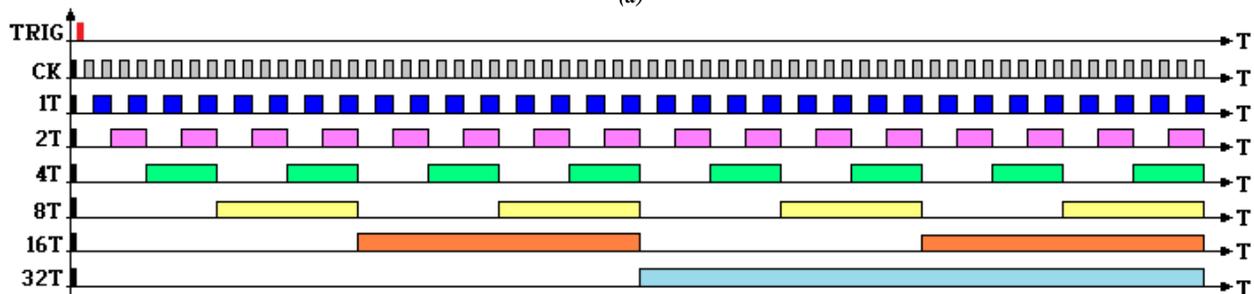
INTRODUCCIÓN

Se denomina temporizador programable al dispositivo mediante el cual se puede regular la conexión o desconexión de un circuito electrónico durante un tiempo determinado. Su funcionamiento es parecido a la forma de operación de un relevador donde sus contactos no cambian de posición en forma automática sino de modo manual (mediante un switch o puntos de conexión). La programación se realiza en función de conectar una o más terminales de salida a un mismo nodo común lo que se conoce como alambraje.

El temporizador programable XR-2240 es básicamente un CI 555 conectado a un contador binario de 8 bits y un circuito de control biestable de decisión para la activación y desactivación del 555 para la generación de secuencia de pulsos la cual puede ser vista en el pin 14 del temporizador programable. Para cada uno de sus pines de salida la secuencia de pulsos es diferente para cada pin y estará en función de los intervalos de tiempo de salida del contador binario el cual se observa en la figura 5.1b. Este circuito admite la opción de conectar varios CI en cascada para obtener señales de temporización de tiempo de largos periodos de duración (horas, días o meses).



(a)



(b)

Figura 5.1



La figura 5.1a muestra el diagrama de bloques del CI XR-2240. En la figura 5.1 b se muestra la salida de los pines 1 a 7. Para calcular la constante de tiempo de operación “T” y el cálculo del denominado tiempo suma para las diferentes programaciones y circuitos de aplicación. Para mayor información consulte la hoja de datos del CI.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Diga con sus palabras el funcionamiento del circuito de la figura 5.2 y 5.3, éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Multímetro.
Osciloscopio.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes	
Alambres y cables para conexiones	
8 Resistencias de $15k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	$R_1 \rightarrow R_8$
5 Resistencias de $10k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	$R_9 \rightarrow R_{13}$
1 Resistencia de 470Ω	R_{14}
1 Capacitor de $0.47\mu F$ a 25V	C_1
1 Capacitor de $0.1\mu F$ a 25V	C_2
1 Capacitor de 10nF a 25V	C_3
1 Capacitor de 500pF a 25V	C_4
1 Capacitor de 20pF a 25V	C_5
1 XR-2240	CI

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito de la figura 5.2.
2. Programe los pines 1 y 3 (cierre SW_1 y SW_3).
3. Dar un pulso en el pin 11 de 5V y observe en el osciloscopio la señal de salida. Dibújela acotándola debidamente.
4. Mida la magnitud del voltaje de salida y el tiempo suma de dicha programación.
5. Ahora hacer la programación para 3 terminales, considerando los pines 1, 2 y 4 (cierre SW_1 , SW_2 y SW_4).
6. Observe en el osciloscopio la señal de salida. Dibújela acotándola debidamente.

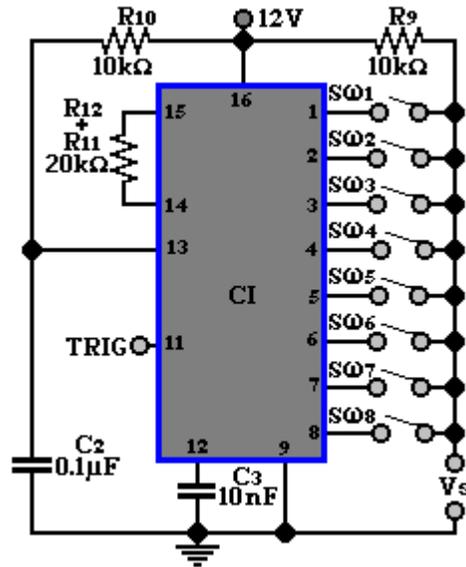


Figura 5.2. Oscilador de salida sincronizada (divisor de frecuencias)

7. Hacer una programación para más de 3 terminales que involucre los pines 1, 3, 4 y 5.
8. Observe en el osciloscopio la señal de salida. Dibújela acotándola debidamente.
9. Arme el circuito de la figura 5.3.

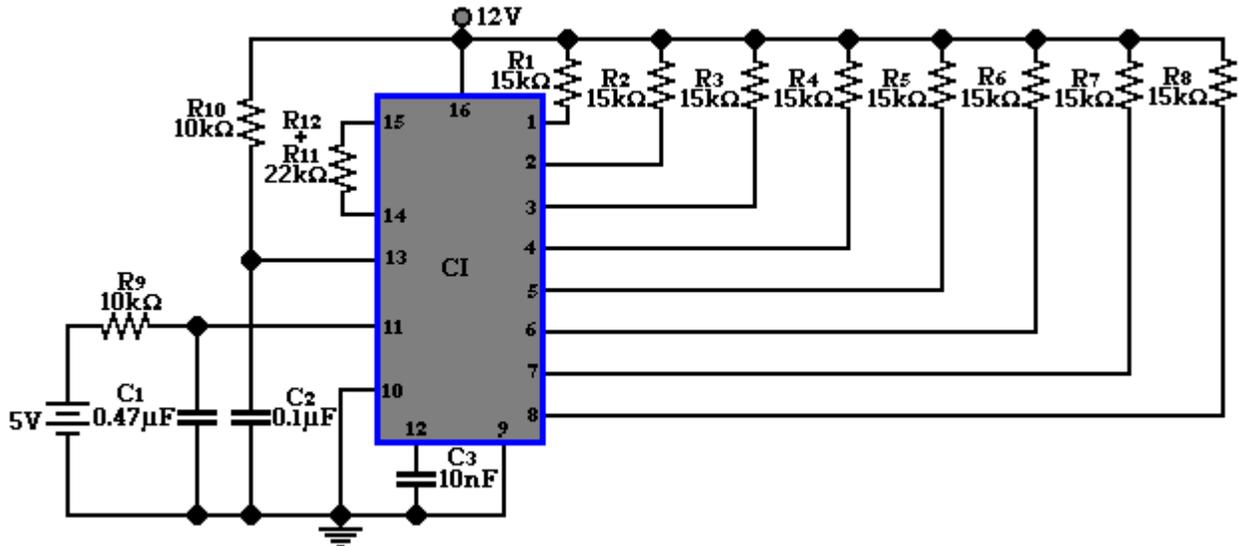


Figura 5.3. Oscilador de salida sincronizada (divisor de frecuencias)

10. Con el canal B del osciloscopio observe la señal de salida. Dibújela, acotándola debidamente para cada uno de los siguientes pines 1, 2, 3 y 4.

11. En función del tiempo obtenido para cada pin encuentre la frecuencia de salida.
12. Arme el circuito de la figura 5.4. Utilizando la siguiente programación pin 1 y 3.
13. Observe en el osciloscopio la señal de salida. Dibújela acotándola debidamente.
14. Buscar la programación necesaria para que el LED se mantenga encendido el mayor tiempo posible, calcular la frecuencia de salida.

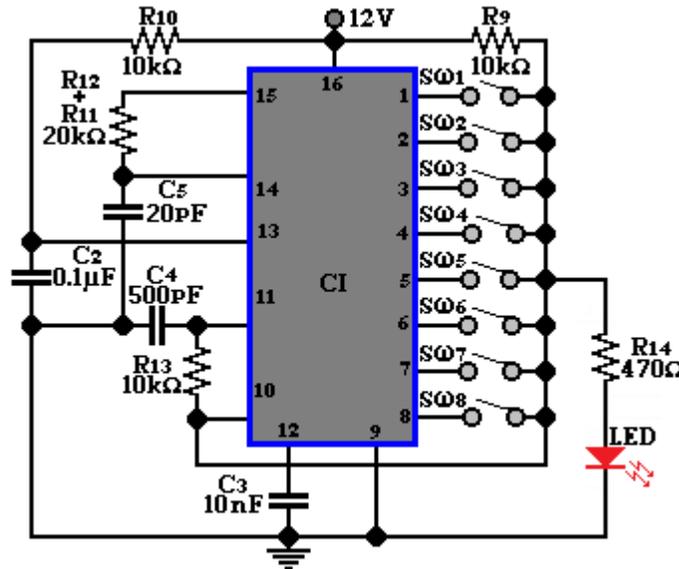


Figura 5.4. Sintetizador de frecuencia.

CUESTIONARIO

1. Defina qué es un temporizador programable.
2. Diga cuál es el funcionamiento del temporizador programable.
3. ¿Cuántos tipos de programación existen para este tipo de temporizador?
4. ¿A qué se le llama programación para este tipo de temporizador?
5. Defina y calcule el tiempo suma para la siguiente programación que involucran los pines 1T, 2T, 4T y 8T utilizando el circuito de la figura 5.2.
6. Para el circuito de la figura 5.3 calcular el periodo y frecuencia para el pin 7.
7. Dibuje la gráfica de salida, acotando en forma completa para todas sus magnitudes para el siguiente patrón de pulsos de la siguiente programación terminales 1T y 4T de la figura 5.4.



CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 6. “OSCILADOR CONTROLADO POR VOLTAJE”

OBJETIVOS

- Observar el funcionamiento del oscilador controlado por voltaje, VCO, del CI CD4046.

INTRODUCCIÓN

El oscilador controlado por voltaje (VCO) es un circuito con dos salidas que proporcionan una señal de onda cuadrada y una señal de onda triangular, cuya frecuencia puede ajustarse por medio de un voltaje de CD externo (voltaje de control, V_C).

La figura 6.1, muestra el diagrama de bloques de un VCO (LM566) el cual contiene una fuente de corriente, para cargar y descargar el capacitor externo C , a través de la resistencia externa R y el voltaje de control. Esta carga y descarga a corriente constante provoca la señal triangular. Se utiliza un circuito Schmitt trigger para obtener una señal cuadrada, haciendo pasar la señal triangular a través de él.

