

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD TECNICA**  
**CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ**



***EXAMEN DE GRADO***

***NIVEL LICENCIATURA***

***TRABAJO DE APLICACION***

**“DISEÑO DE UN SISTEMA PORTATIL PARA EL  
DIAGNOSTICO DE MODULOS DE ENCENDIDO”**

**POSTULANTE: Univ. Telma Anti Javier**

**La Paz- Bolivia**

**2012**

## INDICE

	Pág.
1. Introducción .....	1
2. Planteamiento del problema .....	1
2.1 Identificación del problema .....	1
2.2 Formulación del problema .....	1
3. Objetivos .....	1
3.1 Objetivo general.....	1
3.2 Objetivos específicos .....	2
4. Justificación.....	2
5. Fundamentación teórica .....	2
5.1 Principios del sistema de encendido .....	2
5.1.1. Encendido por magneto.....	2
5.1.2. Encendido por batería .....	3
5.2 Sistema de encendido transistorizado .....	3
5.3 Circuito de encendido para el TCCS (sistema de control computarizado Toyota) .....	4
5.4 Transistores bipolares .....	5
5.5 Circuito integrado 555 .....	5
5.5.1. Descripción de las Patas o Pines del Temporizador 555.....	7
5.5.2. Multivibrador astable.....	9
5.5.3. Multivibrador monoestable .....	10
5.6 Resistencia eléctrica .....	11
5.7 Potenciómetro.....	11
5.8 Diodo Emisor de Luz .....	12
6. Marco Práctico.....	12
6.1 Generación de señal G y N .....	12
6.2 Esquema interno del sistema portátil .....	14
6.3 Ensamblado del sistema portátil.....	15
6.4 Diseño de la placa impresa.....	18
6.5 Instrucciones de manejo.....	18
7. Evaluación.....	19

	Pág.
<b>8. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>19</b>
<b>8.1 Conclusiones .....</b>	<b>19</b>
<b>8.2 Recomendaciones .....</b>	<b>20</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>20</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>20</b>

### Índice de figuras

<b>Figura Nº 1: Sistema de encendido convencional .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura Nº 2: Sistema de encendido transistorizado.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura Nº 3: Circuito de encendido convencional para el TCCS .....</b>	<b>5</b>
<b>Figura Nº 4: Simbología del transistor PNP y NPN .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura Nº5: Circuito integrado 555 .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura Nº 6: Diagrama interno del Temporizador 555.....</b>	<b>7</b>
<b>Figura Nº 7: Circuito astable .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura Nº 8. Circuito monoestable.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura Nº 9: Esquema interno del sistema de encendido .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura Nº 10: Esquema interno del sistema portátil .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura Nº 11: Forma de identificación de los pines .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura Nº 12: Placa impresa.....</b>	<b>18</b>

## **1. Introducción**

En los centros de mantenimiento de vehículos (talleres mecánicos) de la ciudad de La Paz. Muy poco se conoce sobre la forma de funcionamiento del sistema de encendido electrónico, esencialmente el modo de operar del módulo de encendido y además no se cuenta con equipos y herramientas de fácil maniobrabilidad y bajo costo que ayuden en el diagnóstico del módulo de encendido lo cual provoca que se realice un diagnóstico y mantenimiento erróneo por lo cual los centros de mantenimiento optan por cambiar todo el sistema de encendido electrónico provocando gastos innecesarios y además acumulado residuos en calidad de chatarra.

Para afrontar este inconveniente se puede emplear un sistema portátil que pueda diagnosticar y que ayude a tomar la decisión del reemplazo o solo realizar el mantenimiento del módulo de encendido ya que los equipos existentes en el mercado están más enfocados en el diagnóstico de sensores.

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1 Identificación del problema**

Muchos centros de mantenimientos automotrices no realizan un mantenimiento adecuado del sistema de encendido electrónico por falta de equipos de fácil operación y además sean económicos.

### **2.2 Formulación del problema**

El diagnóstico inadecuado de los módulos de encendido con llevan a realizar gastos innecesarios para los propietarios de los vehículos.

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema portátil para el diagnóstico de módulos de encendido que ayude a determinar el estado técnico de los módulos de encendido.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Analizar los aspectos técnicos y funcionamiento del módulo de encendido asistido por la ECU en los motores Toyota.
- Identificar las características y propiedades, de los insumos y elementos que se emplearan en el sistema portátil.
- Definir el funcionamiento y la estructura interna del sistema portátil para el diagnóstico de módulos de encendido.
- Elaborar las instrucciones de manejo, características técnicas primarias y funcionales del sistema portátil.

### **4. Justificación**

El presente proyecto reducirá las pérdidas económicas tanto al propietario como al centro de mantenimiento ya que no se realizará compras innecesarias de componentes del sistema de encendido para el funcionamiento del sistema, como también se realizará un diagnóstico rápido y con una mejor certeza, optimizando el tiempo de mantenimiento.

### **5. Fundamentación teórica**

#### **5.1 Principios del sistema de encendido**

El motor de combustión interna genera energía quemando una mezcla de aire y combustible en sus cilindros (Y la combustión en el motor de gasolina, se origina gracias al disparo de chispas eléctricas a la mezcla una vez que sea comprimido en el cilindro, lo cual se realiza de una de las dos formas siguientes).

##### **5.1.1. Encendido por magneto**

Puesto que el magneto genera fuerza electromagnética necesaria y la eleva a una tensión más alta, en los sistemas de encendido de magneto, no se requiere batería y se usa en motores pequeños, como algunas motocicletas.

### 5.1.2. Encendido por batería

Este sistema aumenta la tensión de la batería a 15kV o más mediante una bobina de encendido, y suministra esta alta tensión a las bujías a través de un distribuidor y cables de alta tensión para la generación de chispa.<sup>1</sup>

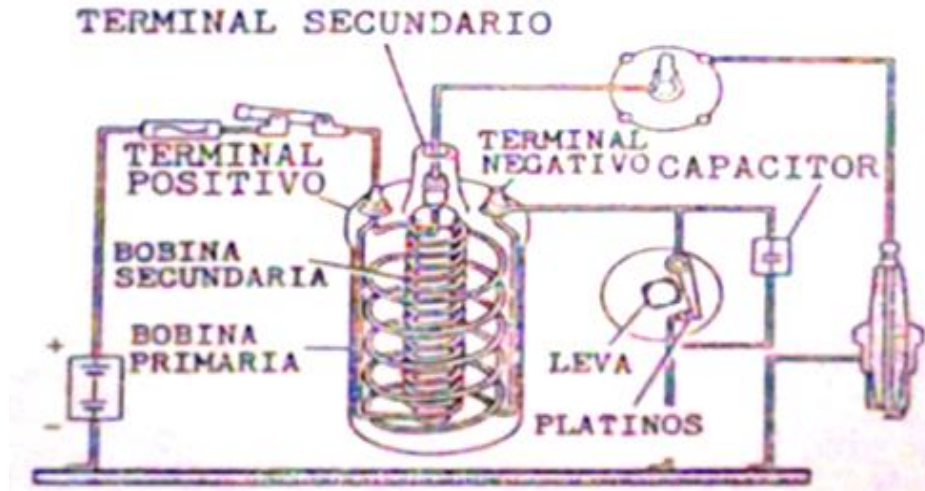


Figura N°1  
Sistema de encendido convencional

### 5.2 Sistema de encendido transistorizado

Los platinos de un sistema de encendido ordinario requieren mantenimiento periódico porque se oxidan con el tiempo debido a las chispas.

