

300617

30
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

"SISTEMAS DE IGNICION AUTOMOTRIZ"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA ELECTRONICA

P R E S E N T A

MIGUEL ANGEL NAPOLES ORTIZ

DIRECTOR DE TESIS :

ING. PATRICIA VASQUEZ AGUILERA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Indice.

INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I	1
SISTEMAS DE IGNICIÓN	2
CAPÍTULO II	7
PARTES QUE COMPONEN EL ENCENDIDO	8
<i>ELEMENTOS GENERALES DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO</i>	<i>8</i>
<i>NECESIDAD DE UN AVANCE DE ENCENDIDO</i>	<i>10</i>
CAPITULO III	13
ENCENDIDO ELECTROMECHANICO	14
<i>ENCENDIDO ELECTRO-MECANICO CON RUPTOR DE CONTACTOS ESQUEMA GENERAL</i>	<i>14</i>
<i>FUNCION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO</i>	<i>16</i>
<i>FUNCION DEL DISTRIBUIDOR DE ENCENDIDO</i>	<i>21</i>
<i>FUNCION Y CONSTITUCION DEL RUPTOR</i>	<i>23</i>
<i>FUNCION Y CONSTITUCION DEL AVANCE AUTOMATICO</i>	<i>25</i>
<i>FUNCION Y CONSTRUCCION DEL DISTRIBUIDOR</i>	<i>30</i>
<i>FUNCION Y CONSTRUCCION DE LOS CABLES DE ALTATENSION</i>	<i>32</i>
<i>FUNCION Y CONSTRUCCION DE LAS BUJIAS</i>	<i>34</i>

CAPITULO IV	37
ENCENDIDO ELECTRONICO	38
<i>SISTEMAS BASICOS</i>	
<i>DE ENCENDIDO ELECTRONICO</i>	<i>38</i>
<i>MEJORAR LAS</i>	
<i>CONDICIONES DE TRABAJO DEL RUPTOR</i>	<i>39</i>
<i>ADOPTANDO LA DESCARGA DE UN CONDENSADOR</i>	<i>41</i>
<i>ELIMINANDO EL RUPTOR</i>	<i>44</i>
<i>GENERADOR MAGNETICO DE IMPULSOS</i>	<i>44</i>
<i>REALIZACIONES PRACTICAS</i>	
<i>DE ENCENDIDOS TRANSISTORIZADOS</i>	<i>46</i>
<i>REALIZACIONES PRACTICAS</i>	
<i>DE ENCENDIDOS CAPACITIVOS</i>	<i>50</i>
<i>SISTEMA DINOPLEX DE MAGNETI-MARELLI</i>	<i>52</i>
<i>DISPOSITIVO DE</i>	
<i>ELEVACION DE LA TENSION</i>	<i>53</i>
<i>DISPOSITIVO DE DESCARGA DEL CONDENSADOR</i>	<i>55</i>
<i>DISPOSITIVO DE CONTROL DE LA DESCARGA</i>	<i>56</i>
<i>OTROS COMPONENTES</i>	<i>57</i>
<i>OTROS ESQUEMAS</i>	<i>57</i>
<i>VENTAJAS E INCONVENIENTES</i>	
<i>DEL SISTEMA DE DESCARGA CAPACITIVA</i>	<i>59</i>
<i>VENTAJAS</i>	<i>60</i>

<i>INCONVENIENTES</i>	62
CAPITULO V	64
ENCENDIDO ELECTRONICO II	65
<i>EL ENCENDIDO ELECTRONICO</i>	65
<i>SISTEMA DE ENCENDIDO SIN RUPTOR</i>	66
<i>DIFERENTES SISTEMAS DE GENERADOR DE IMPULSOS</i>	67
1) <i>POR EFECTO ALTERNADOR</i>	67
<i>REALIZACION PRACTICA DE ESTOS CIRCUITOS</i>	72
2) <i>POR EFECTO HALL</i>	75
3) <i>POR OTROS EFECTOS</i>	79
a) <i>POR EFECTOS LUMINOSOS</i>	79
b) <i>POR MEDIO DE UN CAPTADOR PASIVO</i>	82
<i>CONCLUSION</i>	84
<i>ENCENDIDOS INTEGRALES</i>	85
<i>FUNCIONAMIENTO GENERAL</i>	86
<i>AVANCE DE ENCENDIDO</i>	87
<i>ESQUEMAS ELECTRONICOS DE LOS ENCENDIDOS INTEGRALES</i>	90
<i>CAPTOR INDUCTIVO</i>	92
<i>CIRCUITO DE PREPARACION Y MONOSTABLE</i>	93

<i>GENERADOR DE RAMPA</i>	93
<i>GENERADOR DE TENSION</i>	94
<i>COMPARADOR</i>	94
<i>PUERTA LOGICA</i>	95
<i>ENCENDIDO ELECTRONICO</i>	95
<i>AVERIAS Y COMPROBACIONES</i> <i>EN LOS ENCENDIDOS INTEGRALES</i>	96
<i>ENCENDIDOS ELECTRONICOS</i> <i>PARA MOTOCICLETA</i>	96
<i>ENCENDIDO ELECTRONICO</i> <i>POR VOLANTE ALTERNADOR</i>	97
<i>ENCENDIDO ELECTRONICO</i> <i>A TRANSISTORES PARA MOTO</i>	99
CAPITULO VI	101
DESARROLLO DEL "KEISS POWER"	102
<i>INTRODUCCION</i>	102
<i>ETAPA I : ENCENDIDO ELECTROMECHANICO</i> <i>CON RUPTOR DE CONTACTOS</i>	103
<i>ETAPA II: EL ENCENDIDO ELECTROMECHANICO CON RUPTOR DE</i> <i>CONTACTOS CON LA IMPLEMENTACION</i> <i>DE UNA UNIDAD ELECTRONICA</i>	103
<i>ETAPA III:ENCENDIDO ELECTRONICO</i> <i>SIN CONTACTOS</i>	103
<i>ETAPA IV: ENCENDIDO ELECTRONICO</i> <i>INTEGRAL I</i>	104

<i>ETAPA V: ENCENDIDO ELECTRONICO</i>	
<i>INTEGRAL II</i>	<i>104</i>
<i>DESARROLLO DEL "KEISS POWER"</i>	<i>105</i>
<i>PRUEBA 1</i>	<i>105</i>
<i>PRUEBA 2</i>	<i>106</i>
<i>PRUEBA 3</i>	<i>107</i>
<i>PRUEBA 4</i>	<i>109</i>
<i>PRUEBA 5</i>	<i>110</i>
<i>OTROS COMPONENTES</i>	<i>111</i>
<i>CONCLUSIONES</i>	<i>112</i>
CONCLUSIONES	113
BIBLIOGRAFIA	116

Tabla de Figuras.

FIGURA 1.1	2
FIGURA 1.2	3
FIGURA 1.3	5
FIGURA 2.1	9
FIGURA 2.2	9
FIGURA 2.3	11
FIGURA 2.4	12
FIGURAS 2.5 y 2.6	12
FIGURA 3.1	14
FIGURA 3.2	15
FIGURA 3.3	16
FIGURA 3.4	16
FIGURAS 3.5 y 3.6	17
FIGURA 3.7	18
FIGURA 3.8	18
FIGURA 3.9	19
FIGURA 3.10	20
FIGURA 3.11	21
FIGURA 3.12	22

FIGURA 3.13	23
FIGURA 3.14	24
FIGURA 3.15	25
FIGURA 3.16	26
FIGURA 3.17	27
FIGURA 3.18	27
FIGURA 3.19 / A	28
FIGURA 3.19 / B	29
FIGURA 3.20	29
FIGURA 3.21	30
FIGURA 3.22	31
FIGURA 3.23	31
FIGURA 3.24	32
FIGURA 3.25	33
FIGURA 3.26	33
FIGURA 3.27	34
FIGURA 3.28	35
FIGURA 3.29	35
FIGURA 3.30	36
FIGURA 4.1 (A)	38
FIGURA 4.1 (B)	40

FIGURA 4.2	41
FIGURA 4.3	42
FIGURA 4.4	43
FIGURA 4.5	43
FIGURA 4.6	45
FIGURA 4.7	46
FIGURA 4.8	47
FIGURA 4.9	47
FIGURA 4.10	48
FIGURA 4.11	49
FIGURA 4.12	49
FIGURA 4.13	51
FIGURA 4.14	52
FIGURA 4.15	54
FIGURA 4.16	58
FIGURA 4.17	59
FIGURA 4.18	60
FIGURA 4.19	61
FIGURA 5.1	66
FIGURA 5.2	68
FIGURA 5.3	68

FIGURA 5.4	70
FIGURA 5.5	71
FIGURA 5.6	71
FIGURA 5.7	73
FIGURA 5.8	74
FIGURA 5.9	74
FIGURA 5.10	75
FIGURA 5.11	76
FIGURA 5.12	76
FIGURA 5.13	77
FIGURA 5.14	78
FIGURA 5.15	80
FIGURA 5.16	80
FIGURA 5.17	81
FIGURA 5.18	83
FIGURA 5.19	83
FIGURA 5.20	84
FIGURA 5.21	86
FIGURA 5.22	87
FIGURA 5.23	88
FIGURA 5.24	88

FIGURA 5.25	89
FIGURA 5.26	91
FIGURA 5.27	97
FIGURA 5.28	99
FIGURA 5.29	99
FIGURA 6.1	105
FIGURA 6.2	106
FIGURA 6.3	108
FIGURA 6.4	110
FIGURA 6.5	112

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En la industria automotriz se adoptó el uso de **Microcomputadoras** en casi todos los nuevos automóviles, utilizándose como un equipo común, como por ejemplo, los **reguladores electrónicos** han desplazado a los **reguladores mecánicos**; sistemas de un solo **inyector** o **inyección múltiple de gasolina** en lugar de un **carburador**; requerimientos de **bajas emisiones contaminantes** y el **empleo eficiente de combustible**.

Estos son algunos ejemplos del rápido avance de la tecnología en los motores modernos, provocando el difícil estudio de estas modernas fuentes de poder.

Los tiempos en los cuales un carburador era ajustado a oído, ha pasado a la historia, en la actualidad se emplean herramientas como: **tacómetros**, **vacuómetros**, **analizadores de emisión de gases**, etc., para la puesta a punto de un motor.

Para el caso de los motores equipados con microcomputadoras, **inyectores múltiples de combustible**, **turbocargadores** y diversos sensores, requieren de poco ajuste después de que salen de la fábrica, pero cuando se necesita poner a punto, es indispensable contar con la suficiente información para realizar los ajustes precisos.