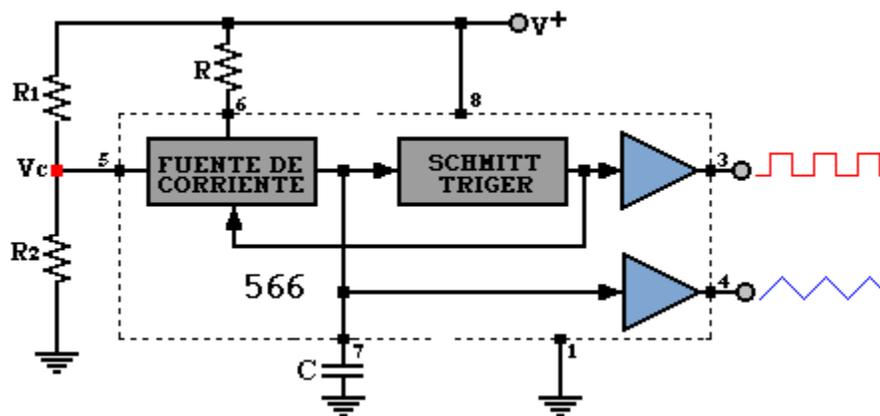


Figura 6.1

Debido al alto costo del CI LM566 se utilizará el CI CD4046 (PLL) para la construcción de un VCO. Se utiliza una parte del CD4046 para diseñar un oscilador controlado por voltaje. Este circuito puede usarse para producir señales dentro de un rango de frecuencias comprendidas entre los valores de R y C , así como el voltaje de control, V_C . Puede funcionar con un voltaje mínimo de 5V, pero se reduce la gama de frecuencias. Para altos voltaje no exceder de 18V (idealmente un máximo de 15V).

En esta práctica el alumno observará mediante el armado del circuito una de las aplicaciones muy utilizada en la actualidad y que se conoce como oscilador controlado por voltaje, VCO, utilizando un CD4046.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Diga con sus palabras el funcionamiento del circuito de la figura 6.2, [éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.](#)
3. Realizar una introducción relacionada a la práctica diferente a la que incluye el manual.
4. Realizar la simulación del circuito.

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Multímetro.
Osciloscopio.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes
Alambres y cables para conexiones

1 Resistencia de $1\text{M}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_1
1 Resistencia de $680\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_1
1 Resistencia de $470\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_1
1 Resistencia de $330\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_1
1 Resistencia de $220\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_1
1 Resistencia de $6.8\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_2
1 Resistencia de $2.2\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt	R_3
1 Potenciómetro de $20\text{k}\Omega$	R_P
1 Capacitor de $22\mu\text{F}$ a 25V	C_2
1 Capacitor de 100pF a 25V	C_1
1 CD4046 (Precaución es un circuito MOS)	IC

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito de la figura 6.2 y aliméntelo con 12V .

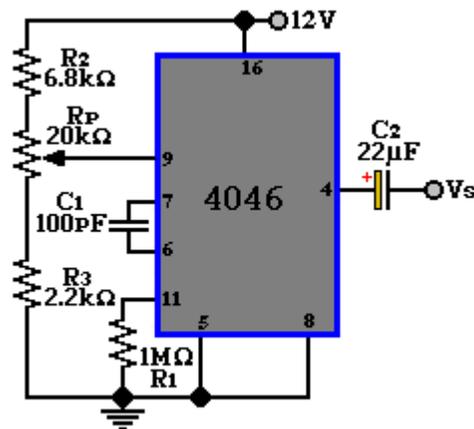


Figura 6.2

2. Gire el potenciómetro hasta obtener en el pin 9 el voltaje mínimo que se indican en la tabla 6.1 (utilice un multímetro para ello). Observe en la pantalla del osciloscopio las señales entre el pin 7 y tierra y entre el V_s y tierra. Dibuje y acote las señales.
3. Gire lentamente la perilla del potenciómetro, R_P , y llene la tabla 6.1.



PIN 9 V_C (V)	PIN 7 (Hz)	Tipo de señal (VPP)	V_s (Hz)	Tipo de señal (VPP)
2.0				
2.5				
3.0				
3.5				
4.0				
4.5				
5.0				
5.5				
6.0				
6.5				
7.0				
7.5				
8.0				
8.5				
9.0				

Tabla 6.1

- Cambie el valor de la resistencia R_1 , con los siguientes valores: $220k\Omega$, $330k\Omega$, $470k\Omega$ y $680k\Omega$. Anote la frecuencia para el voltaje mínimo y el voltaje máximo de control.

CUESTIONARIO

- Grafique los valores obtenidos en la tabla 6.1 (frecuencia (V_s) x voltaje (V_C)) en papel milimétrico.
- ¿Qué sucede si aumenta R_1 ?, comente su respuesta.
- ¿Qué sucede si disminuye R_2 ?, comente su respuesta.
- ¿Qué sucede si aumenta R_1 y R_2 ?, comente su respuesta.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 7. “LAZO DE ENGANCHE DE FASE”

OBJETIVO

- El alumno aprenderá a operar e identificar las principales características de un circuito de lazo de enganche de fase (PLL).

INTRODUCCIÓN

El lazo de amarre de fase, o phase locked loop (PLL), es el circuito integrado (CI) LM565, es un dispositivo muy popular en electrónica desde la década de los 60's. Se trata de un sistema en que la frecuencia y la fase son realimentados. El diagrama de bloque de la figura 7.1, muestra el principio de funcionamiento del PLL y está compuesto por: un comparador (detector) de fase, un filtro pasa bajas, un amplificador y un oscilador controlado por voltaje (VCO).

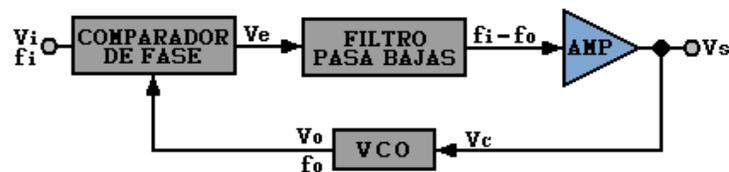


Figura 7.1

El circuito PLL es un sistema de retroalimentación negativa cuyo objetivo principal consiste en generar una señal de amplitud fija y frecuencia coincidente con la entrada, dentro de un margen determinado. El circuito PLL puede ser definido en tiempo discreto o en tiempo continuo. La figura 7.1 muestra el diagrama de bloques de un PLL. Que está compuesto por un comparador (detecto) de fase que compara la fase de salida de un VCO con la fase de una señal de entrada. El comparador de fase provee un pulso de salida proporcional a la diferencia de fase, que pasa a través de un filtro pasa bajas y el amplificador, la salida es una componente de CD que es aplicada a la entrada del VCO, que cambiará su frecuencia y disminuirá la diferencia de fase con la entrada.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Diga con sus palabras el funcionamiento del circuito de la figura 7.2, encuentre la frecuencia libre de funcionamiento. [Éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.](#)

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Generador de funciones.
Multímetro.
Osciloscopio.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes

Alambres y cables para conexiones

3 Resistencias de $4.7k\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt

2 Capacitores de $10nF$ a 25V

1 Capacitor de $1nF$ a 25V

1 NE565 o NTE989

R_1, R_2, R_3

C_1, C_3

C_2

CI_2

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito de la figura 7.2.

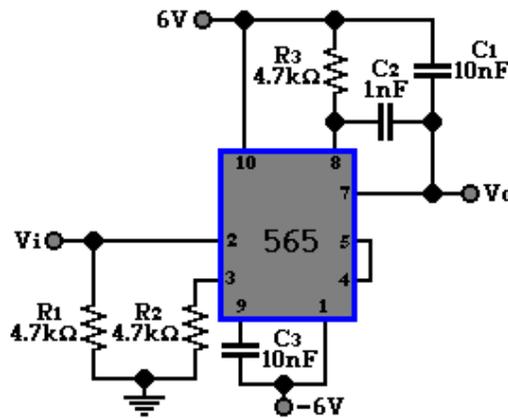


Figura 7.2

2. Ajuste el generador de funciones con una señal cuadrada a una frecuencia, V_i , igual a la de oscilación libre (f_0) con una amplitud de $1V_{pp}$. Dibuje la señal en el pin 2 y el pin 4 (**Mantenga estos valores para toda la práctica**).
3. Varíe la frecuencia de la señal de entrada (mantenga la amplitud de $1V_{pp}$ para todos los valores) de acuerdo a la tabla 7.1. Para cada valor de frecuencia anote el desfase entre la señal de entrada y salida del VCO (f_0) y el voltaje CD en el pin 7 (Utilice el osciloscopio en acoplo de CD). Dibuje las señales en el pin 2 y pin 4 para cada valor de frecuencia.

Fi (Hz)	Desfase (tiempo)	Desfase (grados)	Voltaje en el pin 7 (Vcd)
3,000			
4,000			
5,000			
5,500			
6,000			
6,500			
7,000			
8,000			
9,000			
10,000			

Tabla 7.1



CUESTIONARIO

1. Con base a las lecturas de la tabla 7.1, explique detalladamente el funcionamiento del circuito.
2. Con base a la pregunta anterior los resultados fueron los esperados, comente su respuesta.
3. Si un voltaje de CD en el pin 4 es grande qué ocurre en el circuito, comente su respuesta.
4. Si un voltaje de CD en el pin 4 es pequeño qué ocurre en el circuito, comente su respuesta.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



PRÁCTICA 8. “MODULACIÓN-DEMODULACIÓN DE UNA SEÑAL FSK”

OBJETIVOS

- Observar el funcionamiento del 555 como modulador de FSK.
- Comprender el principio de Demodulación de la transmisión por desplazamiento de frecuencia (Frequency Shift Keying) FSK mediante un PPL.
- Aprender a diseñar un comparador de voltaje usando un Amplificador Operacional.

INTRODUCCIÓN

La transmisión por desplazamiento de frecuencia (FSK), es una forma de modulación angular de amplitud constante, es decir que cambia su frecuencia dependiendo de los valores discretos de la señal modulante, similar a la modulación en frecuencia convencional, excepto que la señal modulante es un flujo de pulsos binarios en lugar de una forma de onda analógica que cambia de manera continua.

La señal digital se convierte en la señal FSK mediante el modulador FSK para comunicaciones de larga distancia. En la sección receptor, se necesita un demodulador FSK para recuperar la señal digital original de la señal FSK recibida. Un lazo de fase de enganche, PLL, se utiliza como demodulador FSK. En Resumen, el PLL es el sistema de control que realiza un seguimiento de la frecuencia y la fase de la señal de entrada. Actualmente, el PLL es ampliamente utilizado como un demodulador en muchos tipos de sistemas de comunicación analógica, tales como: el demodulador de AM, demodulador de FM, selector de frecuencia, etc.

Cuando la salida del PLL está conectada a la entrada de un comparador de voltaje este tiene una referencia entre la entrada no inversora (pin 3) y la entrada inversora (pin 2) del CI4, la señal de salida del comparador es la señal digital, o la señal desmodulada de FSK. El voltaje de referencia al comparador CI4 (pin 2), lo proporciona la salida de referencia del CI3 (pin 6)

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Desarrollar el análisis teórico de la figura 8.1 y 8.2, [éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.](#)
3. Realizar la simulación del circuito de la figura 8.2.

EQUIPO

Fuente de voltaje de CD.
Osciloscopio.

MATERIAL

Juegos de bananas y caimanes
Alambres y cables para conexiones
1 Resistencia de 560k Ω a ½ watt
3 Resistencias de 100k Ω a ½ watt
6 Resistencias de 10k Ω a ½ watt
1 Resistencia de 4.7k Ω a ½ watt

R₁
R₂, R₃, R₄
R₅, R₆, R₇, R₈, R₉, R₁₀
R₁₀

- | | |
|------------------------------|---|
| 1 Potenciómetro de 10kΩ | R _P |
| 2 Capacitores de 100nF a 25V | C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ |
| 3 Capacitores de 47nF a 25V | C ₆ , C ₇ |
| 2 Capacitores de 10nF a 25V | C ₈ y C ₉ |
| 1 Diodo 1N4002 | D |
| 2 Timer NE555 | CI ₁ y CI ₂ |
| 1 NE565 o NTE989 | CI ₃ |
| 1 LM741 | CI ₄ |

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Arme el circuito de la figura 8.1.