El sistema de encendido transistorizado de estado sólido (denominado de aquí en adelante sistema de encendido transistorizado) ha sido desarrollado para eliminar este mantenimiento, reduciendo así los costos de mantenimiento del usuario.

En el sistema de encendido transistorizado se ha instalado un generador de señales en el distribuidor en lugar de la leva y los platinos. Genera un voltaje activando los transistores del encendedor, para interrumpir la corriente primaria en la bobina de encendido.

Puesto que los transistores usados para la interrupción de la corriente primaria no involucran contacto mecánico de metal a metal, no hay desgaste o caída en el voltaje secundario.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> TOYOTA MOTOR CORPORATION, Systema de encendido,SF, Pub N°. GST 009S, Pg.1

<sup>2</sup>TOYOTA MOTOR CORPORATION, Systema de encendido,SF, Pub N°. GST 009S, Pg.35

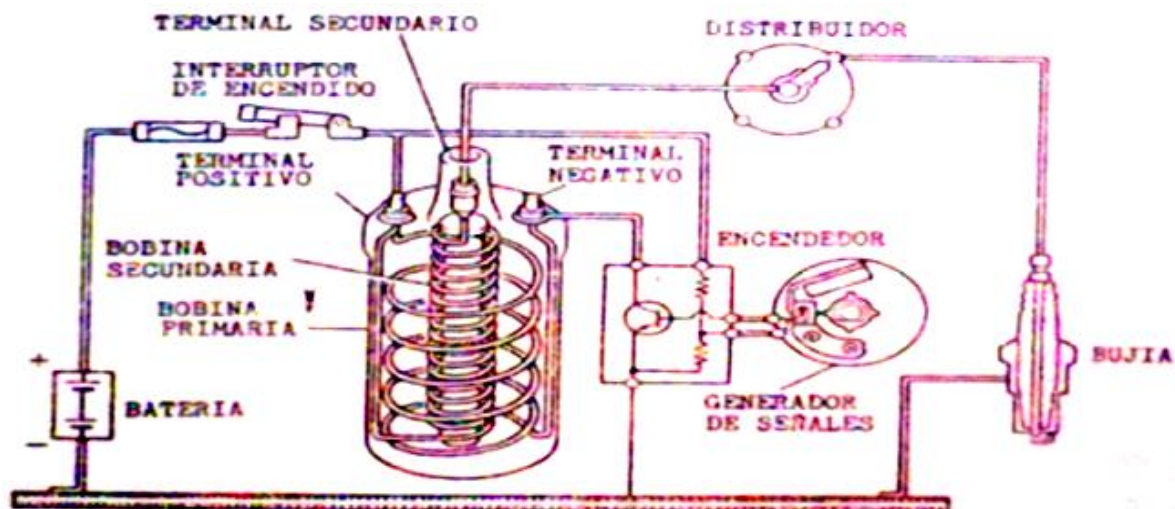


Figura N°2  
Sistema de encendido transistorizado

### 5.3 Circuito de encendido para el TCCS (sistema de control computarizado Toyota)

La microcomputadora en la ECU determina la distribución de encendido con las señales G ( sensor de posición del árbol de levas ) informa a la ECU del motor del Angulo estándar del cigüeñal, el cual se utiliza para determinar la distribución de encendido y la distribución de la inyección la señal G usa una sola bobina captora y un rotor de cuatro dientes los cuales activan la bobina captora G cuatro veces por cada revolución .Las señales G1 y G2 (tiene dos bobinas captoras, un diente)y la señal NE(sensor de posición del cigüeñal ) utilizada por la ECU del motor para detectar la velocidad del motor de la misma manera que la señal G , la única diferencia es que tiene veinticuatro dientes. Activa la bobina captora veinticuatro veces por cada revolución, así también las señales que procedentes de cada sensor. Después de la determinación de la distribución de encendido, la ECU envía una señal IGT al encendedor.<sup>3</sup>

La señal IGT (Distribución de Encendido)

La ECU envía una señal IGT al módulo de encendido basándose en las señales procedentes de cada sensor de manera que se obtenga la distribución de encendido óptimo. Esta señal IGT se activa justo antes de la distribución de encendido calculada por la microcomputadora, luego se desactiva.

Cuando la señal IGT se desactiva, el transistor Tr2 en el encendedor se desactiva. Como resultado, la corriente primaria que va al encendedor es

<sup>3</sup>TOYOTA SERVICE TRAINING,Manual de entrenamiento,SF, Pub N° TTM301S, Pg.85

interrumpida causando que se genere un alto voltaje (aproximadamente de 20 a 35 kV) por la bobina secundaria en la bobina de encendido. Esto causa que las chispas sean generadas por las bujías.

El encendedor incorpora los siguientes circuitos con el fin de suministrar una tensión secundaria estable y de asegurar la confiabilidad del sistema:

### Circuito de control de ángulo de Reposo

Este circuito controla el periodo de tiempo durante el cual Tr2 permanece activado para asegurar el voltaje secundario apropiado.

### Circuito de generación de la señal IGF

Este circuito genera la señal IGF y la envía a la ECU.

La señal IGF (Confirmación de Encendido)

La fuerza contra electromotriz que se genere cuando se interrumpe la corriente primaria causa que este circuito envíe una señal IGF a la ECU el cual es detectado por esta señal si el encendido ha ocurrido o no.

### Circuito de prevención de bloqueo

Este circuito hace que Tr2 se desactive en el caso de que se bloquee (esto es, si la corriente circula continuamente durante un periodo más largo al predeterminado) con el fin de proteger la bobina de encendido y el transistor Tr2.

### Circuito de prevención contra sobre tensiones

Este circuito fuerza la desactivación del transistor Tr2 si la tensión de alimentación resulta demasiado alta, con el fin de proteger al transistor Tr2 y a la bobina de encendido<sup>4</sup>.