Para poder reparar este tipo de fuentes de poder modernas, se debe conocer los principios bajo los cuales operan cada uno de estos sistemas.

Existen al igual que diferentes motores, diferentes formas de encender la emulsión aire-combustible, a lo largo de esta tesis se mencionaran los diferentes diseños y formas de operar de los diversos sistemas de encendido, teniendo como objetivo el diseño de un **Sistema de Encendido** que mejore el sistema convencional, que cuente con un **sistema independiente de respaldo**, **avisador óptico de fallas** y **llave de seguridad contra robo**.

Además dicho sistema deberá **mejorar la combustión** de la emulsión aire-combustible, y por último lo referente al costo definitivo del diseño, el cual **no debe causar un gran impacto**, ya que en cierta forma debe de tener un **costo considerable** o al menos **competitivo al sistema convencional**.

- Una referencia de la forma de operación de un motor de combustión interna será tratado en el **Capítulo Uno**.
- La descripción de técnicas empleadas en la construcción y funcionamiento de cada una de las partes que componen un **Sistema de Encendido Convencional** en el **Segundo Capítulo**.

- En el Tercero se definirá la forma de operación detallada del sistema de encendido que ha permanecido desde los primeros automóviles hasta los instalados en algunos de ésta época.
- Se explica la forma tímida en la que la electrónica entro a mejorar el Sistema Convencional de Encendido que por generaciones se habia venido utilizando, en el Cuarto Capítulo.
- El Quinto Capítulo, da los conceptos bajo los cuales la electrónica puede sustituir un sistema mecánico ineficiente por uno de estado solido, el cual no sufra desgaste y que se ajuste a los requerimientos del motor (dependiendo del lugar en que se encuentre en ese momento), extrayendo la máxima potencia del mismo.
- Y por último, en el Capítulo Seis, se describira el diseño y el desarrollo de la idea de mejorar un Sistema de Encendido Convencional, iniciando por la realización de un prototipo hasta la presentación estética del proyecto definitivo del sistema, el cual lo denomine como "KEISS POWER".

Como se ha podido observar, el objetivo principal de esta tesis es el de diseñar e implementar un sistema el cual optimice el sistema convencional, disminuyendo la emisión de contaminantes al medio ambiente, teniendo un sistema de encendido muy confiable y proporcionarle al propietario (ademas de lo que se menciona anteriormente), la seguridad contra robo del vehículo.

Sin más preambulo introduscamonos a dar inicio a esta tesis, desde su principio hasta llegar al diseño del "KEISS POWER", para así poder tener un amplio entendimiento de su funcionalidad.

CAPÍTULO I

SISTEMAS DE IGNICIÓN

El **Motor de Explosión** tiene la misión de convertir la energía calorífica que contiene el combustible en energía mecánica, dicha conversión se realiza en la cámara de combustión del motor. En la **Figura 1.1** se muestran los elementos fundamentales que intervienen en esta conversión. Como se puede observar se tiene al **carburador (C)** que es el encargado de mezclar la gasolina con el aire en una determinada proporción para que el combustible disponga del oxígeno necesario para el quemado completo de la gasolina, cuando esta mezcla penetra en la cámara de combustión a través de la **válvula de admisión (A)** y se cierra esta válvula, el **émbolo o pistón (E)** asciende y comprime en la cámara esta mezcla lograda.

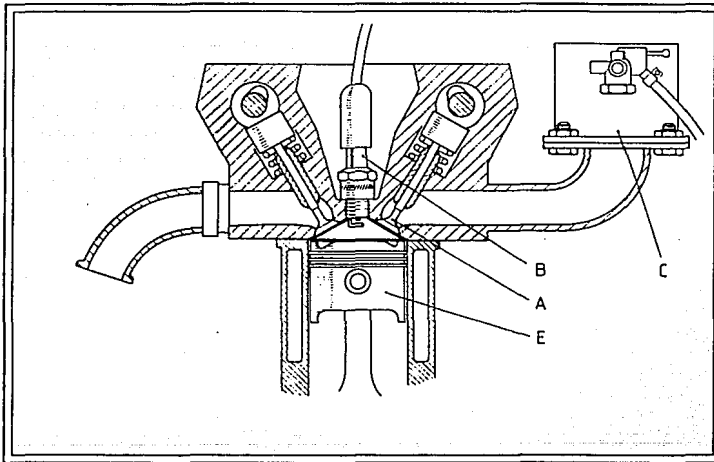


FIGURA 1.1

En esta situación para que la mezcla ceda toda la energía calorífica de que dispone, es necesario encontrar un sistema para iniciar los fenómenos químicos de la combustión, de modo que el combustible ceda toda su energía calorífica de que dispone, y esto se logra provocando el encendido de la mezcla.

En los **Motores de Explosión**, el encendido se produce por medio de una chispa eléctrica que se hace saltar entre los electrodos de la bujía (B). En la **Figura 1.2** se tiene el momento en que se produce la combustión de la mezcla iniciada por la chispa eléctrica de la bujía y esta chispa debe tener las siguientes condiciones fundamentales:

En primer lugar debe tener una elevada tensión eléctrica, pues al hallarse la mezcla comprimida, la atmósfera en el interior de la cámara de combustión es muy densa, dicha tensión debe ser (como mínimo), de alrededor de los 14,000 volts.

En segundo lugar debe disponer de una cantidad de energía eléctrica de cierta consideración que puede resumirse en unos 0.04 a 0.06 amperes.

En tercer lugar debe encontrarse en el Punto Muerto Superior (P.M.S.) del émbolo al final del tiempo de compresión e inicio del tiempo de explosión.

Todos los Sistemas de Encendido Eléctrico para Motor de Explosión no sólo cumplen con estas condiciones, sino que a nivel técnico se mantienen muy por encima de los valores mínimos que se acaban de definir. Con ello se consigue la mayor seguridad de su funcionamiento y del motor.

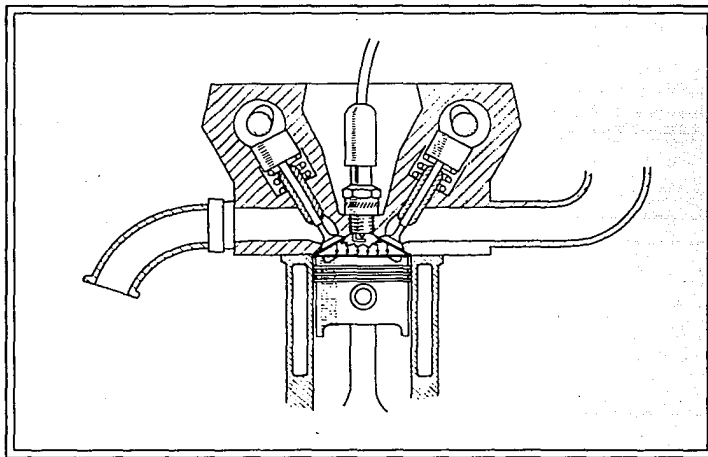


FIGURA 1.2

Uno de los puntos conflictivos que ha tenido el Motor de Explosión desde su creación, ha sido sin duda el problema del encendido. Durante las primeras décadas del siglo se utilizaron los Magnéticos, hasta que se encontró la solución en el Encendido Inductivo provisto de Distribuidor o Delco, con sus contactos en el raptor o platinos y su bobina de encendido. Durante varios años ésta ha sido la solución al problema, hasta el punto de que todavía una gran cantidad de automóviles siguen utilizando este sistema, pero es evidente que este tipo de encendido no se comporta en cuanto a sus desajustes y averías, del mismo modo a cualquier otro órgano del automóvil.

El sistema de refrigeración, la transmisión el tren alternativo, el carburador, etc., son parte del motor que precisan de revisiones muy de tarde en tarde, pero ello no ocurre igualmente en el Encendido por

Distribuidor y Batería que requiere, como es sabido, de periódicas revisiones, que no van más allá de los 5,000 kilómetros para que su funcionamiento sea verdaderamente correcto. Los problemas por los que estos desarreglos prematuros se producen en este sistema se conocen de sobra por lo que no es necesario mencionarlos en este momento.

La electrónica propone soluciones a todos los problemas del encendido que convierten a este sistema en un mecanismo prácticamente indesajutable, y al igual que el carburador, la bomba de refrigeración o el tren alternativo va a presentar pocos o ningunos problemas durante miles y miles de kilómetros. Estos sistemas se basan, en eliminar los problemas eléctricos que se producen en el ruptor, o bien, en sustituir completamente a éste, brindando soluciones estáticas que hacen que exista la imposibilidad de que se vayan produciendo desajustes. De este modo, los órganos del encendido electrónico dejan de ser un factor de entretenimiento periódico, para pasar a ser uno de los dispositivos de mayor confiabilidad del automóvil.

En la **Figura 1.3** se observan las posibilidades de construcción que estos equipos pueden presentar en los automóviles modernos, dando como origen a esta investigación las diferentes familias que son representadas en la figura.

Inicialmente se puede destacar que el sistema 1 de **Encendido Electro-Mecánico con Ruptor de Contactos**, en el que un distribuidor se encarga al mismo tiempo de interrumpir el paso de la corriente por el primario de la bobina, por medio de contactos mecánicos (platinos) y de establecer los ángulos de avance requeridos de acuerdo con la velocidad de giro del motor. Este sistema que se denomina también **TRADICIONAL**, efectúa su función con excesiva inexactitud y con desajustes periódicos, que es preciso revisar con gran frecuencia. También su rendimiento en momentos críticos de funcionamiento es muy limitado, tal como puede ser como por ejemplo, al girar el motor a un elevado régimen o durante el arranque en tiempo muy frío o húmedo.

A fin de mejorar la calidad de la chispa se introdujo la electrónica con los **Encendidos Electrónicos con Ruptor de Contactos** (inciso 2 de la **Figura 1.3**). La característica fundamental de estos equipos, es la de obtener chispas con mayor vigorosidad en cualquier régimen de giro, además de proteger la labor de los contactos para que éstos trabajen a menor intensidad eléctrica y prolonguen sus períodos de revisión y puesta a punto.

La innovación más importante se produce con los **Encendidos Electrónicos sin Contactos** **Figura 1.3 inciso 3**, mediante los cuales el corte del paso de la corriente por el primario de la bobina se efectúa sin desgaste por procedimientos magnéticos, de modo que tanto el calado de la puesta a punto como la corrección del dispositivo solamente se han de realizar una vez, permaneciendo después invariable durante el tiempo que tarde en desgastarse el distribuidor de los bujes.