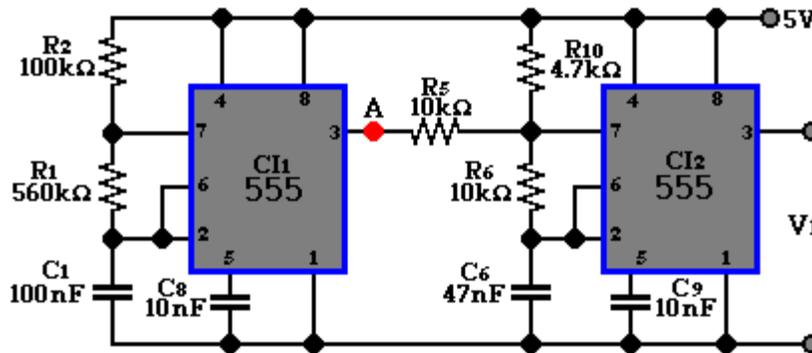


Figura 8.1

- Encienda la fuente de alimentación y con el osciloscopio observe las señales de salida del CI₁ y CI₂ y dibújelas. Anote las frecuencias de salida en el punto A y el punto V₁.
- Retire la resistencia R₅ del pin 3 del CI₁ y conecte el extremo de la resistencia a tierra. Mida y anote el valor de la frecuencia de salida del CI₁ y CI₂. Conecte nuevamente la resistencia R₅ al pin 3 del CI₁.
- Sin desarmar el circuito anterior, arma el circuito de la figura 8.2 (V₁, es la señal de salida del circuito de la figura 8.1).

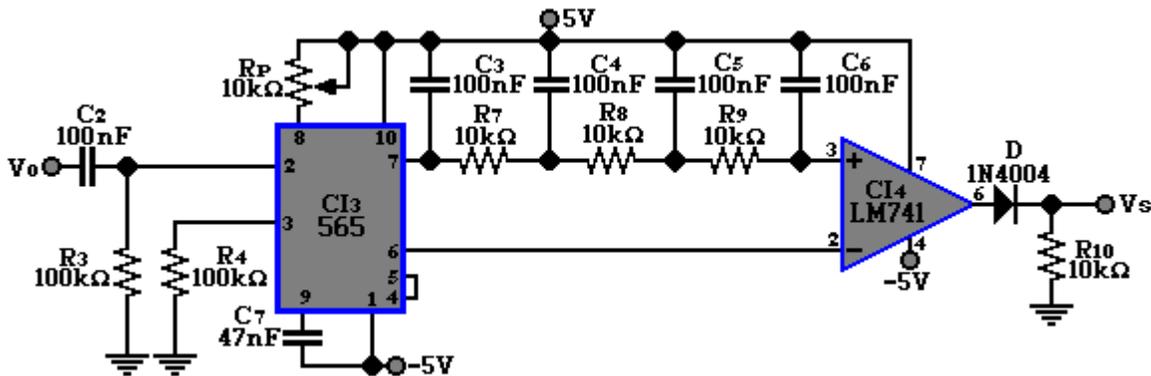


Figura 8.2.



5. Desconecte los pines 4 y 5, y observe la frecuencia de oscilación libre, en el pin 4, anote su valor y dibuje la señal en este pin. Modifique el valor del potenciómetro hasta que dicha frecuencia este entre 1100Hz - 1200Hz.
6. Sin mover el potenciómetro conecte nuevamente los pines 4 y 5. Observe en el osciloscopio la señal de salida, pin 7, del CI₃, dibújela. Anote la frecuencia de salida.
7. Observe en el osciloscopio la señal de salida, V_s, pin 7 del CI₄, Anote la frecuencia de salida.

CUESTIONARIO

1. Compare los resultados obtenidos en el punto 2 con los valores teóricos. Comente sus resultados.
2. Compare las señales medidas en el paso 5, con la observada en el paso 6.
3. Compare la señal de salida del VCO con la señal de entrada del PLL.
4. Compare la señal moduladora recuperada con la señal moduladora original.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 9. “REGULADORES Y FUENTES REGULADAS”

OBJETIVOS

- El alumno comprenderá el funcionamiento de una fuente de voltaje no regulada y regulada de voltaje variable, así la protección mínima necesaria para protección del regulador voltaje para evitar daños por corto circuito en su salida.
- Comprender, analizar la aplicación de los reguladores de voltaje en el funcionamiento de las fuentes de voltaje reguladas variables.
- El alumno entenderá las diferencias entre la fuente no regulada y fuente regulada variable.

INTRODUCCIÓN

Un regulador de voltaje es un dispositivo electrónico especializado en proporcionar un nivel de voltaje de salida constante o variable bajo cierto principio.

Función de la fuente regulada

En función de las posibles variaciones de voltaje producidas en la red de distribución de energía local.

Proporciona protección a cualquier equipo al cual le suministra voltaje y corriente.

Dichas variaciones no sólo están en relación con el suministro de energía sino también con las prácticas de otros usuarios que estén conectados a la red.

Un regulador de voltaje de CD de buena calidad puede ser implementado con uno o más amplificadores operacionales, un diodo zener, dos resistencias fijas o un potenciómetro, uno o más transistores y capacitores que funciona como filtro para eliminar perturbaciones producidas por los elementos conectados en el mismo regulador.

Un diagrama muy representativo para un regulador de voltaje el cual se observa en la siguiente figura 9.1.

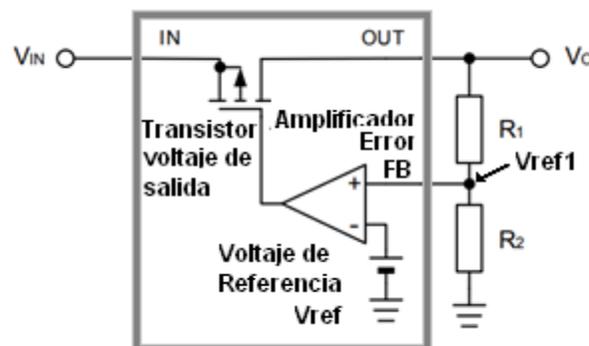


Figura 9.1

Diagrama interno de un regulador de voltaje el cual está formado por un amplificador de error el cual consta de un voltaje de referencia fijo y otro voltaje de referencia el cual es un divisor de voltaje de su salida y transistor FET de salida.

El diagrama anterior muestra la estructura interna de un regulador de voltaje el cual suministra un voltaje constante de salida en función de su voltaje de entrada dicho voltaje de salida se mantendrá constante en función del voltaje suministrado por el comparador de error de lazo abierto el cual trabaja en saturación, el cual esta alimentado por dos voltajes de referencia uno fijo y otro voltaje de referencia el cual es un divisor



de voltaje de su salida del regulador cuyo valor es igual a $V_{ref1} = (R2/R1) V_o$ el cual polariza la base del transistor FET el cual puede funcionar como fuente de corriente o resistencia controlada por voltaje.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. El alumno hará el análisis teórico de la figura 9.3 *éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.*
3. El alumno debe realizar la simulación del circuito de la figura 9.2 y 9.3.

EQUIPO

Tableta de conexiones
Multímetro
Osciloscopio

MATERIAL

1 Transformador 127V a 24V @ 1 A 0.12 A con o sin tap central con clavija de conexión
6 diodos 1N4002
1 R0 10Ω a 10 W
1 RL 24Ω a 6 W
1 R 1.3kΩ a ½ W
1 R 1.8kΩ a ½ W
1 R 125Ω a ½ W
1 RP1 1kΩ
1 Rp2 500Ω
1C 500μF a 50 V
1C 100μF a 50 V
1 C 350μF a 50 V
1 C 330nF o (0.33μF) a 50 V
1 C 10μF a 50V
1 C 25μF a 50V
1 Led Rojo
1 Regulador variable LM 317M encapsulado To 220AB con su correspondiente disipador para dicho modelo con micas aislantes
Cables de conexión

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito de la figura 9.2 de una fuente no regulada.

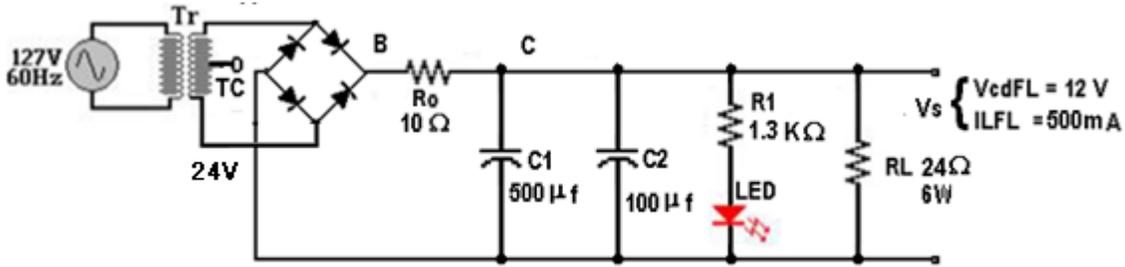


Figura 9.2

2. Conecte la fuente no regulada a la alimentación.
3. Mida con el voltímetro los niveles de voltaje de corriente alterna CA y corriente directa CD para cada uno de los puntos de la fuente (Punto A, Punto B, Punto C, V rizo, y Vs) anótelos en la tabla 9.1.
4. Calcule el porcentaje de voltaje rizo y anótelos en la tabla correspondiente y mida el voltaje en Ro y anótelos.

Fuente No Regulada						
	Punto A VcdNL	Punto B V rectificado	Punto C V capacitor	V rizo	% de voltaje rizo	Vs VcdFL
CA						
CD						

Tabla 9.1

5. Obtenga con el osciloscopio las gráficas para los siguientes puntos de la fuente (Punto A, Punto B, Punto C, Voltaje de Rizo y Vs (VcdFL)) acotándolas adecuadamente.
6. Desconecte la fuente de la alimentación y conecte en serie el amperímetro con la resistencia RL.
7. Conecte la fuente de alimentación y mida la corriente a plena Carga ILFL en la resistencia RL y anote su resultado.
8. Arme el circuito de la fuente regulada variable Figura 9.3.

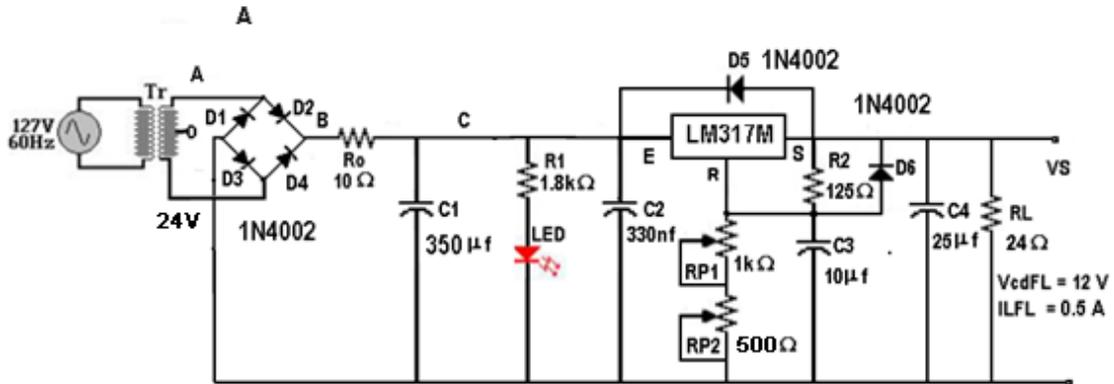


Figura 9.3

- Mida con el voltímetro los niveles de voltaje en corriente directa CD y corriente alterna CA para cada uno de los puntos siguientes (Punto A, Punto B, Punto C, Vrizo y Vs VcdFL) y anótelos en la tabla 9.2.