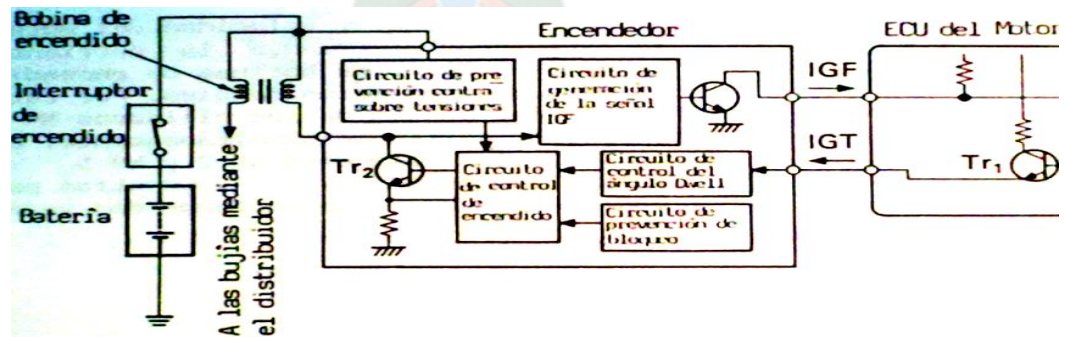


Figura N°3

Circuito de encendido convencional para el TCCS

<sup>4</sup>TOYOTA SERVICE TRAINING, Manual de entrenamiento, SF, Pub N° TTM301S, Pg.85



Todos los sistemas mostrados anteriormente en esencia usan transistores, componente que también usaremos en nuestro diseño y lo mencionaremos a continuación.

#### 5.4 Transistores bipolares

Es un dispositivo semiconductor de tres capas que consiste de dos capas de material tipo n y una capa tipo p, o bien, de dos capas de material tipo p y una capa tipo n, al primero se le llama transistor NPN, en tanto el segundo transistor PNP.

Los tres electrodos principales son:

EMISOR, que emite los portadores de corriente, (huecos o Electrones). Su labor es equivalente al cátodo en los tubos de vacío "lámparas" electrónicas.

BASE; que controla el flujo de los portadores de corriente

COLECTOR, que capta (colecta) los portadores de corriente emitidos por el emisor<sup>5</sup>.



Figura N°4  
Simbología del transistor PNP y NPN

Para el diseño de un sistema portátil para el diagnóstico de módulos de encendido esencialmente se utilizara un circuito integrado 555 en su funcionamiento astable como también otros componentes electrónicos mencionados a continuación.

#### 5.5 Circuito integrado 555



Figura N°5  
Circuito integrado 555

El circuito integrado 555 es un circuito integrado de bajo costo y de grandes prestaciones. Inicialmente fue desarrollado por la firma Signetics. En la actualidad

<sup>5</sup> Valencia Tarqui, Electrónica, SF, 2005, Pg.83

es construido por muchos otros fabricantes. Entre sus aplicaciones principales cabe destacar las de multivibrador astable (dos estados metaestables) y monoestable (un estado estable y otro metaestable), detector de impulsos, etc. El Circuito Integrado 555 se puede conectar para que funcione de diferentes maneras, entre los más importantes están: como multivibrador astable y como multivibrador monoestable.<sup>6</sup>

### 5.5.1. Descripción de las Patas o Pines del Temporizador 555

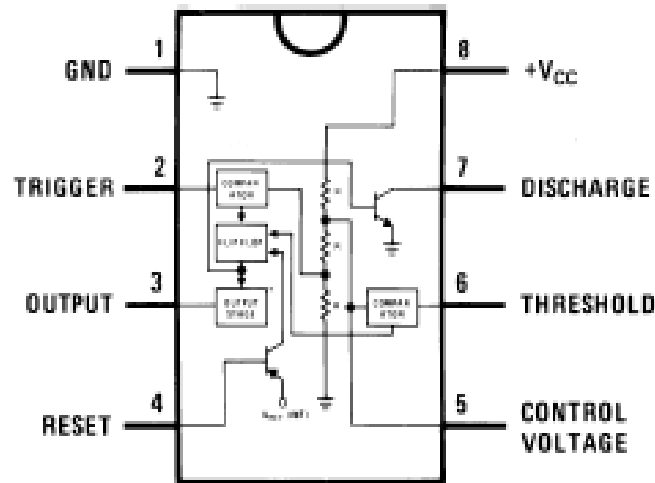


Figura N°6  
Diagrama interno del Temporizador 555

- **1GND** :Es el polo negativo de la alimentación, generalmente tierra.
- **2 Disparo**: Es en esta patilla, donde se establece el inicio del tiempo de retardo, si el 555 es configurado como monostable. Este proceso de disparo ocurre cuando este pin va por debajo del nivel de 1/3 del voltaje de alimentación. Este pulso debe ser de corta duración, pues si se mantiene bajo por mucho tiempo la salida se quedará en alto hasta que la entrada de disparo pase a alto otra vez.
- **3Salida**: Aquí veremos el resultado de la operación del temporizador, ya sea que esté conectado como monostable, astable u otro. Cuando la salida es alta, el voltaje será el voltaje de alimentación (Vcc) menos 1.7 Voltios. Esta salida se puede obligar a estar en casi 0 voltios con la ayuda de la patilla de reset (normalmente la 4).
- **4Reset**: Si se pone a un nivel por debajo de 0.7 Voltios, pone la patilla de salida a nivel bajo. Si por algún motivo esta patilla no se utiliza hay que conectarla a Vcc para evitar que el 555 se "resetee".

<sup>6</sup>Baduel, Circuito integrado 555,SF,2006, obtenida de: <http://www.onsemi.com> -datasheets

- **5 Control de voltaje:** Cuando el temporizador se utiliza en el modo de controlador de voltaje, el voltaje en esta patilla puede variar casi desde Vcc (en la práctica como Vcc -1 voltio) hasta casi 0 V (aprox. 2 Voltios). Así es posible modificar los tiempos en que la salida está en alto o en bajo independiente del diseño (establecido por las resistencias y condensadores conectados externamente al 555). El voltaje aplicado a la patilla de control de voltaje puede variar entre un 45 y un 90 % de Vcc en la configuración monostable.<sup>7</sup>

Cuando se utiliza la configuración astable, el voltaje puede variar desde 1.7 voltios hasta Vcc. Modificando el voltaje en esta patilla en la configuración astable causará la frecuencia original del astable sea modulada en frecuencia (FM). Si esta patilla no se utiliza, se recomienda ponerle un condensador de 0.01 $\mu$ F para evitar las interferencias.

- **6 Umbral:** Es una entrada a un comparador interno que tiene el 555 y se utiliza para poner la salida a nivel bajo.
- **7 Descarga:** Utilizado para descargar con efectividad el condensador externo utilizado por el temporizador para su funcionamiento.
- **8 V+:** También llamado Vcc, alimentación, es el pin donde se conecta el voltaje de alimentación que va de 4.5 voltios hasta 16 voltios (máximo). Hay versiones militares de este integrado que llegan hasta 18 Voltios.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Valencia Tarqui, Electrónica, SF, 2005, Pg.100