En los sistemas vistos hasta este momento, los avances de encendido siguen estando encomendados al distribuidor y tanto sus contrapesos centrífugos como las membranas pueden sufrir y sufrir alteraciones. Los sistemas de **Encendido Integral** inciso 4 de la **Figura 1.3**, se hacen cargo de los valores del avance por medio de un elemental microordenador que recibe el nombre de **Unidad Electrónica de Control** la cual memoriza todos los estados posibles de avance de acuerdo con diferentes parámetros.

El distribuidor se convierte solamente en un sensor más y éste transmite la corriente de alta tensión hacia las bujías.

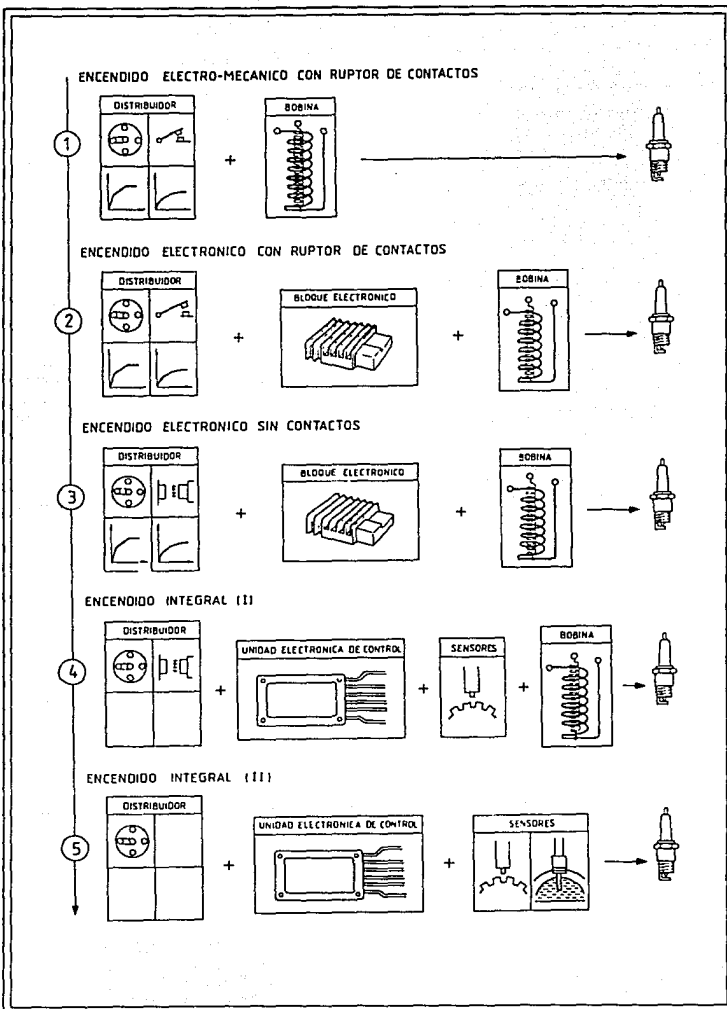


FIGURA 1.3

Por último se tiene el inciso 5 de la misma figura, el desarrollo total del Encendido Integral, donde la unidad electrónica de control se hace cargo no solamente del encendido, sino que está facultado para hacerse cargo de otras funciones del motor, tales como los Sistemas de Inyección de Gasolina, los cuales combina con el momento del salto de la chispa para obtener de este modo una perfecta coordinación entre la mezcla (su dosificación) y el momento del salto de la chispa. Cada uno de los sistemas anteriormente expuestos serán mencionados más ampliamente a lo largo de los capítulos subsecuentes.

CAPÍTULO II

PARTES QUE COMPONEN EL ENCENDIDO

ELEMENTOS GENERALES **DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO**

El resultado final que pretende todo Sistema de Encendido, es pues, el hecho de proporcionar una chispa entre los electrodos de una bujía que se encuentra en contacto con la mezcla en la misma cámara de combustión.

Para conseguir este objetivo todos los Sistemas de Encendido se valen de unos procedimientos eléctricos, electrónicos o piezoeléctricos, por medio de los cuales se aprovechan diversos fenómenos propios de la corriente eléctrica, para obtener la modificación de las características de la misma y conseguir una chispa lo suficientemente vigorosa para cumplir con su cometido.

Todo ello comporta una serie de dispositivos o elementos que se encuentran distribuidos por el motor y cuyo estudio se llevara acabo con todo detalle

Antes de iniciar con ello se observa en la Figura 2.1 los principales órganos del encendido en un automóvil provisto del Sistema de Distribuidor y Batería (o Sistema Convencional), esto se ve cuando se levanta la tapa del cofre del motor y nos muestra el aspecto interno del mismo. En esta figura se destacan las principales partes que intervienen en el circuito de encendido, como son:

- 1) La Bobina de Encendido, que ejerce la función de elevar considerablemente la tensión que recibe.
- 2) El Distribuidor, el cual incorpora varias funciones que ya se verán.
- 3) Los Cables de Alta Tensión, que conducen la corriente a las bujías.
- 4) Las Bujías, las cuales se encargan de producir la chispa de inflamación de la mezcla como se ha dicho.

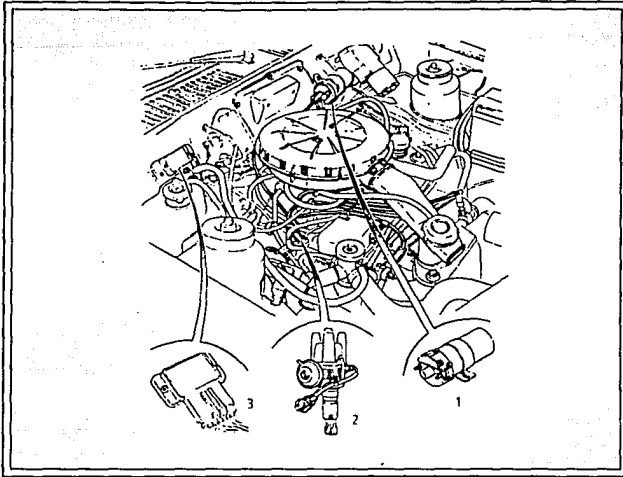


FIGURA 2.1

En la Figura 2.2 se tiene también el aspecto del motor ante un sistema de Encendido Electrónico, cuyos elementos en esta ocasión, han sido dibujados en detalle. De igual modo que en la figura anterior.

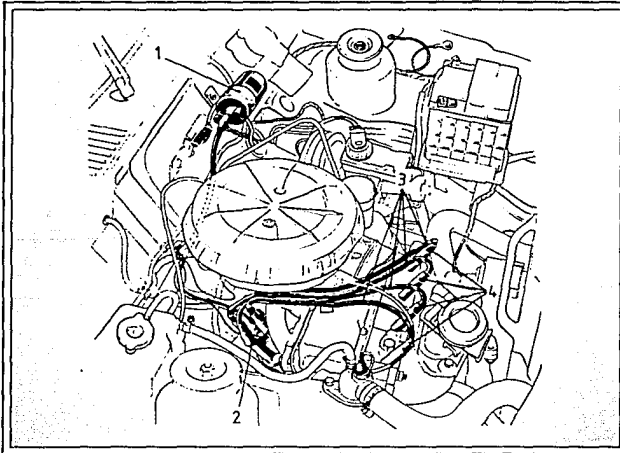


FIGURA 2.2

Se observa la Bobina de Encendido (1), Distribuidor (2), Unidad o Módulo Amplificador Electrónico que podemos ver en (3), que serán explicados de una manera práctica más adelante. También en la Figura 2.2 se aprecian los Cables de las Bujías y la posición de éstas, al quedar a la vista algunos de los Capuchones de los Cables de Alta Tensión llevan en los extremos para conseguir un mejor aislamiento de la corriente de alta tensión obtenida.

NECESIDAD DE UN AVANCE DE ENCENDIDO

Desde un punto de vista teórico la chispa debe producirse cuando el émbolo se halla en su Punto Muerto Superior (P.M.S.).

En la práctica, como quiera que sea el giro del cigüeñal es muy rápido, el émbolo o pistón permanece cortísimas fracciones de segundo en su estricto P.M.S., que son del orden de pocas milésimas de segundo, por otra parte, la chispa solamente es el inicio de la combustión por lo que hay que contar con el tiempo que tarda en producirse ésta.

Para que el tiempo de la combustión coincida con el P.M.S. del pistón, se necesita adelantar ligeramente el momento de la chispa con respecto a este punto, para que de una forma práctica, coincida con el P.M.S.. Este punto de adelanto inicial lo establece el constructor y supone los grados de adelanto del calaje del encendido.

Pero el lugar en que debe saltar la chispa antes de que se establezca el P.M.S. del pistón, varía según el régimen de revoluciones del motor, de modo que este adelanto inicial de la chispa debe poderse regular en el sentido de tanto mayor adelanto según la mayor velocidad de giro.

Cuando un motor gira, por ejemplo, a 2,000 rev/min, la velocidad del émbolo es inferior a la que deberá llevar a 4,000. En este último caso conviene que el adelanto de la chispa se efectúe también mucho antes que en el caso de sólo 2,000 rev/min. Si por el contrario, el motor gira a 4,000 rev/min y va disminuyendo su giro hasta llegar a sólo 1,000, también la chispa deberá producirse cada vez más cerca del P.M.S. para conseguir extraer el mayor rendimiento del motor.

Los mecanismos encargados de determinar el momento del salto de la chispa en relación con la velocidad de giro reciben el nombre de Avances de Encendido y tienen una gran importancia en el rendimiento de los equipos de éste circuito, tanto Convencionales como Electrónicos o Integrales.

En la **Figura 2.3** se tiene el esquema interno de un distribuidor en el que se destacan las piezas que componen un **Avance de Encendido del tipo Centrifugo**. También en la **Figura 2.4** se observa otro tipo de **Avance de Encendido** llamado **Regulador de Vacío o Avance por Depresión**, que busca el mismo objetivo.