Fuente Regulada						
	Punto A VcdNL	Punto B V rectificado	Punto C V capacitor	V rizo	% de voltaje rizo	Vs VcdFL
CA						
CD						

Tabla 9.2

- Repita los puntos 4, 5, 6 y 7 para este circuito.
- Mida el voltaje de entrada salida entre las terminales del regulador.
- Calcule la potencia disipada en la resistencia inter de la fuente R0.
- Ajuste el valor del potenciómetro Rp1 y Rp2 y con el voltímetro obtenga los niveles mínimos y máximos de voltaje de salida de la fuente.
- Apague la fuente de alimentación desconecte los potenciómetros y mida los niveles de resistencia para cada valor máximo y mínimo de voltaje en la salida de la fuente.

CUESTIONARIO

- Calcule el voltaje en el secundario del transformador.



2. Calcule la corriente que deben resistir los diodos del puente rectificador. Figura 9.3.
3. ¿Cuál es la función que realizan los capacitores C2, C3 y C4?
4. ¿Cuál es la función que realizan los diodos D5 y D6?
5. Compare los valores de voltaje y corriente teóricos con los obtenidos en la práctica con la tabla 9.2.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 10. "REGULADOR DE VOLTAJE LINEAL VARIABLE CON AMP-OP"

OBJETIVOS

- Observar el funcionamiento de un regulador de voltaje lineal variable con carga en serie con AMP-OP.
- Comprender el comportamiento de la protección contra cortocircuito.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de las fuentes de alimentación reguladas se debe a que el voltaje a la salida de una fuente de alimentación tiene variaciones, que pueden llegar a afectar el funcionamiento óptimo del que recibe la alimentación.

La fuente de alimentación sin regulación tiene dos características que son indeseables:

- El voltaje de CD disminuye.
- El voltaje rizo se incrementa conforme aumenta la corriente de carga.

Debido a estas características no deseadas se le agrega una sección de regulación de voltaje a una fuente de voltaje no regulada para lograr disminuirlas.

Este tipo de circuitos puede ofrecer un voltaje de salida de CD regulado a un valor establecido incluso si el voltaje de entrada varía o si la carga conectada a la salida cambia.

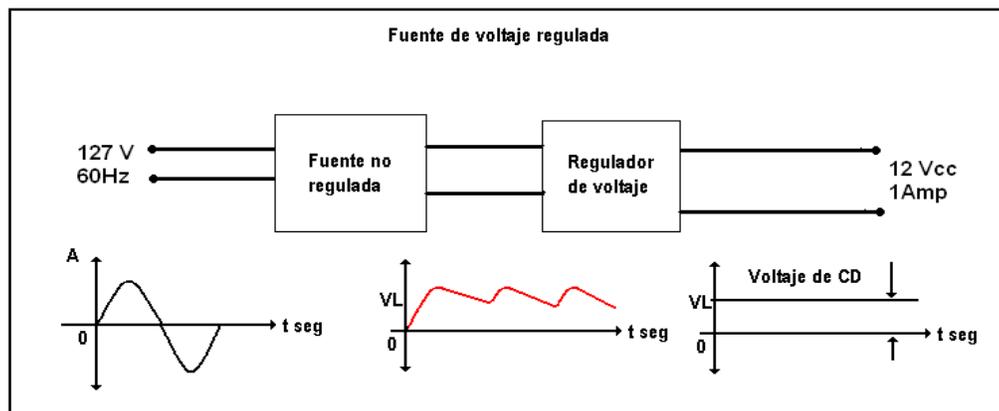


Figura 10.1

ACTIVIDADES PREVIAS

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. Encontrar los voltajes del punto A, punto B y el Vs esperado con la máxima y mínima resistencia.
3. Explicar el funcionamiento del circuito de la figura 10.2 éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.
4. El alumno deberá realizar la simulación del circuito de la figura 10.2.

EQUIPO

Multímetro
 Osciloscopio

MATERIAL

Alambres y cables para conexiones

Tableta de conexiones

2 Diodos 1N4007

1 Capacitor de 4700 μF a 25V

2 Resistencia de 1 $\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ Watt

1 Diodo Zener a 5.2 V

1 LED Rojo

1 Amp-Op LM741

1 Transistor TIP 31C

1 Transistor 2N3904

1 Resistencia de 0.82 Ω a 1 Watt

1 Resistencia de 470 Ω a $\frac{1}{2}$ Watt

1 Resistencia de 8.2 $\text{k}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ Watt

1 Potenciómetro a 10 $\text{k}\Omega$

1 Resistencia de 220 Ω a 1 Watt

1 Resistencia de alambre de 10 Ω a 10 Watt

1 Transformador 127V – 24V a 1 A con TAP Central

D_1 y D_2

C

R_1 y R_2

D_Z

LED

C_{I1}

T_1

T_2

R_3

R_4

R_5

P_1

R_{L1}

R_{L2}

TR1

NOTA: Es importante que las resistencias sean de la potencia indicada para evitar sobrecalentamientos.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Arme el circuito de la figura 10.2 dejando todos los interruptores abiertos.

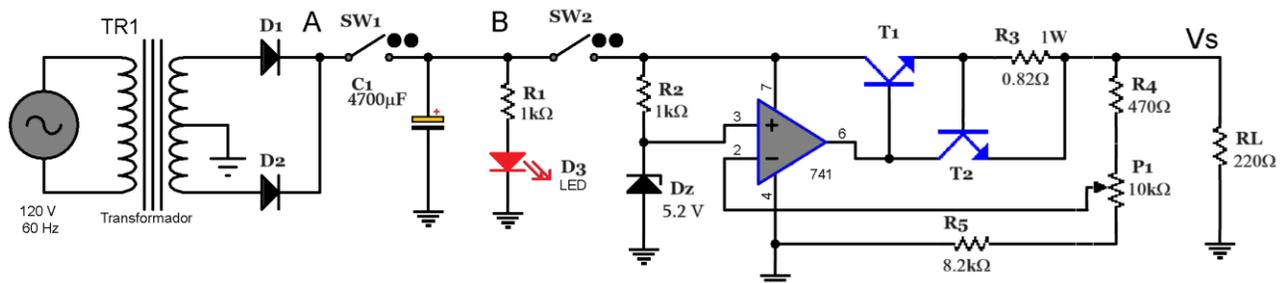


Figura 10.2

- Conecte el transformador a la línea y utilizando el canal 1 del osciloscopio en acople de CD observe el voltaje en el punto A, anotando su amplitud, frecuencia y periodo. Grafique la forma de onda, acotando debidamente.
- Desconecte el transformador. Cierre el interruptor SW1. **A partir de este punto, los interruptores conforme se vayan cerrando se mantendrán cerrados.**



4. Con el canal 1 del osciloscopio en acoplo de CA, mueva la perilla VOLTS/DIV en sentido horario para obtener la máxima sensibilidad. Si la forma de onda del voltaje de salida tiene rizo gráfíquelos anotando amplitud, periodo y frecuencia. En caso de que no haya, indíquelos.
5. Desconecte el transformador. Cierre el interruptor SW2. Con el osciloscopio en acoplo de CD mida el voltaje de salida, variando el potenciómetro a su mínima y máxima resistencia. Anote el voltaje máximo y mínimo a la salida.
6. Con el multímetro anote la corriente de carga I_L en el voltaje máximo y mínimo y el voltaje V_{CE} de T1 y T2.
7. Llene la tabla 10.1 con los datos obtenidos.

Potenciómetro [kΩ]	V_s [V]	I_L [mA]	V_{CE} T1 [V]	V_{CE} T2 [V]
0				
10				

Tabla 10.1

8. Desconecte el transformador. Cambie la resistencia de carga a R_{L2} de 10 Ω.
9. Con el canal 1 del osciloscopio en acoplo de CD mida el voltaje de salida V_s . Variando el potenciómetro al mínimo y máxima resistencia. Observe el comportamiento de la señal. Anote sus comentarios.
10. Varié el potenciómetro P1 a su máxima resistencia y mida el punto B utilizando el canal 1 del osciloscopio en acoplo de CA, mueva la perilla VOLTS/DIV en sentido horario para obtener la máxima sensibilidad. Si la forma de onda del punto B tiene rizo gráfíquelos anotando amplitud, periodo y frecuencia. En caso de que no haya, indíquelos.
11. Repita el punto 10 con el potenciómetro P1 a su mínima resistencia.
12. Con el multímetro mida la corriente de carga I_L , usando el rango en **AMPERES**.
13. Llene la tabla 9.2.

Potenciómetro [kΩ]	V_s [V]	I_L [A]	V_{CE} T1 [V]	V_{CE} T2 [V]
0				
10				

Tabla 9.2

CUESTIONARIO

1. Determine las ventajas y desventajas de este tipo de regulador de voltaje lineal variable con carga en serie.
2. ¿Cuál es el comportamiento del voltaje de salida con la resistencia de carga de 220 Ω y 10 Ω?



3. De acuerdo con los datos obtenidos calcule la potencia que suministra la fuente de alimentación a la carga con cada uno de los valores obtenidos.
4. ¿Qué función tiene el transistor 2 y la resistencia R3?
5. ¿Qué función tiene el amplificador operacional?

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



PRÁCTICA 11. “REGULADOR DE VOLTAJE VARIABLE CON CIRCUITO INTEGRADO”

OBJETIVOS

- Comprender el funcionamiento de un regulador de voltaje lineal variable con un circuito integrado.

INTRODUCCIÓN

Existe una amplia variedad de reguladores de voltaje integrados lineales con una serie de pines que van desde 3 hasta 14. Todos son reguladores serie porque el regulador serie es más eficiente que el regulador paralelo. Algunos reguladores integrados se emplean en aplicaciones especiales en las que se pueden configurar resistencias externas para fijar la limitación de corriente, el voltaje de salida, etc.

Los reguladores de voltaje de CI contienen los circuitos de la fuente de referencia, el amplificador comparador, el dispositivo de control y la protección contra la sobrecarga, todo en un CI. A pesar de la construcción interna de un CI es un tanto distinta de la descrita para los circuitos reguladores de voltajes discretos, la operación externa es muy similar. Las unidades de CI ofrecen la regulación de un voltaje positivo o negativo o de un voltaje ajustable,

ACTIVIDADES PREVIAS

1. El alumno deberá leer la práctica de laboratorio.
2. El alumno deberá explicar el funcionamiento del circuito de la figura 11.1, *éste deberá ser entregado al profesor del laboratorio al inicio del mismo.*
3. El alumno deberá de realizar la simulación del circuito de la figura 11.1.

EQUIPO

Multímetro
Osciloscopio

MATERIAL

Alambres y cables para conexiones
Tableta de conexiones
4 Diodos 1N4007
1 Capacitor de 4700 μF a 25V
2 Capacitor de 470 μF a 25V
1 Capacitor cerámico de 100pF
1 Resistencia de 1 k Ω a ½ Watt
1 Resistencia de 10 k Ω a ½ Watt
1 LED Rojo

D₁ a D₄
C₁
C₂ y C₃
C₄
R₁
R₂
LED

1 LM723	CI ₁
1 Transistor TIP 31C	T ₁
1 Resistencia de 0.82 Ω a 1 Watt	R ₃
1 Resistencia de 470 Ω a ½ Watt	R ₅
1 Resistencia de 8.2 kΩ a ½ Watt	R ₄
2 Potenciómetros a 10 kΩ	P ₁ y P ₂
1 Resistencia de 220 Ω a 1 Watt	R _{L1}
1 Resistencia de alambre de 10 Ω a 10 Watt	R _{L2}
1 Resistencia de alambre de 22 Ω a 10 Watt	R _{L3}
1 Transformador 127V – 24V a 1 A con TAP Central	TR1

NOTA: Es importante que las resistencias sean de la potencia indicada para evitar sobrecalentamientos.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el circuito de la figura 11.1.