<sup>8</sup> Valencia Tarqui, Electrónica, SF, 2005, Pg.100

### 5.5.2. Multivibrador Astable

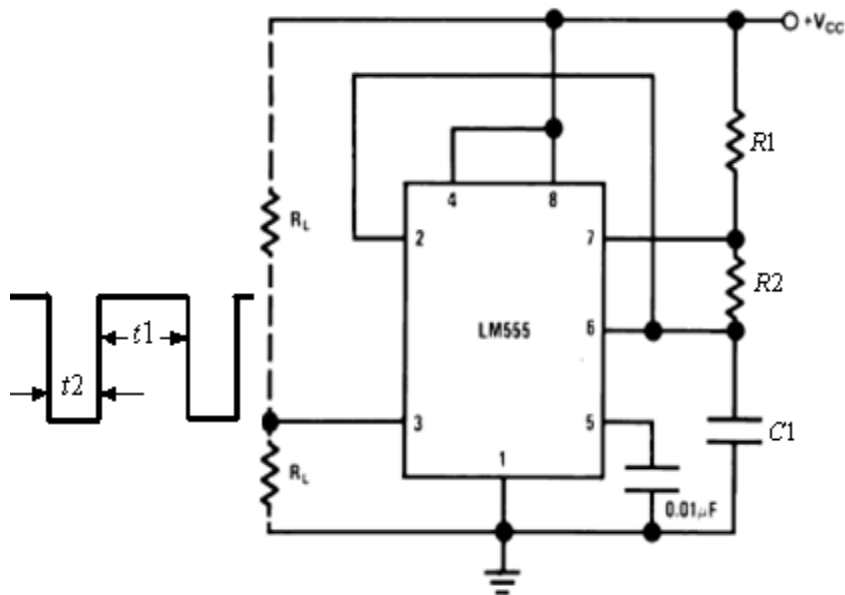


Figura N°7  
Circuito astable

Este tipo de funcionamiento se caracteriza por una salida con forma de onda cuadrada (o rectangular) continua de ancho predefinido por el diseñador del circuito.

El esquema de conexión es el que se muestra. La señal de salida tiene un nivel alto por un tiempo  $t_1$  y un nivel bajo por un tiempo  $t_2$ . La duración de los tiempos depende de los valores de  $R_1$  y  $R_2$ .<sup>9</sup>

$$t_1 = \ln(2) \cdot (R_1 + R_2) \cdot C \text{ (Segundos)}$$

$$t_1 \approx 0,693 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C$$

Y

$$t_2 = \ln(2) \cdot R_2 \cdot C \text{ (Segundos)}$$

$$t_2 \approx 0,693 \cdot R_2 \cdot C$$

La frecuencia de la señal de salida está dada por la formula;

$$f \approx \frac{1}{0,693 \cdot C \cdot (R_1 + 2 \cdot R_2)}$$

<sup>9</sup>Baduel, Circuito integrado 555,SF,2006, obtenida de: <http://www.onsemi.com> -datasheets

Y el período es simplemente:  $T = \frac{1}{f}$

Donde:

R1 y R2 = resistencia eléctrica en ohmios

C1 = capacitor en faradio

t1 y t2 = tiempo en segundos.

Hay que recordar que el período es el tiempo que dura la señal hasta que ésta se vuelve a repetir ( $T_b - T_a$ ).

Si se requiere una señal cuadrada donde el ciclo de trabajo  $D$  sea del 50%, es decir que el tiempo  $t_1$  sea igual al tiempo  $t_2$ , es necesario añadir un diodo en paralelo con R2 según se muestra en la figura. Ya que, según las fórmulas, para hacer  $t_1 = t_2$  sería necesario que R1 fuera cero, lo cual en la práctica no funcionaría.

CORRECCION: Para realizar un ciclo de trabajo igual al 50% se necesita colocar el resistor R1 entre la fuente de alimentación y la terminal 7; desde la terminal 7 hacia el condensador se coloca un diodo con el ánodo apuntando hacia el condensador, después de esto se coloca un diodo con el cátodo del lado del condensador seguido del resistor R2 y este conjunto de diodo y resistor en paralelo con el primer diodo, además de esto los valores de los resistores R1 y R2 tienen que ser de la misma magnitud.

### 5.5.3. Multivibrador monoestable

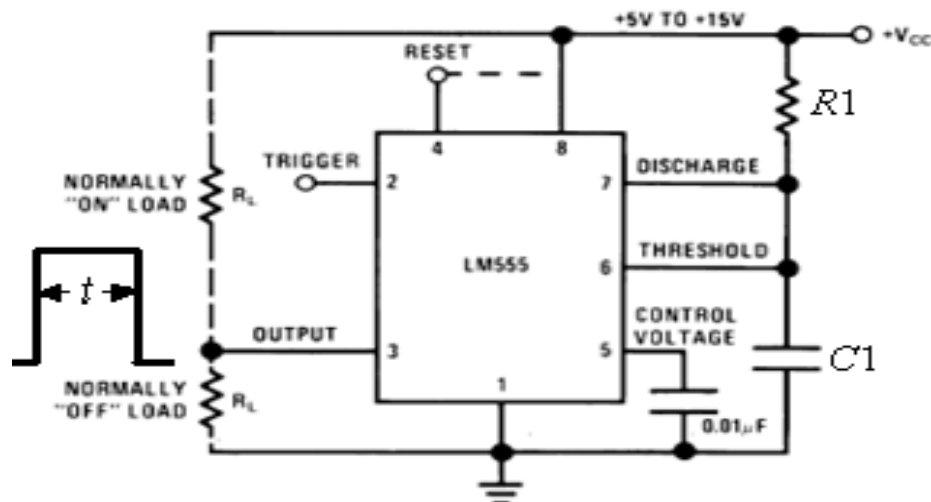


Figura N°8

Circuito monoestable

En este caso el circuito entrega a su salida un solo pulso de un ancho establecido por el diseñador.

El esquema de conexión es el que se muestra. La Fórmula para calcular el tiempo de duración (tiempo en el que la salida está en nivel alto) es:<sup>10</sup>

$$T = \ln(3) \cdot R \cdot C \text{ (segundos)}$$
$$T \approx 1,1 \cdot R \cdot C$$

Donde:

R1 = resistencia eléctrica en ohmios

C1 = capacitor en faradio

Nótese que es necesario que la señal de disparo, en la terminal #2 del 555, sea de nivel bajo y de muy corta duración para iniciar la señal de salida.

## 5.6 Resistencia eléctrica

La resistencia eléctrica de un objeto es una medida de su oposición al paso de corriente.

La unidad de la resistencia en el Sistema Internacional de Unidades es el ohmio ( $\Omega$ ). Para una gran cantidad de materiales y condiciones, la resistencia eléctrica depende de la corriente eléctrica que pasa a través de un objeto y de la tensión en los terminales de este. Esto significa que, dada una temperatura y un material, la resistencia es un valor que se mantendrá constante. Además, de acuerdo con la ley de Ohm la resistencia de un material puede definirse como la razón de la tensión y la corriente, así:<sup>11</sup>

$$R = \frac{V}{I}$$

## 5.7 Potenciómetro

Un potenciómetro es un resistor cuyo valor de resistencia es variable. De esta manera, indirectamente, se puede controlar la intensidad de corriente que fluye por un circuito si se conecta en paralelo, o la diferencia de potencial al conectarlo en serie.