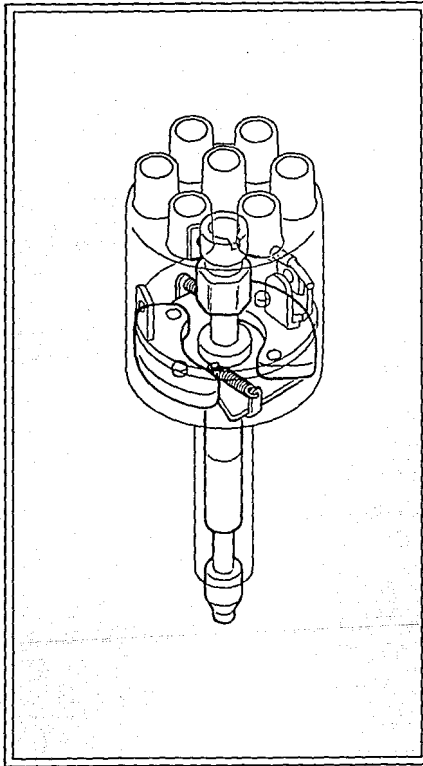


FIGURA 2.3

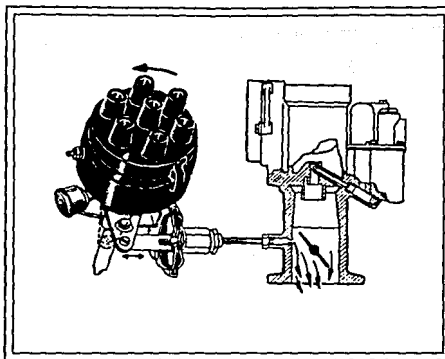
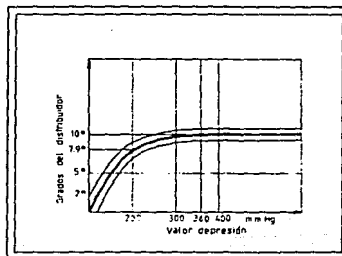
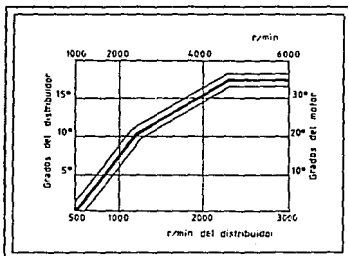


FIGURA 2.4

El funcionamiento de estos sistemas se ven en las figuras subsecuente con todo detalle, ahora solamente interesa conocer la necesidad que todos los Sistemas de Encendido tienen de poseer un elemento que regule el momento del salto de la chispa con respecto al régimen de giro del motor.

En las Figuras 2.5 y 2.6 se muestran las curvas establecidas en grados con relación a las rev/min que pueden presentar los Avances de Encendido Centrifugos en el primer caso y de Vacío o Depresión en el segundo. Cada constructor dispone estas curvas de acuerdo con las necesidades de su motor en concreto, de modo que las presentadas en estas figuras son solamente orientativas y a modo de ejemplo.



FIGURAS 2.5 y 2.6

CAPITULO III

ENCENDIDO ELECTROMECHANICO

ENCENDIDO ELECTRO-MECANICO CON RUPTOR DE CONTACTOS ESQUEMA GENERAL

El sistema de Encendido Electro-Mecánico con Ruptor de Contactos es todavía muy utilizado en los automóviles de gran serie, en especial para aquellos motores más tranquilos a los que no se prevé que se les vayan a exigir grandes aceleraciones ni regímenes de giro demasiado elevados. Todavía dan buen resultado para motores de (relativa) poca potencia y de poco consumo.

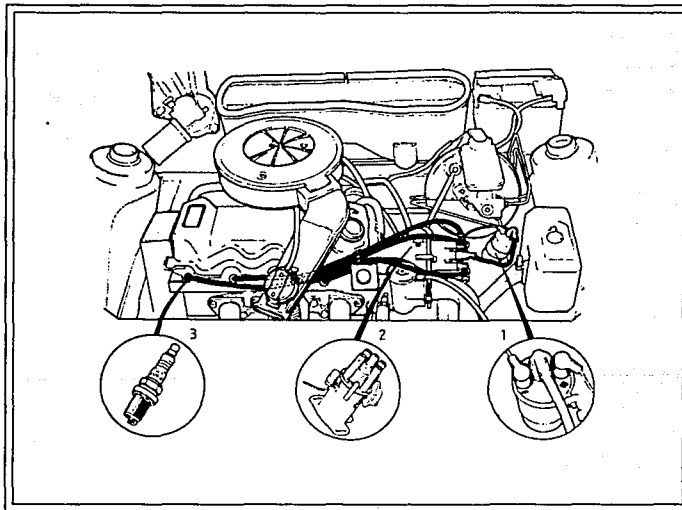


FIGURA 3.1

La Figura 3.1 muestra un motor modelo en el que se encuentra destacados los tres elementos fundamentales de que consta este circuito, los cuales son:

- 1) La Bobina de Encendido.
- 2) El Distribuidor, que integra las funciones del ruptor con contactos (platinos) y los avances de encendido, además de la distribución de la corriente de alta tensión.
- 3) La Bujía.
- 4) Los Cables de Alta Tensión, los cuales han sido dibujados con trazo grueso.

En la Figura 3.2 se tiene dibujado a esquema, donde esta representado la corriente procedente de la red, que entra a través de la llave de contacto (L), pasando por las espiras del primario de la bobina (1) y de aquí a los contactos del ruptor (2), que por hallarse cerrados, dejan pasar la corriente a masa. De este modo el embobinado del primario de ésta se encuentra bien alimentado mientras se mantenga esta situación.

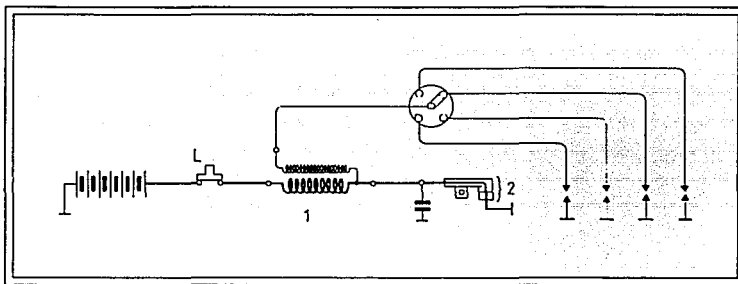


FIGURA 3.2

En la Figura 3.3 se tiene el momento en que la leva (3) al girar arrastrada por el motor, levanta uno de los contactos y corta el paso de la corriente por el ruptor (2).

En este momento y en virtud de la inducción electromagnética se produce la inducción de una corriente de alta tensión en las espiras del secundario (4) de la bobina, creándose un impulso de alta tensión que pasa por el cable (5) hasta la cabeza del distribuidor (6).

Aquí el contacto móvil del distribuidor (7) va repartiendo la corriente que recibe en estas condiciones sucesivamente a cada una de las bujías (8) con lo que se produce la chispa en la bujía adecuada.

Cada vez que el ruptor separa sus contactos, se induce una corriente en el enrollamiento del secundario de la bobina que cesa en cuanto los contactos vuelven a cerrarse.

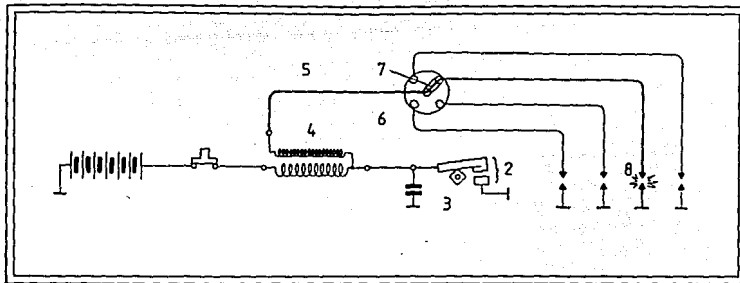


FIGURA 3.3

Para tener una idea más clara de las funciones que realizan cada una de las partes anteriormente descritas (**bobina, distribuidor, cables de alta tensión, platinos y bujías**), serán mencionadas y estudiadas por separado.

FUNCION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO

Por lo que ya se ha venido mencionando se puede ver que la bobina de encendido es el elemento encargado de transformar la electricidad de baja tensión en corriente de alta tensión.

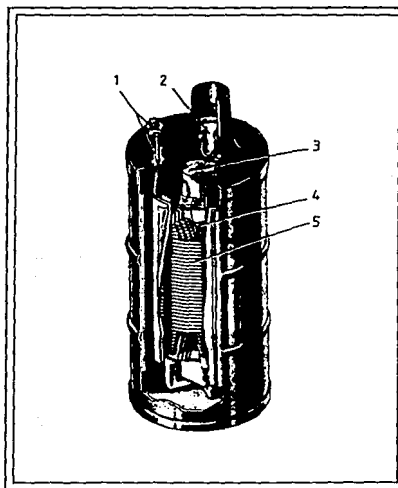


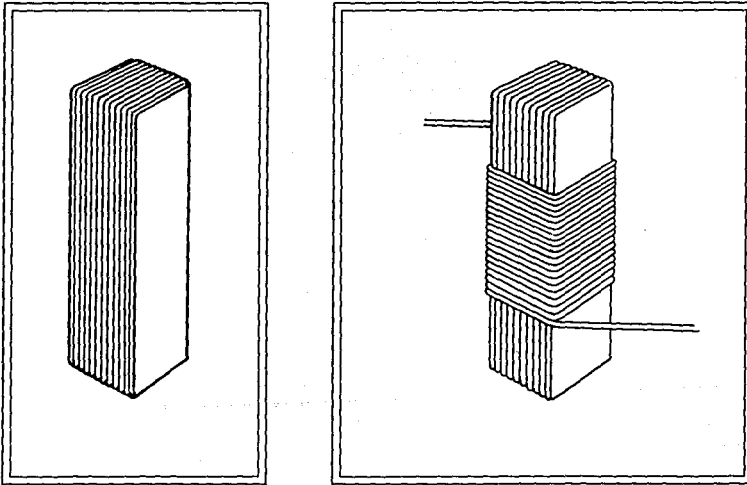
FIGURA 3.4

Un dispositivo eléctrico de este tipo es conocido desde hace ya tiempo, en la Figura 3.4 se muestra una bobina a la que se le ha practicado un corte para mostrar la disposición interior del **embobinado secundario (4)** el cual esta constituido por una serie de espiras de hilo de cobre muy delgado, siendo de menor grosor que el de un cabello (6 a 8 centésimas de mm), con una enorme cantidad de vueltas que pueden establecerse entre 10,000 a 15,000 como mínimo, todas ellas perfectamente aisladas entre si por medio de una pasta resinosa que asegura este aislamiento.

Encima de este embobinado secundario se encuentra el **embobinado primario (5)**, compuesto por un conjunto de espiras de un hilo de cobre relativamente grueso (0.2 a 0.3 mm) con un total de 250 a 300 espiras.