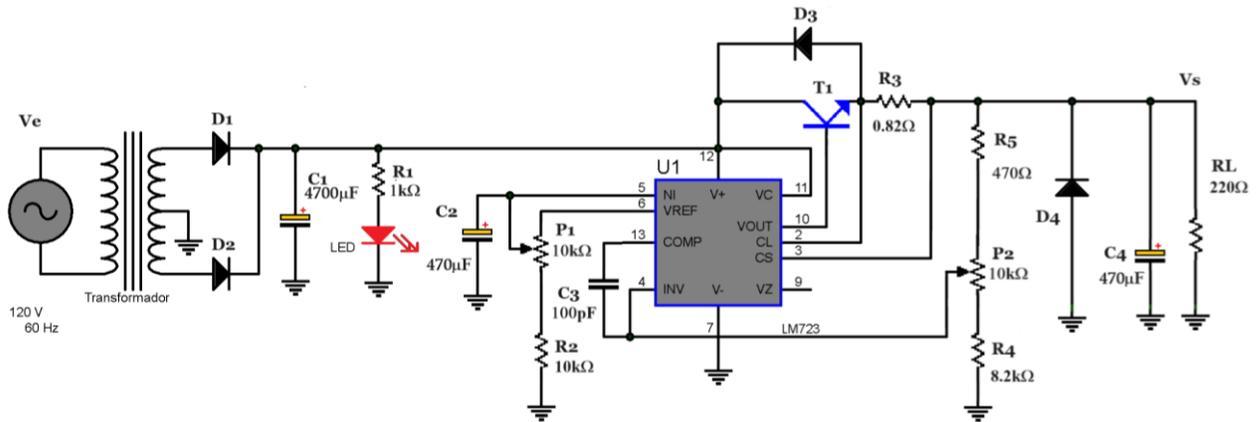


Figura 11.1

2. Conecte el transformador a la línea y mida el pin 12 utilizando el canal 1 del osciloscopio en acoplo de CA, mueva la perilla VOLTS/DIV en sentido horario para obtener la máxima sensibilidad. Si la forma de onda del pin 12 tiene rizo gráfiquelo anotando amplitud, periodo y frecuencia. En caso de que no haya, indíquelo.
3. Con el multímetro mida el pin 5 y gire el potenciómetro P1 hasta obtener un voltaje de 5.1 V.
4. Con el osciloscopio en acoplo de CD mida el voltaje de salida, gire el potenciómetro 2 para obtener el voltaje mínimo y máximo y anótelo en la tabla 11.1.
5. Con el multímetro mida la corriente de carga I_L y el voltaje del transistor V_{CE} , de acuerdo con la tabla 11.1.



Potenciómetro [kΩ]	V _s [V]	I _L [mA]	V _{CE} T1 [V]
0			
10			

Tabla 11.1

- Desconecte el transformador. Cambie la resistencia de carga a R_{L2} de 10 Ω.
- Conecte el transformador a la línea. Con el canal 1 del osciloscopio en acoplo de CD mida el voltaje de salida V_s. Varíe el potenciómetro P2 a su máxima y mínima resistencia. Observe el comportamiento de la señal. Anote sus comentarios.
- Varíe el potenciómetro P2 a su máxima resistencia y mida el pin 12 utilizando el canal 1 del osciloscopio en acoplo de CA, mueva la perilla VOLTS/DIV en sentido horario para obtener la máxima sensibilidad. Si la forma de onda del pin 12 tiene rizo gráfiquelo anotando amplitud, periodo y frecuencia. En caso de que no haya, indíquelo.
- Repita el paso 8 con el potenciómetro P2 a su mínima resistencia.
- Con el multímetro mida la corriente de carga I_L, usando el rango en AMPERES.
- Llene la tabla 11.2.

Potenciómetro [kΩ]	V _s [V]	I _L [A]	V _{CE} T1 [V]
0			
10			

Tabla 11.2

- Repita el paso 6 con la resistencia de carga R_{L3} de 22 Ω.

CUESTIONARIO

- De acuerdo con los datos obtenidos calcule la potencia que suministra la fuente de alimentación a la carga con cada uno de los valores obtenidos.
- ¿Cuál es el voltaje de rizo con RL1 y RL2? ¿Existe diferencia? ¿Por qué?
- ¿Cuál es la corriente máxima I_L que suministra el regulador de voltaje? Explique su respuesta.



4. ¿Cómo se puede limitar la corriente en la carga?

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

1. Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales, Robert F Coughlin, Frederick F. Driscoll, 6ed. Prentice Hall, México, 2002, 538p
2. Dispositivos Electrónicos, Thomas L Floyd, 8ed. Pearson Educación, México, 2008, 1008p
3. Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, Robert L Boylestad, Louis Mashelsky, 10ed. Pearson Educación, México, 2009, 894p
4. Principios de Electrónica, Albert Malvino David J. Bates, 7ed. McGraw-Hill, España 2007, 964p.



HOJAS TÉCNICAS

Philips Semiconductors Linear Products

Product specification

Timer

NE/SA/SE555/SE555C

DESCRIPTION

The 555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA.

FEATURES

- Turn-off time less than 2 μ s
- Max. operating frequency greater than 500kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- High output current
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per °C

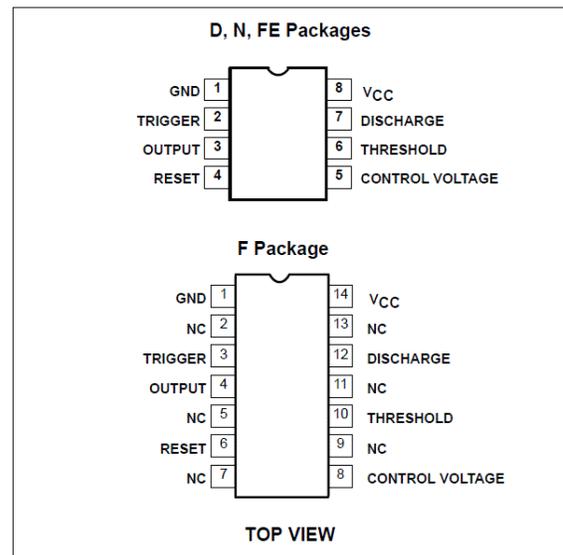
APPLICATIONS

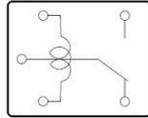
- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation

ORDERING INFORMATION

DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE	ORDER CODE	DWG #
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	0 to +70°C	NE555D	0174C
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	0 to +70°C	NE555N	0404B
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-40°C to +85°C	SA555N	0404B
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-40°C to +85°C	SA555D	0174C
8-Pin Hermetic Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555CFE	
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	SE555CN	0404B
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	SE555N	0405B
8-Pin Hermetic Cerdip	-55°C to +125°C	SE555FE	
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	0 to +70°C	NE555F	0581B
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555F	0581B
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555CF	0581B

PIN CONFIGURATIONS





MAIN FEATURE

1. High switching current up to 15A in small size.
2. Sugar-Cube relay suitable for various applications.
3. UL, C-UL & TÜV safety standard approved.
4. UL Class F insulation available.
5. Highly adapt to harsh conditions with high temperature and vibration.
6. Halogen Free series available.
7. Comply with RoHS and REACH regulations.
8. In accordance with IEC 60335-1 Glow Wire requirements for home appliances.

CONTACT RATING

BOTTOM VIEW

Load Type	RW (DM/DB)	RW (D)	RWH (DM/DB)	RWH (D)
Rated Load (Resistive)	12A 120VAC(UL)	12A 120VAC(UL)	12A 250VAC(UL)	12A 250VAC(UL)
	10A 120VAC	10A 120VAC	10A 277VAC(TUV)	10A 277VAC(TUV)
	10A 24VDC	10A 24VDC	15A 120VAC	15A 120VAC
	-	-	15A 24VDC	15A 24VDC
Contact capacity	-	-	TV-5 120VAC(N/O)*	TV-5 120VAC(N/O)*
	-	-	Tungsten (1800W)*	Tungsten (1800W)*
Rated Carrying Current	12A	12A	15A	15A
Max. Allowable Voltage	AC 240V	AC 240V	AC 240V	AC 240V
	DC 110V	DC 110V	DC 110V	DC 110V
Max. Allowable Current	12A	12A	15A	15A
Max. Allowable Power Force	1440VA	1440VA	3000VA	3000VA
	240W	240W	360W	360W
Contact Material	Ag Alloy	Ag Alloy	Ag Alloy	Ag Alloy
Contact Form	SPST	SPDT	SPST	SPDT

*Contact Material: AgCdO only

APPLICATION

Domestic Appliances, Office Machines, Audio Equipment, Coffeepot, Control Units, etc.

PERFORMANCE (AT INITIAL VALUE)

- Contact Resistance 100mΩ Max.@1A,6VDC
- Operate Time 10mSec. Max.
- Release Time 5 mSec. Max.
- Dielectric Strength:
 - Between Coil & Contact..... 1,000VAC at 50/60 Hz for one minute
 - Between Contacts 500VAC at 50/60 Hz for one minute
- Surge Strength 3,000V (between Coil & Contact 1.2x50μSec.)
- Insulation Resistance 100 MegaΩ Min. at 500VDC
- Max. On/Off Switching:
 - Electrical 6 Cycles per Minute
 - Mechanical.....300 Cycles per Minute

- Temperature Range -30~+85°C
- Humidity Range 45~85% RH.
- Coil Temperature Rise 35°C Max.
- Vibration:
 - Destruction 10 to 55 to 10 Hz,0.75 mm single amplitude (1.5mm double amplitude)
 - Malfunction 10 to 55 to 10 Hz,0.75 mm single amplitude (1.5mm double amplitude)
- Shock:
 - Destruction 1,000 m/S²
 - Malfunction 100 m/S²
- Life Expectancy:
 - Mechanical 10⁷ Operations at No Load condition
 - Electrical 10⁵ Operations at Rated Resistive Load
- Weight About 9 g

SAFETY STANDARD & FILE NUMBER

- UL & C-UL E141060
- TÜV R09854380
- CQC 09002037102

GOOD SKY ELECTRIC CO., LTD.



October 1987
 Revised January 1999

CD4017BC • CD4022BC

Decade Counter/Divider with 10 Decoded Outputs • Divide-by-8 Counter/Divider with 8 Decoded Outputs

General Description

The CD4017BC is a 5-stage divide-by-10 Johnson counter with 10 decoded outputs and a carry out bit.

The CD4022BC is a 4-stage divide-by-8 Johnson counter with 8 decoded outputs and a carry-out bit.

These counters are cleared to their zero count by a logical "1" on their reset line. These counters are advanced on the positive edge of the clock signal when the clock enable signal is in the logical "0" state.

The configuration of the CD4017BC and CD4022BC permits medium speed operation and assures a hazard free counting sequence. The 10/8 decoded outputs are normally in the logical "0" state and go to the logical "1" state only at their respective time slot. Each decoded output remains high for 1 full clock cycle. The carry-out signal completes a full cycle for every 10/8 clock input cycles and is used as a ripple carry signal to any succeeding stages.