Normalmente, los potenciómetros se utilizan en circuitos de poca corriente. Para circuitos de corrientes mayores, se utilizan los reostatos, que pueden disipar más potencia.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup>Baduel, Circuito integrado 555,SF,2006,obtenida de:<http://www.onsemi.com> -datasheets

<sup>11</sup>Valencia Tarqui, Electrónica,SF,2005,Pg.31

<sup>12</sup>Wikipedia, Potenciómetro, SF, 2010, obtenida de:<http://es.wikipedia.org/wiki/Potenci%C3%B3metro>

## 5.8 Diodo Emisor de Luz

Un led es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación.

Cuando un led se encuentra en polarización directa, los electrones pueden recombinarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz (correspondiente a la energía del fotón) se determina a partir de la banda de energía del semiconductor. Por lo general, el área de un led es muy pequeña (menor a 1 mm<sup>2</sup>), y se pueden usar componentes ópticos integrados para formar su patrón de radiación.<sup>13</sup>

## 6. Marco Práctico

Un motor que tiene un sistema de encendido electrónico asistido por la computadora del motor tiene una microcomputadora en la ECU que determina la distribución de encendido con las señales G (G1 y G2) y NE, así también las señales que procedentes de cada sensor.

### 6.1 Generación de señal G y N

En los vehículos de la marca Toyota la señal G y N son generados por los rotores del distribuidor y las bobinas captadoras las cuales usa ECU del motor para detectar el ángulo del cigüeñal y la velocidad del motor

---

<sup>13</sup>Wikipedia, Diodo Emisor de Luz, SF, 2010, obtenida de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Led>

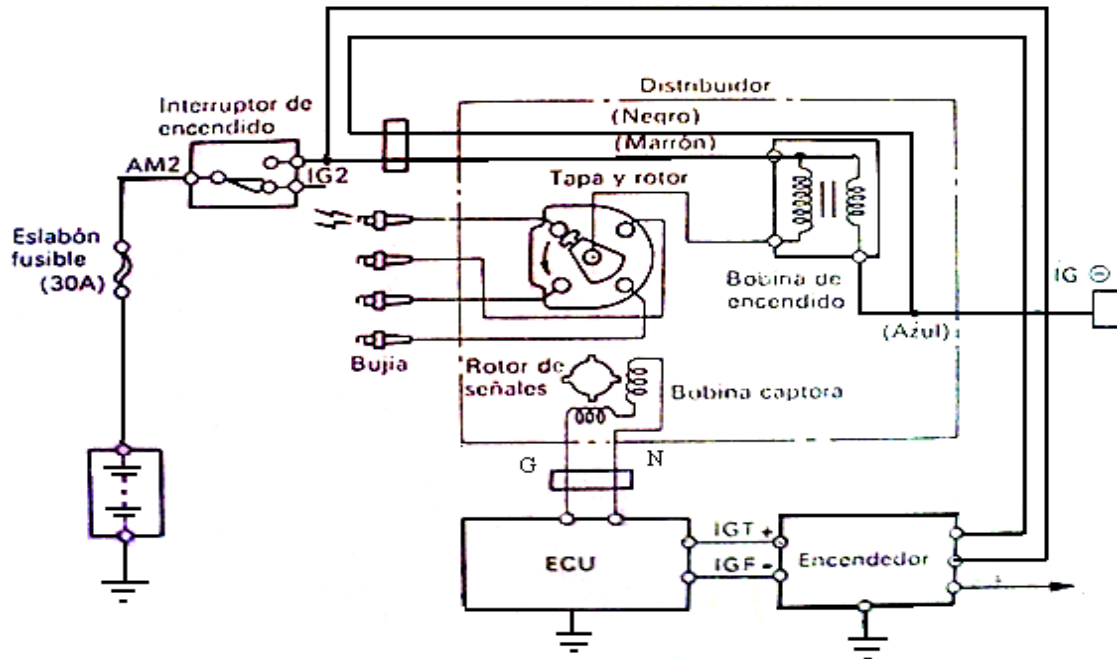


Figura N°9  
Esquema interno del sistema de encendido

Después de la determinación de las señales G y N, la ECU envía una señal IGT al encendedor.

Cuando la señal IGT se desactiva, el encendedor se desactiva. Como resultado, la corriente primaria que va al encendedor es interrumpida causando que se genere un alto voltaje por la bobina secundaria en la bobina de encendido. Esta alta tensión es transmitida a las bujías mediante los cables de alta tensión.

El encendedor también genera una señal IGF que la manda a la ECU, como señal de confirmación de disparo de la chispa.

Lo que hará el sistema portátil es generar estas señales que son pulsaciones digitales de 5 voltios. El circuito integrado 555 gracias a un circuito astable puede generar estas pulsaciones digitales las cuales lo amplificaremos alimentando a la base de un transistor.

El diodo LED que es el indicador es el que dará el diagnóstico del módulo de encendido, debiendo parpadear si el módulo de encendido está en perfectas condiciones y quedándose apagado si es que el módulo está quemado.



## 6.2 Esquema interno del sistema portátil

El circuito integrado 555 es alimentado por los diferentes componentes electrónicos uno de los más importantes es el potenciómetro R3, el cual regula el periodo de oscilación en la salida (pin N°3).

El pin N°3 genera pulsaciones digitales las cuales alimentan a un transistor NPN el cual gracias a estas señales transmite los 5 voltios, la cual pasa al emisor cuando la base del transistor es exitado por la señal del pin N° 3 de esta manera se obtiene la señal IGT que simulara las señales de la ECU con el cual se podrá hacer funcionar el modulo de encendido.

Como R3 es un potenciómetro y a través de ella se alimenta a los pines N° 2 y 6, este potenciómetro puede llegar a modificarse la señal de salida de pin N° 3, modificando el tiempo de duración de la señal como se mostro en la teoría y en anexos.

La salida del LED indicador será conectado de igual forma que la bobina primaria de, es decir que la resistencia y el LED suplantarán a la bobina primaria, como se sabe el modulo de encendido interrumpe el circuito primario gracias a la señal IGT, de esta manera el LED indicador que simula la bobina de encendido parpadeara si es que el modulo de encendido está en perfectas condiciones y se apagará si está quemado.