El funcionamiento de la Bobina se establece de la siguiente forma:

Suponga un **núcleo metálico** (como el mostrado en la Figura 3.5), compuesto por finas láminas de hierro dulce, sobre él cual se enrollan un conjunto de espiras formando el **embobinado primario** dando de 250 a 300 vueltas hasta dejarlo en la forma que se ve en la Figura 3.6 .



FIGURAS 3.5 y 3.6

Ahora, si se hace pasar una corriente eléctrica por este embobinado se podrá observar que se crea un flujo magnético a través del núcleo, del mismo modo que si se hiciéramos un **electroimán**, como se ve en la Figura 3.7, (este fenómeno no es anormal, ya que es el mismo procedimiento que se utiliza para crear electroimanes).

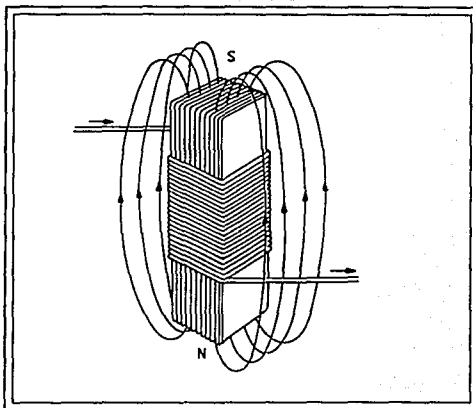


FIGURA 3.7

Ahora encima de las espiras anteriores se coloca un nuevo embobinado con un hilo muchísimo más fino, haciendo el montaje que se muestra en la Figura 3.8, aquí se da un número mayor de vueltas hasta haber realizado la bobina que se ver en la figura citada.

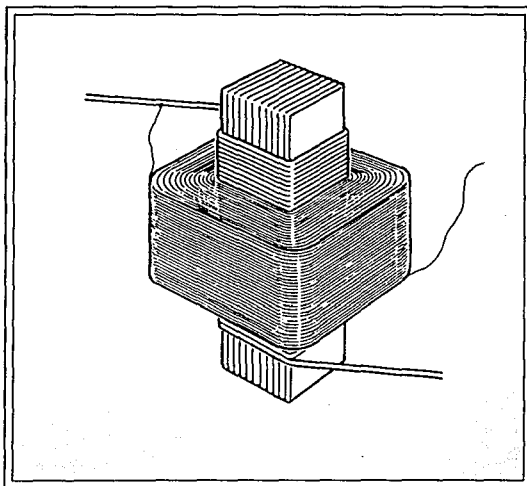


FIGURA 3.8

Cuando por el primario se hace pasar la corriente eléctrica y se produce el flujo magnético, este se ve obligado a cortar todas las espiras del secundario del modo como se muestra en la **Figura 3.9**.

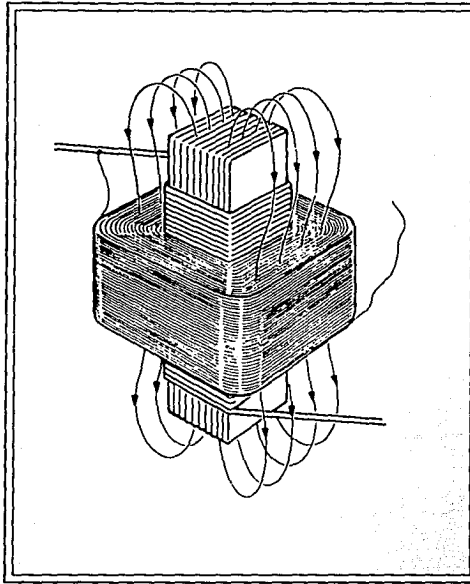


FIGURA 3.9

La analogía con la bobina de encendido es grande, el fenómeno que determina la creación de una corriente de alta tensión en el embobinado secundario a pesar de partir de una corriente de baja tensión en el primario es el **Fenómeno de la Inducción**, (cuando una espira corta un campo magnético e induce en ella una corriente eléctrica). De hecho este es el fenómeno que utilizan los **Generadores Electromagnéticos** tales como el **Alternador** o el **Dinamo**, los cuales convirtiendo la corriente en magnetismo o el magnetismo en corriente, se puede generar (de este último), energía mecánica (movimiento), o del movimiento energía eléctrica, como es el caso del motor de arranque en el primer caso y del alternador en el segundo. Como quiera que sea, es lo mismo que una espira corte un campo magnético o que un campo magnético corte una espira, el embobinado secundario de la bobina queda en condiciones de inducir una nueva corriente.

Las corrientes inducidas están de acuerdo en su valor resultante con el número de espiras que corte el flujo magnético y también con el número de líneas magnéticas producidas. Cualquier variación que

exista en la corriente que circule por el embobinado primario establecerá una variación de las líneas magnéticas, e inducirá sobre las espiras del embobinado secundario una corriente inducida. No hay que olvidar que el número de espiras del secundario determinará su tensión obtenida.

Por otra parte, entre más brusco es la interrupción de corriente por el embobinado primario es posible inducir mayor cantidad de corriente en el embobinado secundario.

Cuando los contactos del ruptor están cerrados, la corriente que pasa por el primario de la bobina crea este campo magnético, el cual varía bruscamente al abrirse los contactos, en este momento es cuando se produce la corriente de alta tensión en el embobinado secundario, la cual es capaz de saltar entre los electrodos de una bujía aún cuando éstos se encuentren en la densa cámara de combustión de un motor con la mezcla comprimida.

En la práctica todas las bobinas de encendido invierten la posición de los embobinados del orden que ya se indicó, en la Figura 3.10 se muestra la forma más corriente de ser colocado el embobinado primario.

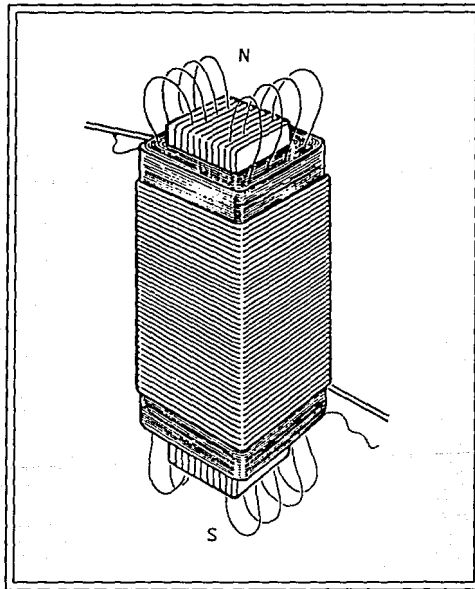


FIGURA 3.10

En la Figura 3.4 (anteriormente expuesta) se observa el borne de entrada (1) de la corriente al embobinado primario (cuya salida se producirá por otro borne similar conectado al distribuidor y al

ruptor) y el borne central de la bobina (2) de esta misma figura, corresponde a la salida de la corriente de alta tensión.

FUNCION DEL DISTRIBUIDOR DE ENCENDIDO

El Distribuidor de Encendido es un aparato que integra al mismo tiempo tres importantes funciones:

PRIMERO: Dispone del ruptor, que es el mecanismo por medio del cual se puede interrumpir el paso de la corriente por el embobinado primario de la bobina para que se produzca la inducción de la corriente de alta tensión, como fue mostrado en las figuras anteriores.

SEGUNDO: Posee los dispositivos de avance automático que regulan el momento de saltar la chispa en la bujía de acuerdo con la velocidad de giro del motor.

TERCERO: Dispone de un contacto móvil distribuidor de la corriente de alta tensión a cada una de las bujías de que consta el motor.

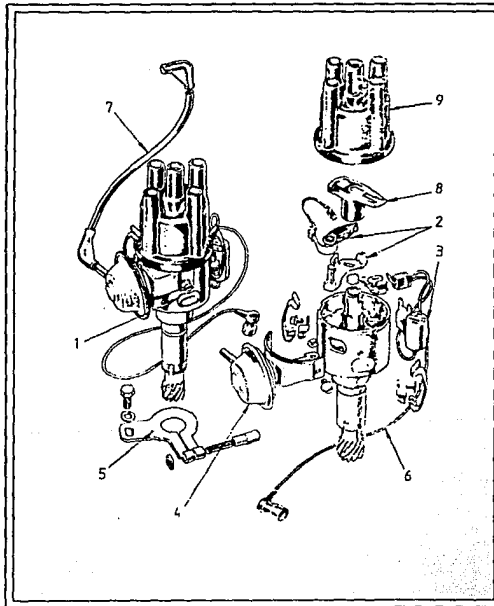


FIGURA 3.11

En la **Figura 3.11** se muestra el distribuidor en sus dos formas, la primera totalmente armado mostrando su estructura exterior (a la izquierda) y la segunda (lado derecho) lo muestra totalmente desensamblado.

El conjunto del **ruptor** se puede ver señalado con número 2, con el número 3 se muestra el **condensador**, hasta aquí corresponde al circuito de baja tensión o del embobinado primario de la bobina. El número 4 muestra el conjunto del avance de vacío o depresión, mientras que el número 5 es la **abrazadera de fijación del distribuidor con sus tornillos correspondientes**. El cable (6) va conectado a la **bobina de encendido** mientras que el otro cable (7) se conecta al **colector de admisión** para controlar desde ahí la posición del avance de vacío. En la zona alta del dibujo se observa la parte del distribuidor propiamente dicha, que consta de un **contacto móvil o dedo o pipeta (8)**, que introducido debidamente en el interior de la **tapa del distribuidor (9)**, la cual reparte la corriente de alta tensión a cada una de las bujías de que consta el motor.

El **distribuidor** debe ser accionado por el motor térmico con tanta exactitud como el mismo árbol de levas, de ahí que normalmente esta pieza sea tan importante para el motor, misma que suele accionar el eje del distribuidor. En la **Figura 3.12** se ve un sistema muy típico de accionamiento del dispositivo que nos ocupa, véase cómo el eje de levas dispone de un piñón que en su giro mueve al mismo eje del distribuidor, de modo que éste, al igual que el eje de levas, gira a la mitad de revoluciones que el cigüeñal, tal como corresponde a los motores de cuatro tiempos.

La disposición que se ve en la **Figura 3.12** suele ser la más corriente pero no la única posible, cuando el eje de levas se coloca en culata del motor, suele también disponerse de un sistema de arrastre del distribuidor desde la punta del mismo eje, tal como es el caso que vimos en la **Figura 3.1**, correspondiente a un motor **FORD**.