Features

- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- High noise immunity: 0.45 V_{DD} (typ.)
- Low power Fan out of 2 driving 74L TTL compatibility: or 1 driving 74LS
- Medium speed operation: 5.0 MHz (typ.) with 10V V_{DD}
- Low power: 10 μ W (typ.)
- Fully static operation

Applications

- Automotive
- Instrumentation
- Medical electronics
- Alarm systems
- Industrial electronics
- Remote metering

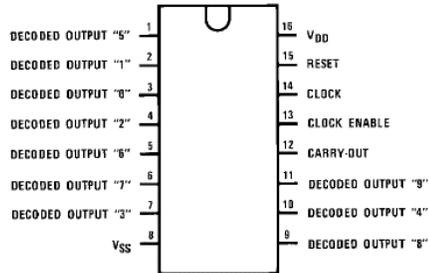
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
CD4017BCM	M16A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4017BCSJ	M16D	16-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
CD4017BCN	N16E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide
CD4022BCM	M16A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4022BCN	N16E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

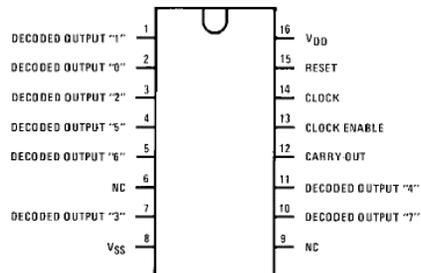
Connection Diagrams

Pin Assignments for DIP, SOIC and SOP
 CD4017B



Top View

Pin Assignments for DIP and SOIC
 CD4022B



Top View

© 1999 Fairchild Semiconductor Corporation

DS005950.prf

www.fairchildsemi.com

Rev. 1.0.2

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

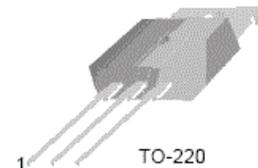
CD4017BC • CD4022BC Decade Counter/Divider with 10 Decoded Outputs • Divide-by-8 Counter/Divider with 8 Decoded Outputs



TIP31 Series(TIP31/31A/31B/31C)

Medium Power Linear Switching Applications

- Complementary to TIP32/32A/32B/32C



TO-220
 1.Base 2.Collector 3.Emitter

NPN Epitaxial Silicon Transistor

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

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	: TIP31	40
		: TIP31A	60
		: TIP31B	80
		: TIP31C	100
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	: TIP31	40
		: TIP31A	60
		: TIP31B	80
		: TIP31C	100
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	3	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	5	A
I_B	Base Current	1	A
P_C	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	40	W
P_C	Collector Dissipation ($T_a=25^\circ\text{C}$)	2	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$V_{CEO(sus)}$	* Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 30\text{mA}, I_B = 0$	: TIP31	40	V
			: TIP31A	60	V
			: TIP31B	80	V
			: TIP31C	100	V
I_{CEO}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 30\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = 60\text{V}, I_B = 0$		0.3	mA
				0.3	mA
I_{CES}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 40\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = 60\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = 80\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = 100\text{V}, V_{EB} = 0$	: TIP31	200	μA
			: TIP31A	200	μA
			: TIP31B	200	μA
			: TIP31C	200	μA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 5\text{V}, I_C = 0$		1	mA
h_{FE}	* DC Current Gain	$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 1\text{A}$ $V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 3\text{A}$	25		
			10	50	
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 3\text{A}, I_B = 375\text{mA}$		1.2	V
$V_{BE(sat)}$	* Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 3\text{A}$		1.8	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 10\text{V}, I_C = 500\text{mA}$	3.0		MHz

* Pulse Test: $PW \leq 300\mu\text{s}$, Duty Cycles $\leq 2\%$



XR-2240

Programmable Timer/Counter

GENERAL DESCRIPTION

The XR-2240 Programmable Timer/Counter is a monolithic controller capable of producing ultra-long time delays without sacrificing accuracy. In most applications, it provides a direct replacement for mechanical or electromechanical timing devices and generates programmable time delays from micro-seconds up to five days. Two timing circuits can be cascaded to generate time delays up to three years.

As shown in Figure 1, the circuit is comprised of an internal time-base oscillator, a programmable 8-bit counter and a control flip-flop. The time delay is set by an external R-C network and can be programmed to any value from 1 RC to 255 RC.

In astable operation, the circuit can generate 256 separate frequencies or pulse-patterns from a single RC setting and can be synchronized with external clock signals. Both the control inputs and the outputs are compatible with TTL and DTL logic levels.

FEATURES

- Timing from micro-seconds to days
- Programmable delays: 1 RC to 255 RC
- Wide supply range; 4V to 15V
- TTL and DTL compatible outputs
- High accuracy: 0.5%
- External Sync and Modulation Capability
- Excellent Supply Rejection: 0.2 %N

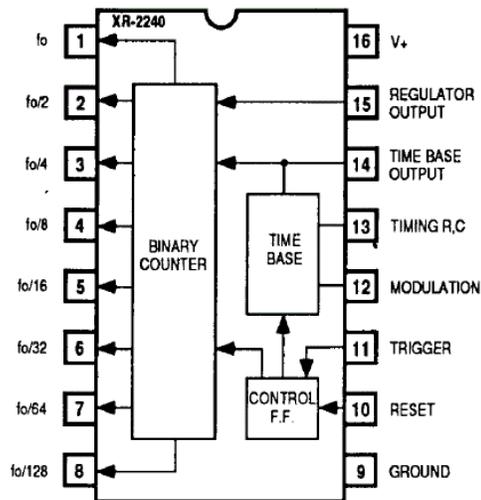
APPLICATIONS

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| Precision Timing | Frequency Synthesis |
| Long Delay Generation | Pulse Counting/Summing |
| Sequential Timing | A/D Conversion |
| Binary Pattern Generation | Digital Sample and Hold |

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage	18V
Power Dissipation	
Ceramic Package	750 mW
Derate above + 25°C	6 mW/°C
Operating Temperature XR-2240	-55°C to + 125°C
Storage Temperature	-65°C to + 150°C
Rev-B	

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



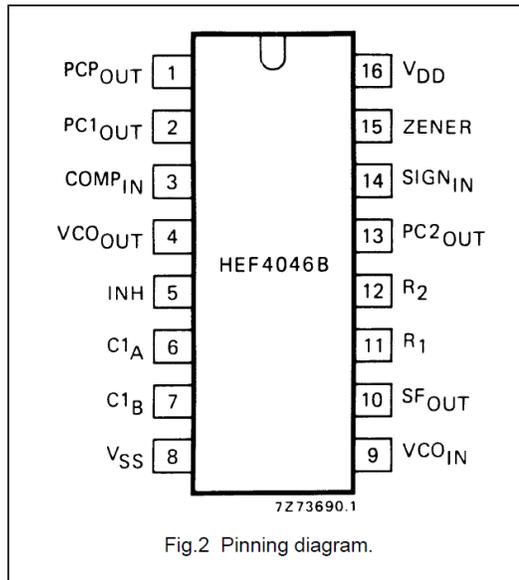
SYSTEM DESCRIPTION

The XR-2240 is a combination timer/counter capable of generating accurate timing intervals ranging from microseconds through several days. The time base works as an astable multivibrator with a period equal to RC. The eight bit counter can divide the time base output by any integer value from 1 to 255. The wide supply voltage range of 4.5 to 15 V, TTL and DTL logic compatibility, and 0.5% accuracy allow wide applicability. The counter may operate independently of the time base. Counter outputs are open collector and may be wire- OR connected.

The circuit is triggered or reset with positive going pulses. By connecting the reset pin (Pin 10) to one of the counter outputs, the time base will halt at timeout. If none of the outputs are connected to the reset, the circuit will continue to operate in the astable mode. Activating the trigger terminal (Pin 11) while the timebase is stopped will set all counter outputs to the low state and start the timebase.

Phase-locked loop

HEF4046B
 MSI



PINNING

1. Phase comparator pulse output
2. Phase comparator 1 output
3. Comparator input
4. VCO output
5. Inhibit input
6. Capacitor C1 connection A
7. Capacitor C1 connection B
8. V_{SS}
9. VCO input
10. Source-follower output
11. Resistor R1 connection
12. Resistor R2 connection
13. Phase comparator 2 output
14. Signal input
15. Zener diode input for regulated supply.

FUNCTIONAL DESCRIPTION

VCO part

The VCO requires one external capacitor (C1) and one or two external resistors (R1 or R1 and R2). Resistor R1 and capacitor C1 determine the frequency range of the VCO. Resistor R2 enables the VCO to have a frequency off-set if required. The high input impedance of the VCO simplifies the design of low-pass filters; it permits the designer a wide choice of resistor/capacitor ranges. In order not to load the low-pass filter, a source-follower output of the VCO input voltage is provided at pin 10. If this pin (SF_{OUT}) is used, a load resistor (R_{SF}) should be connected from this pin to V_{SS}; if unused, this pin should be left open. The VCO output (pin 4) can either be connected directly to the comparator input (pin 3) or via a frequency divider. A LOW level at the inhibit input (pin 5) enables the VCO and the source follower, while a HIGH level turns off both to minimize stand-by power consumption.

Phase comparators

The phase-comparator signal input (pin 14) can be direct-coupled, provided the signal swing is between the standard HE4000B family input logic levels. The signal must be capacitively coupled to the self-biasing amplifier at the signal input in case of smaller swings. Phase comparator 1 is an EXCLUSIVE-OR network. The signal and comparator input frequencies must have a 50% duty

factor to obtain the maximum lock range. The average output voltage of the phase comparator is equal to $\frac{1}{2} V_{DD}$ when there is no signal or noise at the signal input. The average voltage to the VCO input is supplied by the low-pass filter connected to the output of phase comparator 1. This also causes the VCO to oscillate at the centre frequency (f_o). The frequency capture range ($2 f_c$) is defined as the frequency range of input signals on which the PLL will lock if it was initially out of lock. The frequency lock range ($2 f_L$) is defined as the frequency range of input signals on which the loop will stay locked if it was initially in lock. The capture range is smaller or equal to the lock range.

With phase comparator 1, the range of frequencies over which the PLL can acquire lock (capture range) depends on the low-pass filter characteristics and this range can be made as large as the lock range. Phase comparator 1 enables the PLL system to remain in lock in spite of high amounts of noise in the input signal. A typical behaviour of this type of phase comparator is that it may lock onto input frequencies that are close to harmonics of the VCO centre frequency. Another typical behaviour is, that the phase angle between the signal and comparator input varies between 0° and 180° and is 90° at the centre frequency. Figure 3 shows the typical phase-to-output response characteristic.

NE/SE565 Phase-Locked Loop

Product Specification

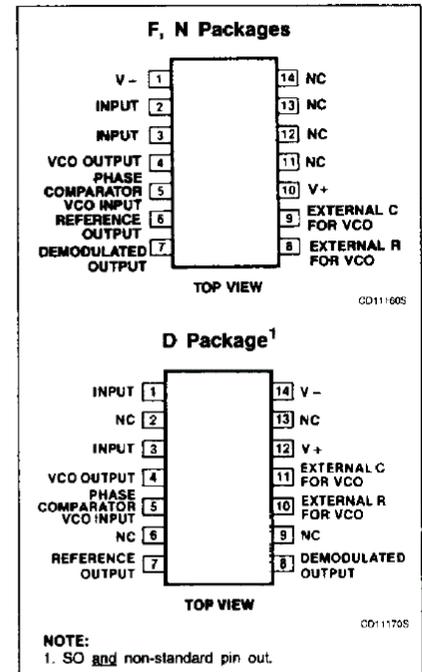
DESCRIPTION

The NE/SE565 Phase-Locked Loop (PLL) is a self-contained, adaptable filter and demodulator for the frequency range from 0.001Hz to 500kHz. The circuit comprises a voltage-controlled oscillator of exceptional stability and linearity, a phase comparator, an amplifier and a low pass filter as shown in the Block Diagram. The center frequency of the PLL is determined by the free-running frequency of the VCO; this frequency can be adjusted externally with a resistor or a capacitor. The low pass filter, which determines the capture characteristics of the loop, is formed by an internal resistor and an external capacitor.