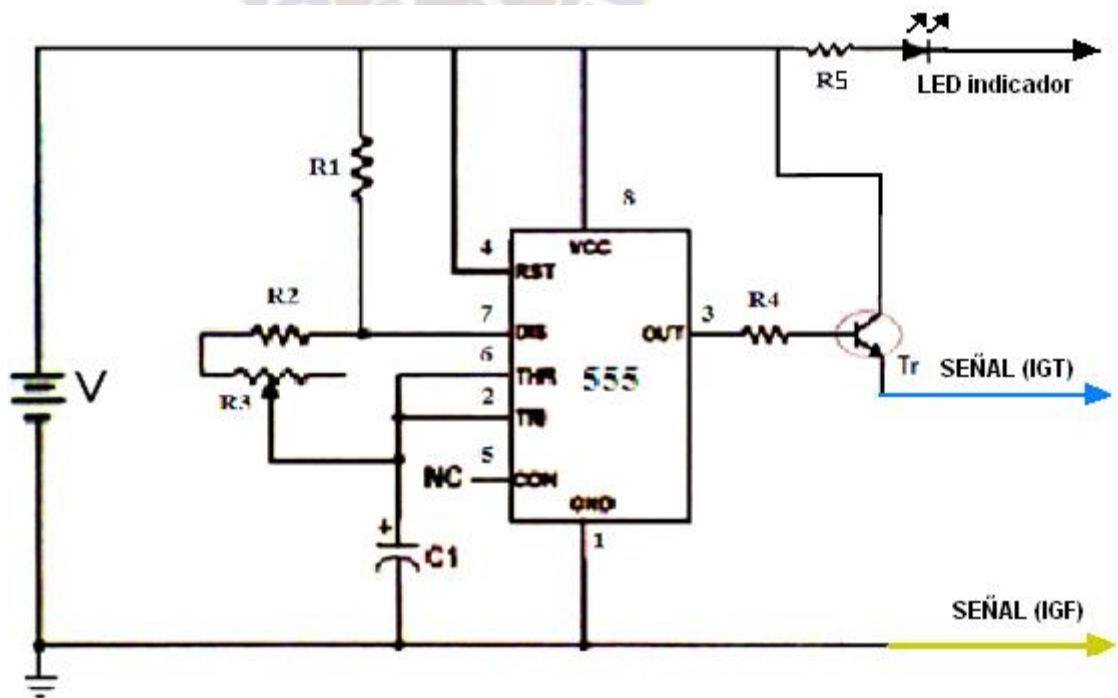


Figura N°10  
Esquema interno del sistema portátil

Materiales y Componentes;

Protoboard

Fuente de alimentación

$V = 5\text{ V}$

$R1 = 6.8\text{K}\Omega$

$R2 = 1\text{K}\Omega$

$R3 = 250\text{ K}\Omega$

$R4 = 1\text{ K}\Omega$

$R5 = 220\ \Omega$

$C1 = 10\ \mu\text{F}$

CI = 555 Circuito Integrado

Diodo emisor den Luz LED

Tr = TIP 41C

### 6.3 Ensamblado del sistema portátil

El componente electrónico esencial del sistema es el circuito integrado 555, tomando las especificaciones técnicas de anexos (características eléctricas), nos da la información que el circuito integrado funciona con una tensión mínima de 4.5 (V) y con una tensión máxima de 16(V) por lo cual con una batería de 5 voltios funcionara adecuadamente, otra de las características es que sus pines (patitas) se lo identifica primero con la muesca que tiene, luego comenzar a contar del lado izquierdo como se muestra en la figura N° 11.

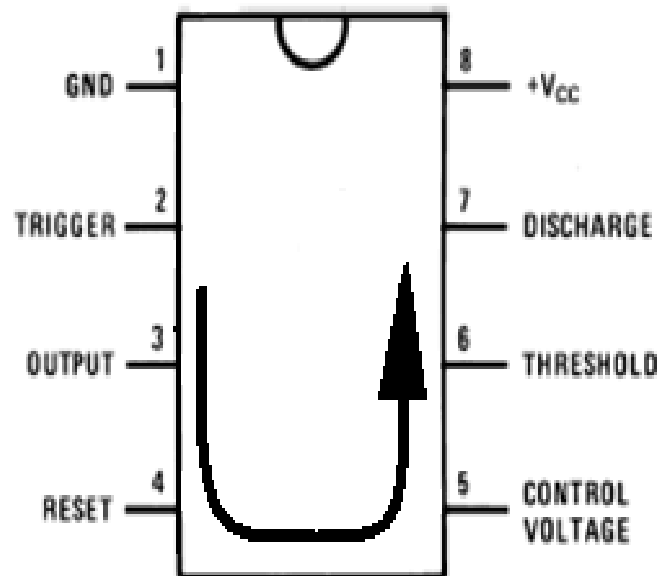


Figura N° 11

Forma de identificación de los pines

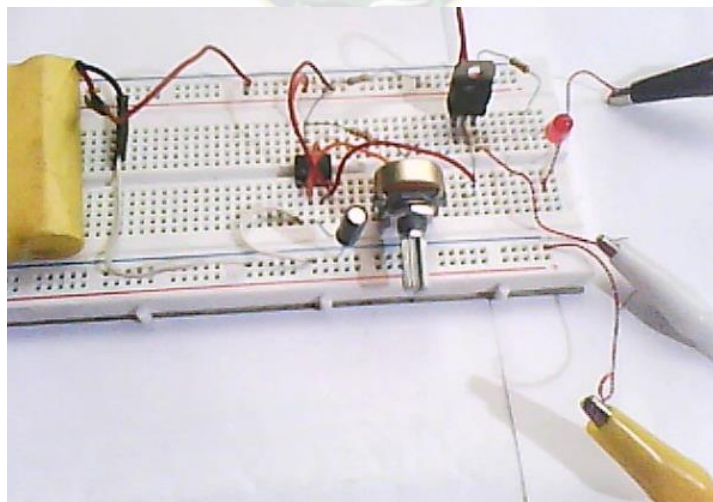
La alimentación positiva de 5 (V) lo llevaremos al pin N° 8 y 4 y la alimentación negativa al pin N° 1 como se muestra en la figura N°10, al pin N° 2, 6, 7 se los alimenta a través de resistencias y dando una derivación a masa con un capacitor. La señal que genera el circuito integrado 555 lo podemos obtener en el pin N°3 señal que alimentara a la base de un transistor, el cual nos ayudara a generar las señal IGT.

I. CONECTAR;

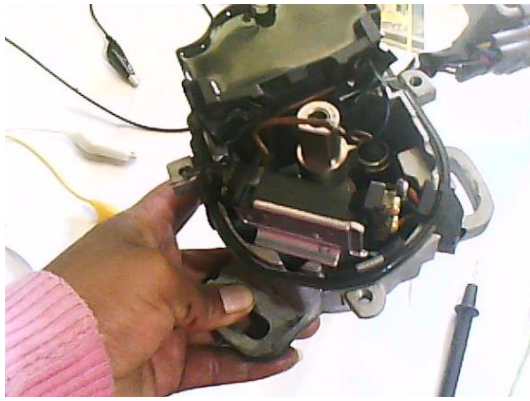
- La señal IGF del modulo de encendido al sistema portátil caimán (amarillo)
- La señal IGT del modulo de encendido al sistema portátil caimán (blanco)
- La bobina primaria del modulo de encendido al sistema portátil caimán (negro)
- La fuente de alimentación para la prueba de 12v al modulo de encendido.

II. VERIFICAR:

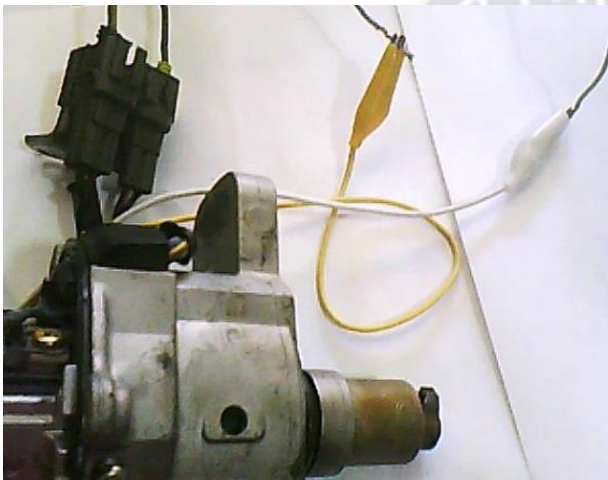
- El LED indicador que simula la bobina de encendido parpadeara si el modulo de encendido se encuentra en perfectas condiciones.
- Si el LED indicador se encuentra apagada entonces el modulo de encendido esta quemado.