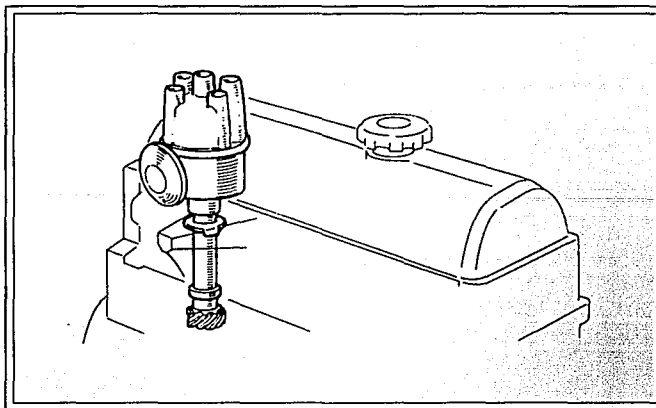


FIGURA 3.12

FUNCION Y CONSTITUCION DEL RUPTOR

En el circuito eléctrico que se mostro en la **Figura 3.2** se vio que el **ruptor (2)** no era más que un interruptor capaz de cortar la corriente que circula por las espiras del primario de la bobina. En la **Figura 3.13** se puede observar la forma cómo se encuentra el ruptor formando parte de este circuito de baja tensión.

La corriente procedente de la bobina (**B**) llega hasta el ruptor y pasa en primer lugar por la pieza denominada **martillo (M)** la cual está fija por uno de sus extremos (en el punto **1**), por lo que puede ser desplazada por los lóbulos de la **leva (L)** que gira a su vez accionada por el eje del distribuidor.

Cuando la leva no entra en contacto con el **martillo (M)** éste se encuentra presionado por una lámina de muelle, de modo que su **contacto (C)** se apoya fuertemente sobre el contacto de la otra pieza de que consta el conjunto (la **escuadra E**), que permanece siempre fija al cuerpo del Distribuidor o Delco.

Consecuentemente cuando el lóbulo de la leva (**L**) gira y levanta al martillo, ambos contactos (el **martillo** y el de la **escuadra**) se separan impidiendo el paso de la corriente eléctrica por las espiras del primario de la bobina.

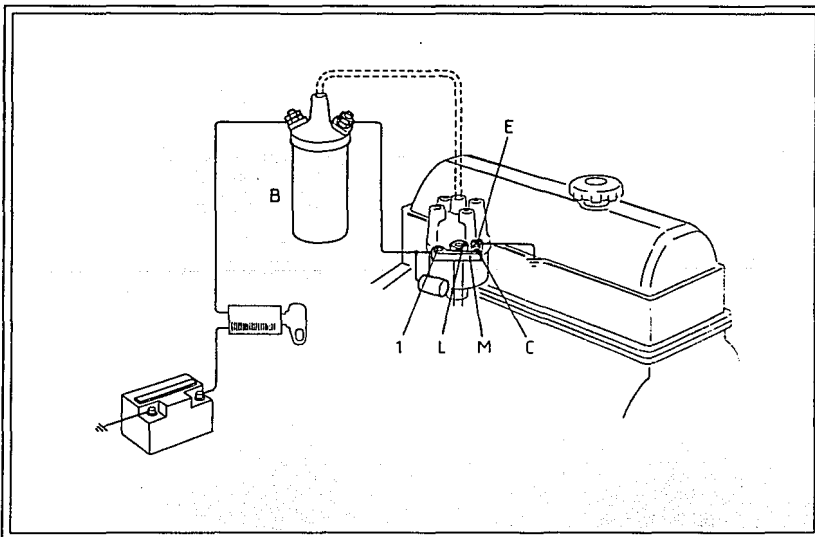


FIGURA 3.13

Veamos con mayor detalle el funcionamiento que se acaba de describir. En la **Figura 3.14** se ve un **distribuidor** que ha sido desprovisto de su tapa y nos muestra (visto desde arriba) el conjunto formado por el **ruptor**.

El **martillo** se señala con el número 1 y en el número 2 se tiene el **contacto** de esta pieza. En cuanto a la **escuadra** está señalada con el número 3 y con el 4 su **contacto** correspondiente.

El número 5 ejemplifica el **eje de giro** del martillo mientras en 6 nos encontramos con un **tope de fibra** sobre el que puede accionar cada uno de los **lóbulos de la leva (7)**, desplazando con ello la posición del martillo con respecto a la escuadra.

También tenemos el **muelle (8)** como otro componente muy importante del **ruptor**.

En la posición que se ve en esta figura, la leva no acciona sobre el **tope de fibra** de modo que por la acción del muelle, los **contactos del martillo y escuadra** se encuentran unidos.

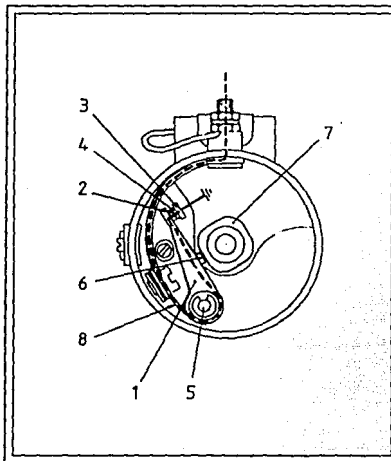


FIGURA 3.14

Sin embargo, en la **Figura 3.15** se observa el momento en que la **leva** acciona sobre el **tope de fibra**, levanta el **martillo** venciendo la presión del **muelle**, y los **contactos de martillo y la escuadra** se separan. Este es el momento en que se suspende el paso de la corriente por el **embobinado primario** de la bobina de encendido. Cuando continuando con su giro, la **leva** deja de accionar el **tope de fibra**, los **contactos** vuelven a unirse y el paso de la corriente se restablece. Como se podrá ver este es el **funcionamiento del ruptor**.

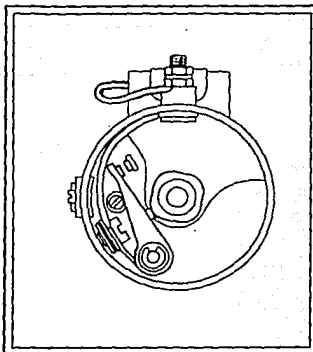


FIGURA 3.15

FUNCION Y CONSTITUCION DEL AVANCE AUTOMATICO

Como ya fue explicado con anterioridad, el distribuidor debe disponer de **Avance de Encendido** para conseguir que la chispa se produzca antes del **Punto Muerto Superior** del pistón cuando su velocidad sea mayor. Este objetivo se logra gracias al empleo de los **Avances Automáticos** los cuales son de dos tipos: **Avances Centrífugos** y **Avances de Vacío**. Según el diseño del motor los distribuidores pueden ir equipados con los dos tipos de avances o solamente con el **avance centrífugo** según sea el caso.

AVANCE CENTRIFUGO.- El dispositivo de **Avance Centrífugo** está compuesto por un conjunto de masas que al girar a igual velocidad que el eje del distribuidor y en virtud de la fuerza centrífuga que tiende a separar del centro de giro a un cuerpo que se mantiene en estas condiciones, produce el desplazamiento de la leva con respecto al eje. Para comprender bien este funcionamiento, observe la **Figura 3.16**, la cual muestra el eje desensamblado.

El eje citado (1) lleva la **placa del soporte del regulador centrífugo** (2) que gira a la misma velocidad que el eje. La **pieza porta-leva** (3) que se halla hueca por su interior, se coloca en el extremo superior del eje, de modo que forman dos conjuntos con movimiento independiente. La unión del eje del distribuidor con el porta-levas se efectúa por medio de la **placa** (4) y de los **bornes** (5 y 6), que se unen a su vez por medio de los **muelles** (7) con los **contrapesos** (8).

Estos contrapesos, unidos sólo por uno de sus extremos a los **bornes** (5 y 6) llevan los **muelles** (7) que son los que ponen en contacto el eje del distribuidor con el eje portaleva.

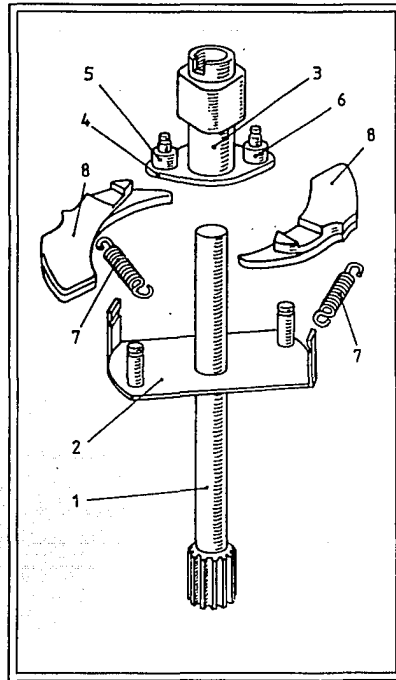


FIGURA 3.16

El montaje de todo este mecanismo se puede ver en la Figura 3.17 en donde se han reproducido los mismos números para cada una de las piezas.

Obsérvese que a mayor velocidad de giro del eje (1) mayor es el movimiento de las masas centrífugas hacia el exterior, por lo que se establece una relación de fuerzas entre la presión de los muelles (7) y las cabezas de las masas centrífugas (9) que presionan el eje porta-leva en el sentido de modificar su posición relativa con respecto al mismo eje del distribuidor (1).

Este mecanismo ha sido estudiado para que esta proporcionalidad entre los desplazamientos de los dos ejes, corresponda a las necesidades de adelanto del momento en que se produce la chispa de acuerdo con la velocidad del motor.

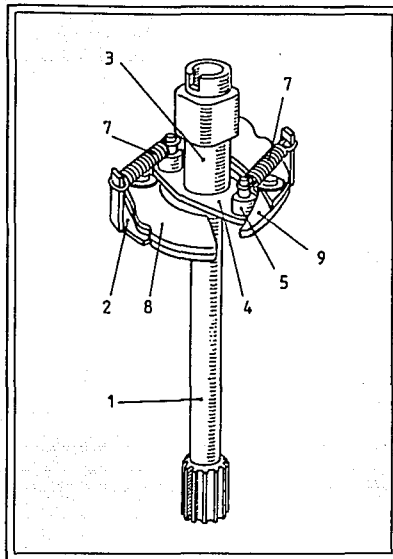


FIGURA 3.17

Para mayor comprensión de la forma de trabajar este avance ahora vease la Figura 3.18 en donde se muestran las dos posiciones de reposo (a la izquierda) y de funcionamiento (a la derecha).