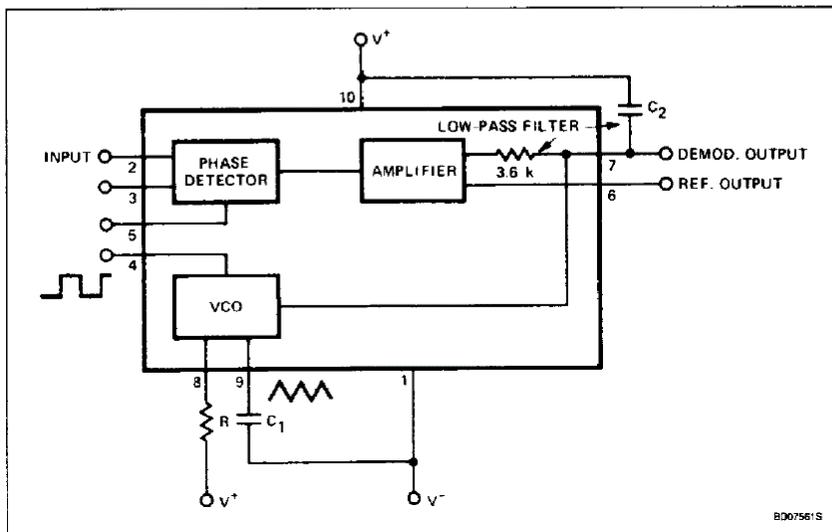
FEATURES

- Highly stable center frequency (200ppm/°C typ.)
- Wide operating voltage range ($\pm 6V$ to $\pm 12V$)
- Highly linear demodulated output (0.2% typ.)
- Center frequency programming by means of a resistor or capacitor, voltage or current
- TTL and DTL compatible square wave output; loop can be opened to insert digital frequency divider
- Highly linear triangle wave output
- Reference output for connection of comparator in frequency discriminator
- Bandwidth adjustable from $< \pm 1%$ to $> \pm 60%$
- Frequency adjustable over 10 to 1 range with same capacitor

PIN CONFIGURATIONS



BLOCK DIAGRAM



APPLICATIONS

- Frequency shift keying
- Modems
- Telemetry receivers
- Tone decoders
- SCA receivers
- Wide-band FM discriminators
- Data synchronizers
- Tracking filters
- Signal restoration
- Frequency multiplication & division



NTE989 Integrated Circuit General Purpose Phase Lock Loop (PLL)

Description:

The NTE989 is a general purpose Phase Locked Loop (PLL) in a 14-Lead DIP type package containing a stable, highly linear voltage controlled oscillator for low distortion FM demodulation, and a double balanced phase detector with good carrier suppression. The VCO frequency is set with an external resistor and capacitor, and tuning range of 10:1 can be obtained with the same capacitor. The characteristics of the closed loop system—bandwidth, response speed, capture and pull in range—may be adjusted over a wide range with an external resistor and capacitor. The loop may be broken between the VCO and the phase detector for insertion of a digital frequency divider to obtain frequency multiplication.

Features:

- 200ppm/°C frequency stability of the VCO
- Power supply range of ± 5 to ± 12 volts with 100ppm/% typical
- 0.2% linearity of demodulated output
- Linear triangle wave with in phase zero crossings available
- TTL and DTL compatible phase detector input and square wave output
- Adjustable hold in range from $\pm 1\%$ to $> \pm 60\%$

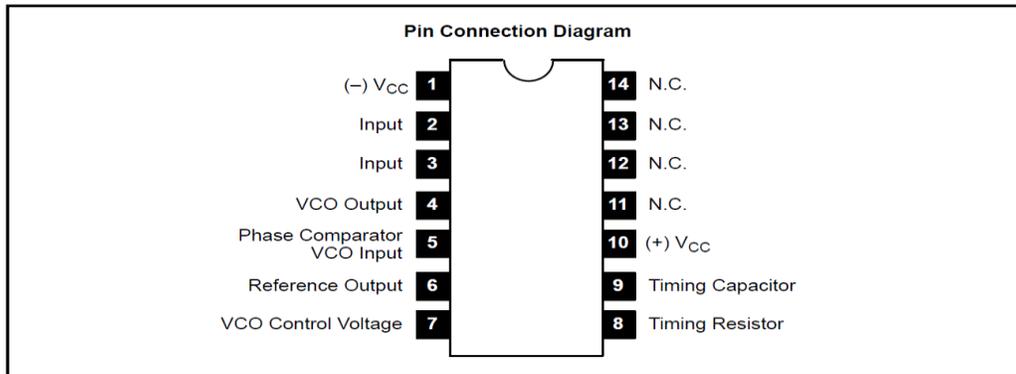
Applications:

- Data and tape synchronization
- Modems
- FSK demodulation
- FM demodulation
- Frequency synthesizer
- Tone decoding
- Frequency multiplication and division
- SCA demodulators
- Telemetry receivers
- Signal regeneration
- Coherent demodulators

Absolute Maximum Ratings:

Supply Voltage	± 12 V
Power Dissipation (Note 1)	.....	300mW
Differential Input Voltage	± 1 V
Operating Temperature Range	.....	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	.....	-65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	.....	+300°C

Note 1. The maximum junction temperature of the NTE989 is 100°C. Thermal resistance for this device is 100°C/W.





www.fairchildsemi.com

LM741

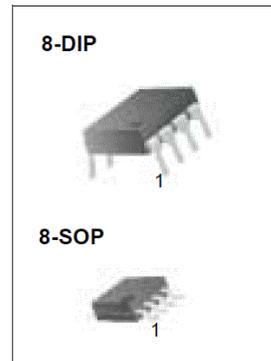
Single Operational Amplifier

Features

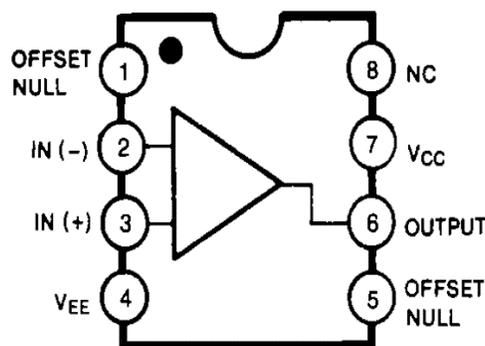
- Short circuit protection
- Excellent temperature stability
- Internal frequency compensation
- High Input voltage range
- Null of offset

Description

The LM741 series are general purpose operational amplifiers. It is intended for a wide range of analog applications. The high gain and wide range of operating voltage provide superior performance in integrator, summing amplifier, and general feedback applications.



Internal Block Diagram



Rev. 1.0.1

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation



LM317L

SLCS144E - JULY 2004 - REVISED OCTOBER 2014

LM317L 3-Terminal Adjustable Regulator

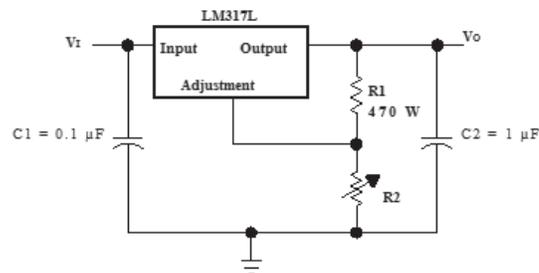
1 Features

- Output Voltage Range Adjustable 1.25 V to 32 V When Used With External Resistor Divider
- Output Current Capability of 100 mA
- Input Regulation Typically 0.01% Per Input-Voltage Change
- Output Regulation Typically 0.5%
- Ripple Rejection Typically 80 dB
- For Higher Output Current Requirements, See LM317M (500 mA) and LM317 (1.5 A)

2 Applications

- Electronic Points of Sale
- Medical, Health, and Fitness Applications
- Printers
- Appliances and White Goods
- TV Set-Top Boxes

4 Simplified Schematic



3 Description

The LM317L device is an adjustable, 3-terminal, positive-voltage regulator capable of supplying 100 mA over an output-voltage range of 1.25 V to 32 V. It is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage.

Device Information

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM317L	SOIC (8)	4.90 mm × 3.91 mm
	TO-92 (3)	4.30 mm × 4.30 mm
	SOT-89 (3)	4.50 mm × 2.50 mm
	TSSOP (8)	3.00 mm × 4.40 mm

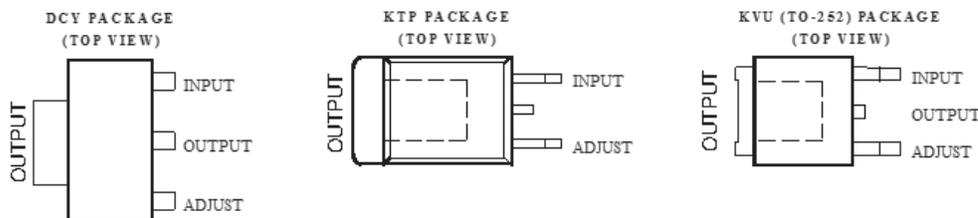


LM317M 3-TERMINAL ADJUSTABLE REGULATOR

SLVS2970 – APRIL 2000 – REVISED JULY 2006

FEATURES

- Output Voltage Range Adjustable From 1.25 V to 37 V
- Output Current Greater Than 500 mA
- Internal Short-Circuit Current Limiting
- Thermal-Overload Protection
- Output Safe-Area Compensation
- Q Devices Meet Automotive Performance Requirements
- Customer-Specific Configuration Control Can Be Supported for Q Devices Along With Major-Change Approval



DESCRIPTION/ORDERING INFORMATION

The LM317M is an adjustable 3-terminal positive-voltage regulator capable of supplying more than 500 mA over an output-voltage range of 1.25 V to 37 V. The LM317M is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Furthermore, both line and load regulation are better than standard fixed regulators.

In addition to having higher performance than fixed regulators, the device includes on-chip current limiting, thermal-overload protection, and safe-operating-area protection. All overload protection remains fully functional if the ADJUST terminal is disconnected.

Normally, no capacitors are needed unless the device is more than six inches from the input filter capacitors, in which case an input bypass capacitor is needed. An optional output capacitor can be added to improve transient response. The ADJUST terminal can be bypassed to achieve high ripple-rejection ratios, which are difficult to achieve with standard three-terminal regulators.

ORDERING INFORMATION

T _z	PACKAGE (1)		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0 °C to 125 °C	PowerFLEX™ – KTP	Reel of 2000	LM317MKTTPR	LM317M
	SOT – DCY	Tube of 80	LM317MDCY	L4
		Reel of 2500	LM317MDCYR	
	TO-252 – KVU	Reel of 2500	LM317MKVURG3	LM317M
–40 °C to 125 °C	PowerFLEX – KTP	Reel of 2000	LM317MQKTTPR	317MQ
	SOT – DCY		LM317MQDCYR	L5
		Reel of 2500	LM317MQDCYRG3	L8

(1) Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



LM317M
 3-TERMINAL ADJUSTABLE REGULATOR



SLVS2970 – APRIL 2000 – REVISED JULY 2006

Absolute Maximum Ratings ⁽¹⁾

over operating temperature range (unless otherwise noted)

	MIN	MAX	UNIT	
$V_i - V_o$ Input-to-output differential voltage		40	V	
T_j Operating virtual junction temperature		150	°C	
Lead temperature (within 5 mils of the plastic body for 10 s)	KTP, DCY packages		260	°C
T_{stg} Storage temperature range	-65	150	°C	

(1) Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

Package Thermal Data ⁽¹⁾

PACKAGE	BOARD	θ_{JC}	θ_{JCB}	θ_{JA}
PowerFLEX (KTP)	High K, JESD 51-5		3 °C/W	28 °C/W
SOT-223 (DCY)	High K, JESD 51-7	30.6 °C/W		53 °C/W
TO-252 (KVVU)	High K, JESD 51-5			30.3 °C/W

(1) Maximum power dissipation is a function of $T_j(\max)$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_j(\max) - T_A) / \theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_j of 150°C can affect reliability.