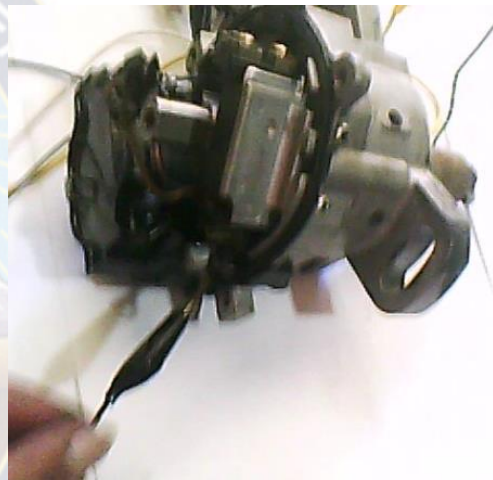
Circuito del sistema portatil



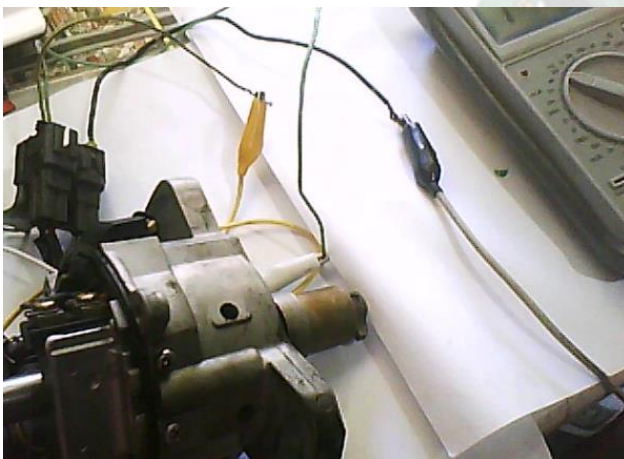
Distribuidor de 5E



Conectar la señal IGT , IGF



Conectar la bobina primaria del módulo



Conectar el negativo 12v al módulo



Conectar el positivo de 12v al módulo

#### 6.4. Diseño de la placa impresa

En la figura N° 12 se presenta el diseño de la placa impresa el cual se la podrá quemar en una placa de cobre de simple cara, el quemado se lo realizara con acido (percloruro de hierro), en una fuente plástica y finalmente limpiarlo con bombril.

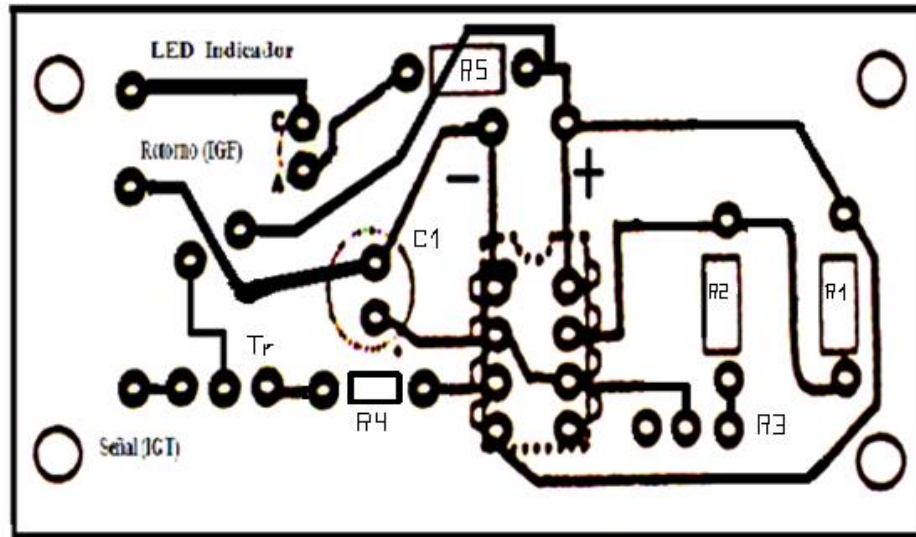


Figura N° 12  
Placa impresa

La soldadura se la realizara con estaño, con la ayuda de limpieza de la pomada de soldar y un cautín eléctrico.

#### 6.5 Instrucciones de manejo

El sistema portátil es alimentado por una batería de 5 voltios. El cual esencialmente alimenta al circuito integrado 555 el cual generara pulsaciones digitales en su pin N°3 las cuales alimentaran a un transistor para que de esta manera se genere la señal IGT, el cual se debe conectar al terminal IGT del modulo de encendido, para que esta señal cierre circuito se utiliza el terminal IGF del modulo de encendido conectándolo al terminal negativo del sistema portátil. Como el LED indicador sustituye a la bobina de encendido este se conectara a la salida de bobina primaria (terminal negativo de la bobina de encendido), teniendo cuidado de desconectar la alimentación positiva de la bobina de encendido, pero dejando alimentar al modulo de encendido (la desconexión positiva de la bobina

de encendido se la hace para que no se genere la alta tensión en la bobina secundaria).

Estas pruebas se las puede realizar sin desmontar el distribuidor, solo desmontando la tapa del distribuidor.

Se recomienda que antes de usar el equipo se verifique la tensión de salida IGT la cual tiene que ser aproximadamente 5 Voltios, esto con el fin de no dañar el modulo de encendido en caso de cualquier alteración en la alimentación del equipo.

Durante el diagnostico modificar el periodo de oscilación de la señal IGT con el potenciómetro R3, el cual nos dará la posibilidad de simular altas y bajas velocidades del motor.

## **7. Evaluación**

Cuando se realiza el diagnóstico del sistema de encendido se tiene la inseguridad de los resultados obtenidos, lo cual desaparece al usar este equipo, permitiendo el diagnóstico confiable al operador.

Para el diagnostico generalmente se desmonta el sistema de encendido, lo cual se reemplazaría con algunas desconexiones y el diagnóstico resultaría más fácil.

Técnicamente tiene un uso sencillo ya que se cuenta solo con 3 chicotillos en comparación con los equipos existentes en el mercado los cuales cuentan con numerosos componentes.

## **8. Conclusiones y Recomendaciones**

### **8.1 Conclusiones**

- Se analizó los aspectos técnicos y funcionamiento del modulo encendido.
- En el sistema portátil se identificó los elementos que son utilizados.
- Se elaboró las instrucciones de manejo del sistema portátil con el distribuidor 5E.
- El equipo permitirá un diagnóstico eficiente del modulo de encendido, por lo cual también un buen funcionamiento del sistema de encendido.
- En comparación con equipos existentes en el mercado el equipo diseñado en este trabajo tiene un costo económico bajo.
- Es viable en nuestro medio ya que se cuenta con los insumos y elementos para su fabricación.