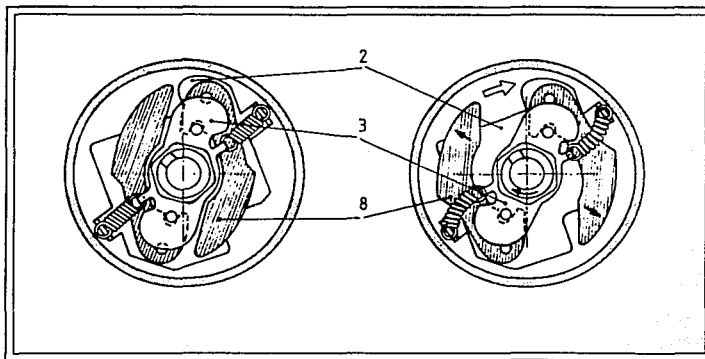


FIGURA 3.18

Obsérvese que los dos dibujos muestran una misma posición de la placa del eje (2), pero en el caso de la derecha el eje porta-leva (3) se ha desplazado sensiblemente de su posición relativa con el eje del distribuidor, ello ha sido debido a la acción de las masas centrífugas (8) sobre los bornes del eje porta-leva.

AVANCE DE VACIO.- Este avance se obtiene mediante un dispositivo automático basado en la acción de la depresión que puede existir en el conducto de admisión. En la Figura 3.19 se observa este tipo de avance en sus dos funciones (reposo y movimiento). El inicio A lo muestra en reposo, el cual está constituido de una cápsula (1) unida a un soporte (2) que se aplica sobre el cuerpo del distribuidor. En el interior de la cápsula se encuentra la membrana (3) fija por una parte a la varilla (4). El extremo de esta varilla se sujeta a una placa móvil que hace de soporte del ruptor, la cual puede moverse a través de la articulación (5).

Por la zona 1 la cápsula está en contacto con la presión atmosférica, por la parte opuesta de la membrana (3) todo el dispositivo permanece totalmente estático y solamente conectado por medio de una tubería, a su fijación en el carburador el cual dispone de una toma de vacío para este caso. La membrana (3) dispone de un muelle (7) que se encuentra en reposo en este momento, colocado en el interior de un tubo (6), y el 8 muestra un tope para la regulación de la fuerza de este muelle.

El funcionamiento del inciso B es como sigue:

Cuando existe un valor importante de depresión en el conducto de admisión la membrana (3) se retira a su posición de máximo retraimiento, y por medio de la varilla (4) atrae la placa de sustentación del ruptor desplazando a éste de su posición con respecto a la leva. Comparando la posición que tiene el ruptor en las figuras A y B se ve el desplazamiento que el ruptor puede sufrir.

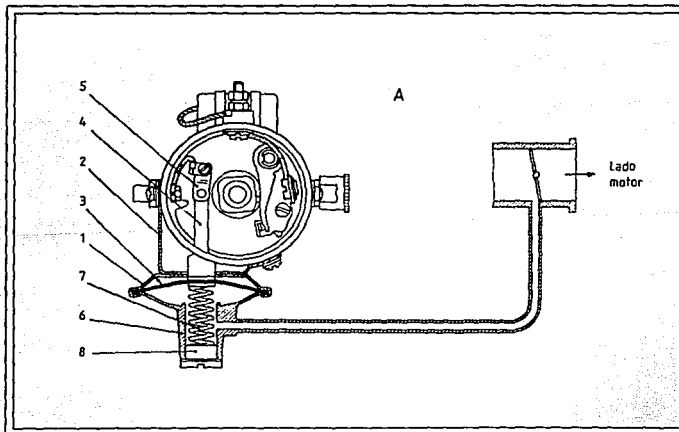


FIGURA 3.19 / A

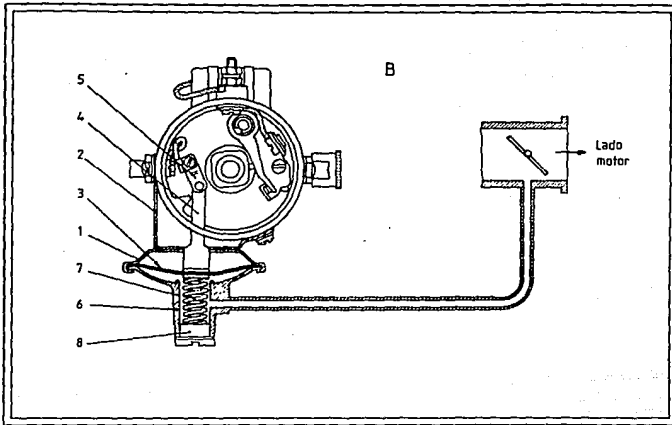


FIGURA 3.19 / B

Durante la marcha a relenti del motor (o sea con la mariposa cerrada), la membrana (3) no viene sometida a ninguna depresión de importancia, pero esta inicia a hacerse sensible apenas se abre la mariposa, aumentando rápidamente y decreciendo después lentamente a medida que la abertura de la mariposa del carburador es mayor. A plenos gases la depresión disminuye y queda totalmente anulada cuando la mariposa se encuentra abierta del todo. Las ventajas del regulador del avance de vacío se ponen de manifiesto, ya que las bajas velocidades se presentan por hallarse la mariposa ligeramente abierta.

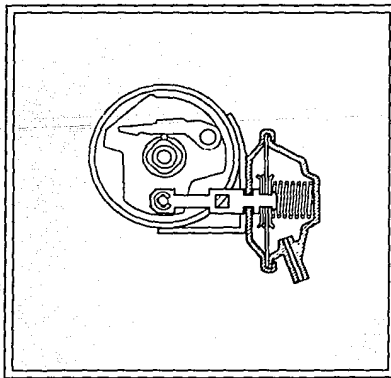


FIGURA 3.20

En la **Figura 3.20** se tiene el esquema de uno de estos **Avances de Vacío** visto por la parte superior del distribuidor para que se pueda comprender mejor su funcionamiento. Los **Avances de Vacío** nunca pueden sustituir a los centrífugos de que debe disponer todo distribuidor, pero sí los complementa.

FUNCION Y CONSTRUCCION DEL DISTRIBUIDOR

En este punto nos referimos al **distribuidor** propiamente dicho, es decir a la distribución de la corriente de alta tensión a las bujías, que es la zona que se va a encontrar siempre en la parte más alta de este dispositivo. En la **Figura 3.21** se puede ver las principales piezas de las que consta.

Existe una pieza móvil llamada **pipa** o **escobilla** del distribuidor, fijada sobre el mismo eje de jiro del eje porta leva, y que por lo tanto gira sometida a los mismos desplazamientos que la leva, procedente de los **Avances de Encendido**.

Como puede verse en la figura, la **escobilla** del distribuidor recibe la corriente de alta tensión procedente de la bobina por el **carbón central** de la tapa del distribuidor (señalada con **A** en la figura) y de ahí pasa a la zona central de la **pipa** desde donde la **punta (B)** será trasladada sucesivamente a cada uno de los bornes laterales de la tapa, para su paso a masa a través de los electrodos de las bujías.

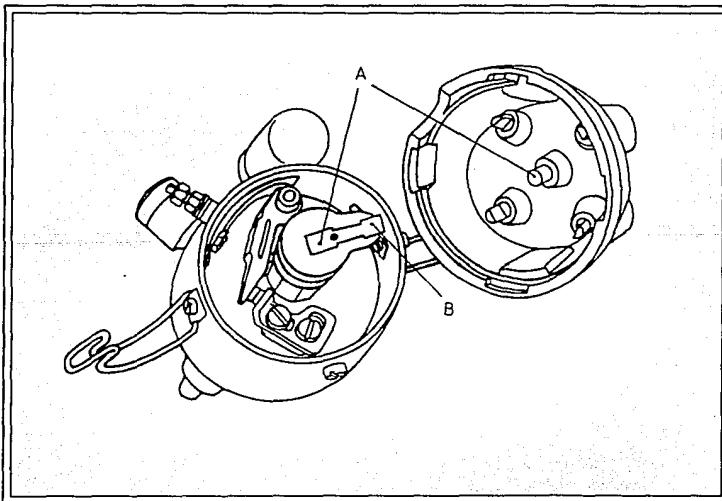


FIGURA 3.21

En al Figura 3.22 se observa la escobilla del distribuidor, la cual está construido por un material de gran poder aislante que va provisto de una toma (A) para recibir la corriente de alta tensión y de una punta distribuidora (B) encargada de mandar la corriente a cada uno de los contactos laterales de la tapa. Cada vuelta completa de la escobilla ha proporcionado corriente a todos los cilindros de que consta el motor, por el orden de encendido necesario.

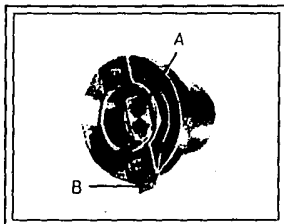


FIGURA 3.22

En la Figura 3.23 se muestra una tapa típica de distribuidor en la que se produce todo este trabajo de distribución de la corriente, la cual es procedente del borne central de la bobina de encendido llegando a la tapa del distribuidor a su borne central (1). Desde aquí la corriente pasa por 2 a un carbón de contacto (3) que se aplica sobre la parte central de la escobilla del distribuidor, en 4 se ve la punta de esta escobilla distribuidora que cede su corriente a la borna (5) de alimentación de una de las bujías. Por la parte superior de esta borna se encuentra un casquillo (6) al que se sujetará el cable de la bujía de un cilindro determinado de modo que la corriente pase hasta ella en cuanto llegue procedente de la bobina.

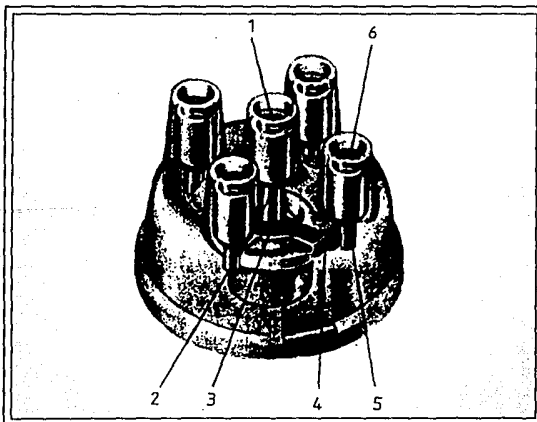


FIGURA 3.23

En la figura anterior se observa una **tapa de distribuidor** provista de cuatro bornes (más el central que es la recepción), donde esto nos define que se trata de un motor de cuatro cilindros. El orden sucesivo en que se encuentran estos bornes debe corresponder con el orden de encendido del motor para que así todas las bujías reciban la chispa en el momento en que su pistón correspondiente se encuentre en P.M.S. al final del tiempo de compresión.