Recommended Operating Conditions

	MIN	MAX	UNIT	
$V_i - V_o$ Input-to-output voltage differential		37	V	
I_o Output current		0.5	A	
T_j Operating virtual junction temperature	No suffix	0	125	°C
	Q suffix	-40	125	

Electrical Characteristics

over recommended operating virtual-junction temperature range, V $I_i - V_o = 5\text{ V}$, $I_o = 0.1\text{ A}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS ⁽¹⁾		MIN	TYP	MAX	UNIT
Line regulation ⁽²⁾	$V_i - V_o = 3\text{ V to }40\text{ V}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$		0.01	0.04	%V
		Full temperature range		0.02	0.07	
Load regulation	$I_o = 10\text{ mA to }500\text{ mA}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$		0.1	0.5	% V_o
		Full temperature range		0.3	1.5	
ADJUST terminal current				50	100	μA
Change in ADJUST terminal current	$V_i - V_o = 3\text{ V to }40\text{ V}$	$I_o = 10\text{ mA to }500\text{ mA}$		0.2	5	μA
Reference voltage	$V_i - V_o = 3\text{ V to }40\text{ V}$	$I_o = 10\text{ mA to }500\text{ mA}$	1.2	1.25	1.3	V
Output-voltage temperature stability				0.7		%
Minimum load current to maintain regulation				3.5	10	mA



Maximum output current	$V_I - V_O \leq 15 \text{ V}$	500	900	mA
	$V_I - V_O = 40 \text{ V}$, $P_D \leq P_{D(max)}$, $T_I = 25^\circ\text{C}$	150	250	
RMS output noise voltage (N_o of V_O)	$f = 10 \text{ Hz to } 10 \text{ kHz}$, $T_I = 25^\circ\text{C}$	0.003		% V_o
Ripple rejection	$V_O = 10 \text{ V}$, $f = 120 \text{ Hz}$, $T_I = 25^\circ\text{C}$	$C_{ADJ} = 0(\mu)$	65	
		$C_{ADJ} = 10 \mu\text{F}(\mu)$	66	80
Long-term stability	$T_I = 25^\circ\text{C}$	0.3	1	%/1k hrs

- (1) Pulse-testing techniques are used to maintain the junction temperature as close to the ambient temperature as possible.
- (2) Line voltage regulation is expressed here as the percentage change in output voltage per 1-V change at the input.
- (3) C_{ADJ} is connected between the ADJUST terminal and ground.

2

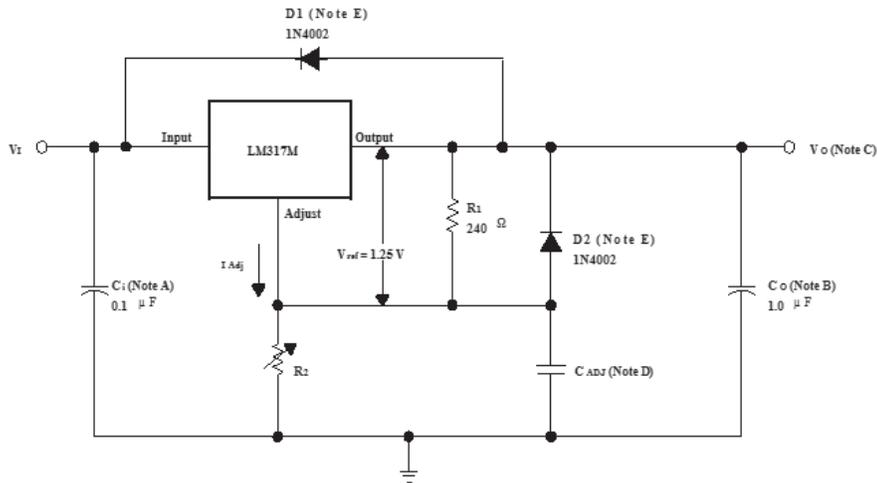
Submit Documentation Feedback



LM317M 3-TERMINAL ADJUSTABLE REGULATOR

SLVS2970 - APRIL 2000 - REVISED JULY 2006

APPLICATION INFORMATION





NOTES: A. C_i is not required, but is recommended, particularly if the regulator is not in close proximity to the power-supply filter capacitors. A 0.1- μF disc or 1- μF tantalum provides sufficient bypassing for most applications, especially when adjustment and output capacitors are used.

B. C_o improves transient response, but is not needed for stability.

C. V_o is calculated as shown:

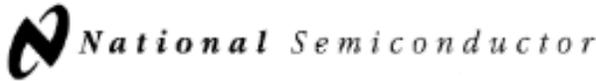
$$V_o = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{adj} R_2$$

Because I_{adj} typically is 50 μA , it is negligible in most applications.

D. C_{ADR} is used to improve ripple rejection; it prevents amplification of the ripple as the output voltage is adjusted higher. If C_{ADR} is used, it is best to include protection diodes.

E. If the input is shorted to ground during a fault condition, protection diodes provide measures to prevent the possibility of external capacitors discharging through low-impedance paths in the IC. By providing low-impedance discharge paths for C_o and C_{ADR} , respectively, D1 and D2 prevent the capacitors from discharging into the output of the regulator.

Figure 14. Adjustable Voltage Regulator



June 1999

LM723/LM723C Voltage Regulator

General Description

The LM723/LM723C is a voltage regulator designed primarily for series regulator applications. By itself, it will supply output currents up to 150 mA; but external transistors can be added to provide any desired load current. The circuit features extremely low standby current drain, and provision is made for either linear or foldback current limiting.

The LM723/LM723C is also useful in a wide range of other applications such as a shunt regulator, a current regulator or a temperature controller.

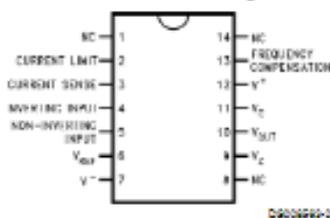
The LM723C is identical to the LM723 except that the LM723C has its performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

Features

- 150 mA output current without external pass transistor
- Output currents in excess of 10A possible by adding external transistors
- Input voltage 40V max
- Output voltage adjustable from 2V to 37V
- Can be used as either a linear or a switching regulator

Connection Diagrams

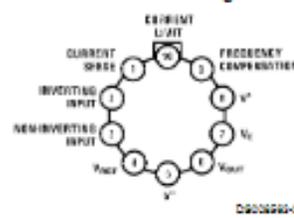
Dual-In-Line Package



Top View

Order Number LM723JI/883 or LM723CN
 See NS Package J14A or N14A

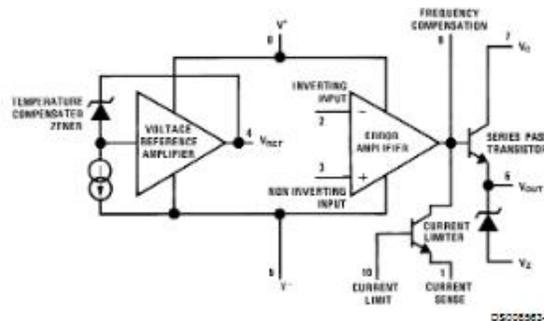
Metal Can Package



Top View

Note: Pin 5 connected to case.
 Order Number LM723H, LM723H/883 or LM723CH
 See NS Package H10C

Equivalent Circuit*





Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.
 (Note 10)

Pulse Voltage from V^+ to V^- (50 ms)	50V
Continuous Voltage from V^+ to V^-	40V
Input-Output Voltage Differential	40V
Maximum Amplifier Input Voltage (Either Input)	8.5V
Maximum Amplifier Input Voltage (Differential)	5V
Current from V_Z	25 mA
Current from V_{REF}	15 mA
Internal Power Dissipation Metal Can (Note 2)	800 mW

Cavity DIP (Note 2)	900 mW
Molded DIP (Note 2)	680 mW
Operating Temperature Range	
LM723	-55°C to +150°C
LM723C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	
Metal Can	-65°C to +150°C
Molded DIP	-55°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 4 sec. max.)	
Hermetic Package	300°C
Plastic Package	260°C
ESD Tolerance	1200V
(Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF)	

Electrical Characteristics (Note 3) (Note 10)

Parameter	Conditions	LM723			LM723C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Line Regulation	$V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 15V$		0.01	0.1		0.01	0.1	% V_{OUT}
	$-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$			0.3				% V_{OUT}
	$0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$						0.3	% V_{OUT}
	$V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 40V$		0.02	0.2		0.1	0.5	% V_{OUT}
Load Regulation	$I_L = 1$ mA to $I_L = 50$ mA		0.03	0.15		0.03	0.2	% V_{OUT}
	$-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$			0.6				% V_{OUT}
	$0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$						0.6	% V_{OUT}
Ripple Rejection	$f = 50$ Hz to 10 kHz, $C_{REF} = 0$		74			74		dB
	$f = 50$ Hz to 10 kHz, $C_{REF} = 5$ μF		86			86		dB
Average Temperature Coefficient of Output Voltage (Note 8)	$-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		0.002	0.015				%/°C
	$0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$					0.003	0.015	%/°C
Short Circuit Current Limit	$R_{SC} = 10\Omega$, $V_{OUT} = 0$		65			65		mA
Reference Voltage		6.95	7.15	7.35	6.80	7.15	7.50	V
Output Noise Voltage	$BW = 100$ Hz to 10 kHz, $C_{REF} = 0$		86			86		μVrms
	$BW = 100$ Hz to 10 kHz, $C_{REF} = 5$ μF		2.5			2.5		μVrms
Long Term Stability			0.05			0.05		%/1000 hrs
Standby Current Drain	$I_L = 0$, $V_{IN} = 30V$		1.7	3.5		1.7	4.0	mA
Input Voltage Range		9.5		40	9.5		40	V
Output Voltage Range		2.0		37	2.0		37	V
Input-Output Voltage Differential		3.0		38	3.0		38	V
θ_{JA}	Molded DIP					105		°C/W
θ_{JA}	Cavity DIP		150					°C/W
θ_{JA}	H10C Board Mount in Still Air		165			165		°C/W
θ_{JA}	H10C Board Mount in 400 LF/Min Air Flow		66			66		°C/W
θ_{JC}			22			22		°C/W

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits.

Note 2: See derating curves for maximum power rating above 25°C.

Note 3: Unless otherwise specified, $T_A = 25^\circ C$, $V_{IN} = V^+ = V_C = 12V$, $V^- = 0$, $V_{OUT} = 5V$, $I_L = 1$ mA, $R_{SC} = 0$, $C_1 = 100$ pF, $C_{REF} = 0$ and divider impedance as seen by error amplifier ≤ 10 kΩ connected as shown in Figure 7. Line and load regulation specifications are given for the condition of constant chip temperature. Temperature drifts must be taken into account separately for high dissipation conditions.

Note 4: L_1 is 40 turns of No. 20 enameled copper wire wound on Ferroxcube P36/22-3B7 pot core or equivalent with 0.009 in. air gap.

Note 5: Figures in parentheses may be used if R1/R2 divider is placed on opposite input of error amp.

Note 6: Replace R1/R2 in figures with divider shown in Figure 13.

Note 7: V^+ and V_{CC} must be connected to a +3V or greater supply.

Note 8: For metal can applications where V_Z is required, an external 6.2V zener diode should be connected in series with V_{OUT} .