## 8.2 Recomendaciones

- Se sigue utilizando transistores Darlington ya que su ganancia es superior al de un transistor común.
- Se necesita conocer lo básico del funcionamiento de un módulo de encendido, el cual contiene este trabajo.
- El equipo debe ser utilizado por la persona que entiende sobre el manejo del sistema portátil.

## 9. Bibliografía

Baduel, 2006, Circuito integrado 555, SF, obtenida en fecha: 20-06-2011, de: <http://www.onsemi.com-datasheets>

National Semiconductor, 2006, LM555Timer, SF, obtenida en fecha: 20-06-2011 de: <http://www.national.com/quality/green>.

TOYOTA MOTOR CORPORATION, Pub N°. GST 009S, Sistema de encendido, Japón, Toyota

TOYOTA SERVICE TRAINING, Pub N°. TTM301S, Manual de entrenamiento, Japón, Toyota

Valencia Tarqui Juan Carlos, 2005, Electrónica, La Paz, Don Bosco

Wikipedia, 2010, Potenciómetro, SF, obtenida en fecha: 22-06-2011 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Potenci%C3%B3metro>

Wikipedia, 2010, Diodo Emisor de Luz, SF, obtenida en fecha: 22-06-2011 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Led>

## ANEXOS

### Electrical Characteristics (Notes 1, 2)

( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +5\text{V}$  to  $+15\text{V}$ , unless otherwise specified)

Parameter	Conditions	Limits			Units
		LM555C			
		Min	Typ	Max	
Supply Voltage		4.5		16	V
Supply Current	$V_{CC} = 5\text{V}$ , $R_L = \infty$ $V_{CC} = 15\text{V}$ , $R_L = \infty$ (Low State) (Note 4)		3 10	6 15	mA
Timing Error, Monostable					
Initial Accuracy			1		%
Drift with Temperature	$R_A = 1\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$ , $C = 0.1\mu\text{F}$ , (Note 5)		50		$\text{ppm}^\circ\text{C}$
Accuracy over Temperature			1.5		%
Drift with Supply			0.1		$\%/V$
Timing Error, Astable					
Initial Accuracy			2.25		%
Drift with Temperature	$R_A, R_B = 1\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$ , $C = 0.1\mu\text{F}$ , (Note 5)		150		$\text{ppm}^\circ\text{C}$
Accuracy over Temperature			3.0		%
Drift with Supply			0.30		$\%/V$
Threshold Voltage			0.667		$\times V_{CC}$
Trigger Voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$		5 1.67		V V
Trigger Current			0.5	0.9	$\mu\text{A}$
Reset Voltage		0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 6)		0.1	0.25	$\mu\text{A}$
Control Voltage Level	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	9 2.6	10 3.33	11 4	V
Pin 7 Leakage Output High			1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 7)					
Output Low	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_T = 15\text{mA}$		180		mV
Output Low	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_T = 4.5\text{mA}$		80	200	mV



## Applications Information

### MONOSTABLE OPERATION

In this mode of operation, the timer functions as a one-shot (Figure 1). The external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer. Upon application of a negative trigger pulse of less than  $1/3 V_{CC}$  to pin 2, the flip-flop is set which both releases the short circuit across the capacitor and drives the output high.

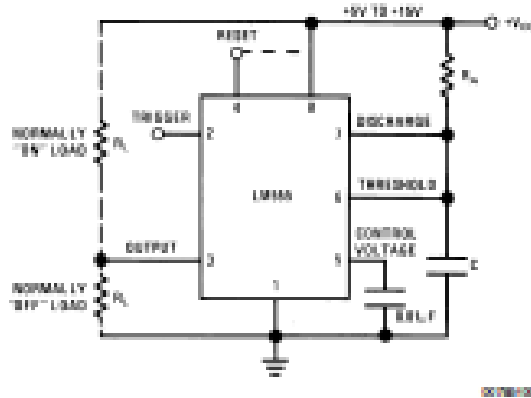
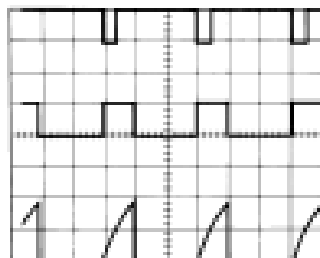


FIGURE 1. Monostable

The voltage across the capacitor then increases exponentially for a period of  $t = 1.1 R_A C$ , at the end of which time the voltage equals  $2/3 V_{CC}$ . The comparator then resets the flip-flop which in turn discharges the capacitor and drives the output to its low state. Figure 2 shows the waveforms generated in this mode of operation. Since the charge and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing interval is independent of supply.



$V_{CC} = 5V$   
 TIME = 0.1  $\mu s$ /DIV.  
 $R_A = 9.1k\Omega$   
 $C = 0.01\mu F$

Top Trace: Input 5V/div.  
 Middle Trace: Output 5V/div.  
 Bottom Trace: Capacitor Voltage 2V/div.

FIGURE 2. Monostable Waveforms

During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not affect the circuit so long as the trigger input is returned high at least  $10\mu s$  before the end of the timing interval. However the circuit can be reset

during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, it is recommended that it be connected to  $V_{CC}$  to avoid any possibility of false triggering.

Figure 3 is a nomograph for easy determination of R, C values for various time delays.

NOTE: In monostable operation, the trigger should be driven high before the end of timing cycle.

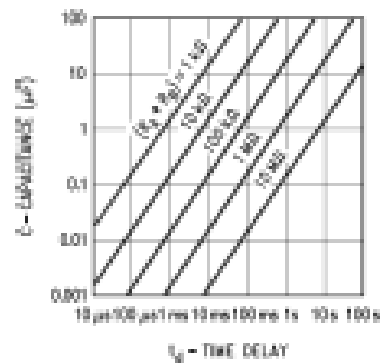


FIGURE 3. Time Delay

### ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in Figure 4 (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a multivibrator. The external capacitor charges through  $R_A + R_B$  and discharges through  $R_B$ . Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

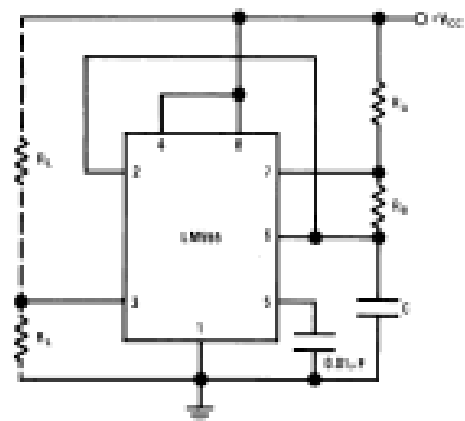


FIGURE 4. Astable

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between  $1/3 V_{CC}$  and  $2/3 V_{CC}$ . As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.