FUNCION Y CONSTRUCCION DE LOS CABLES DE ALTATENSION

Los cables que soportan la corriente de alta tensión deben ser unos cables gruesos, no por la cantidad de corriente que ha de transportarse por ellos, sino por la necesidad de disponer de un aislante muy eficaz. La corriente puede alcanzar valores superiores a los 30,000 volts con intensidades muy pequeñas. Esta gran tensión hace que la corriente tenga tendencia a buscar el camino más fácil para volver al polo negativo del generador y cualquier microorificio que le presente menor resistencia que el obligado salto entre los electrodos de las bujía, será aprovechado por la corriente para volver a la masa.

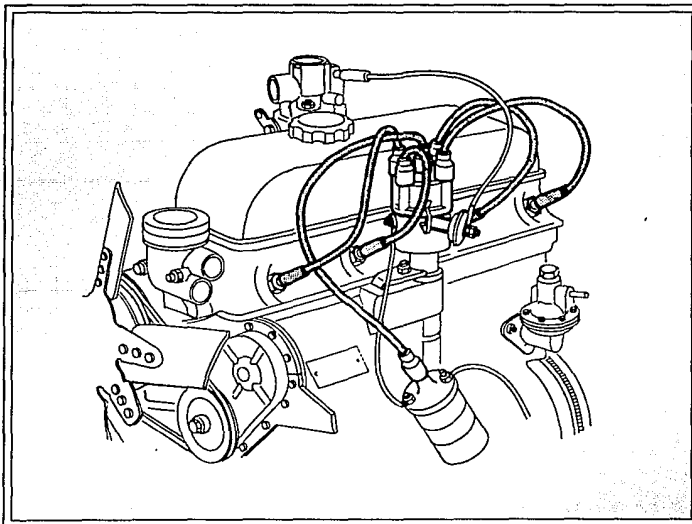


FIGURA 3.24

En la **Figura 3.24** pueden verse los cables de alta tensión de un automóvil de cuatro cilindros. Consta, en primer lugar, del cable de alta tensión que une la bobina de encendido con la parte superior del distribuidor, es decir, el cable que transporta toda la corriente inducida. A continuación se dispone de todos los demás cables que van a las bujías de cada cilindro.

Los cables de alta tensión pueden ser de cobre o de carbón tal como se muestra en la **Figura 3.25**. Los primeros son poco utilizados y se distinguen por ser poco flexibles en comparación con los cables de carbón. Observese en el dibujo el gran grosor del recubrimiento aislante que se dispone al rededor de cada núcleo. Los cables de carbón suelen llevar marcado en el plástico de recubrimiento exterior para preservarlo de la humedad, la resistencia en ohms que debe tener cada determinada longitud de cable, es normal que sea de unos 15,000 ohms por cada 30 cm de cable.

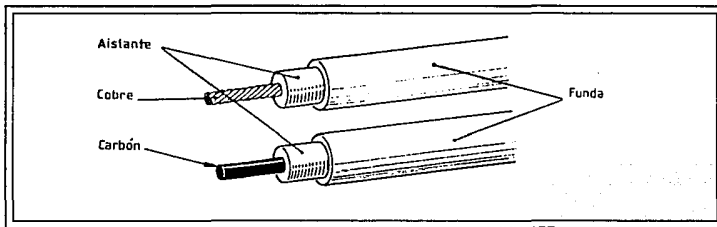


FIGURA 3.25

Otra pieza muy importante del conjunto, son los capuchones que sirven para la adaptación de estos cables a las bujías.

En la **Figura 3.26** se observa la vista exterior e interior de un capuchón de presión, que resulta ser muy típico. Y en la **Figura 3.27** se ve un tipo de capuchón de horquilla fabricado con material de plástico duro, a diferencia del anterior que esta construido de goma.

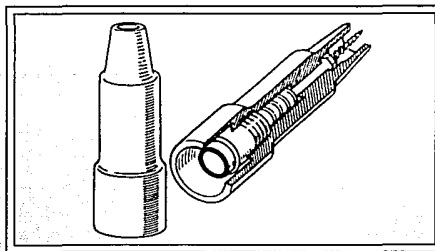


FIGURA 3.26

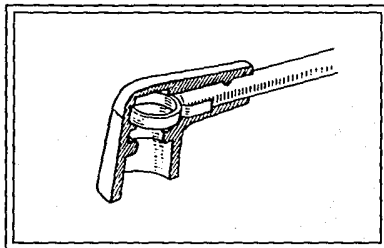


FIGURA 3.27

Los cables de **alta tensión** deben ser manipulados con cuidado. No debe procederse a extraerlos jalando los cables, sino del mismo capuchón y se procurará que al ser colocados no puedan golpearse durante la marcha normal del vehículo con zonas del mismo.

Por otra parte, cada cable que sale del distribuidor corresponde a una bujía concreta, de modo que no se deberán confundir en el montaje, pues ello haría que se recibiera la chispa en la bujía durante el P.M.S. del tiempo de escape, por lo que sería totalmente inoperante.

FUNCION Y CONSTRUCCION DE LAS BUJIAS

Como puede deducirse de todo cuanto se ha expuesto hasta aquí, la **bujía** tiene una misión aparentemente muy sencilla, consistente en permitir el salto de la corriente de alta tensión entre dos de sus puntas o electrodos. Cuando esto se produce, la corriente se hace visible en forma de rayo y desarrolla la suficiente energía como para iniciar la combustión de la mezcla que se encuentra comprimida en el interior de la cámara. Cabe mencionar que todo lo que se dice es sencillo en la teoría, pero en la práctica aporta una serie de dificultades que provoca que este dispositivo eléctrico tenga que estar fabricado con bastante precisión.

La **Figura 3.28** nos muestra la estructura exterior de una bujía y la **Figura 3.29** la esquemática interior de la misma. Como se puede observar en esta última figura la corriente de alta tensión procedente del distribuidor entra por el **casquillo superior (C)** y circula por una pieza altamente conductora, que recibe el nombre de **electrodo central (E)** hasta su extremo inferior.

Aquí se encuentra cortado su paso hacia el llamado **electrodo de masa (M)** que se encuentra en comunicación con la masa con el polo contrario del generador. El electrodo de masa ejerce una atracción que se resuelve en el salto de la corriente entre uno y otro electrodo, produciéndose así la chispa que determinará el encendido de la mezcla.

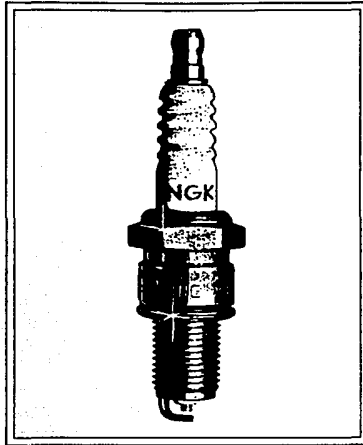


FIGURA 3.28

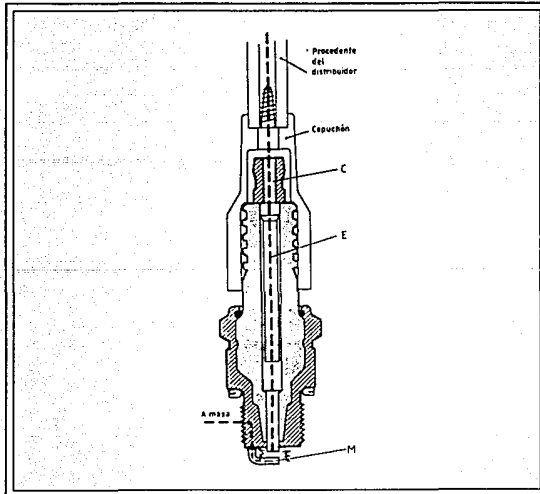


FIGURA 3.29

El electrodo central debe ser fabricado de un tipo de materia que sea altamente conductor pero que a su vez sean muy resistente al calor, pues las temperaturas que una bujía puede acumular son muy altas, debido especialmente, a su contacto permanente con la cámara de combustión. La temperatura en función de la parte baja de la bujía debe ser de unos 600 grados centígrados.

En la Figura 3.30 se observa una bujía seccionada verticalmente para mostrar su composición interna, la cual se encuentra constituida de un cuerpo metálico (1) que aprisiona un cuerpo de porcelana aislante (2). Este cuerpo metálico va provisto de rosca (3) para su sujeción a la culata del motor, el electrodo central (4) puede estar compuesto de una o varias piezas. En este caso consta de un cilindro superior (4) roscado a una masa colada muy conductora (5) de la que sale otra pieza que compone el extremo del electrodo central (6). La pieza de porcelana se encuentra sujeta al cuerpo metálico por medio de dos juntas (7 y 8) que la aprisionan fuertemente, el electrodo de masa (9) forma parte del cuerpo metálico.

Al margen de lo expuesto, cabe destacar el espacio señalado con el número 10, que es el que determina el grado térmico de la bujía y la punta o pie del cuerpo aislante (11). Por último, la bujía ha de disponer de una junta (12) para su sujeción a la culata y una tuerca colocada en el casquillo (13) para recibir su conexión al capuchón del cable de alta tensión correspondiente.

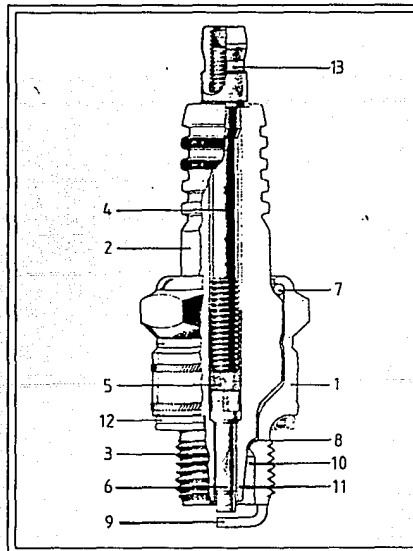


FIGURA 3.30

CAPITULO IV

ENCENDIDO ELECTRONICO

SISTEMAS BASICOS DE ENCENDIDO ELECTRONICO

Los elementos fundamentales de los que se disponen en electrónica (además de los dispositivos pasivos) son los representados en la Figura 4.1 (A).

Donde el funcionamiento de lo ejemplificado, es en este momento una forma simplificada de conseguir un buen encendido.

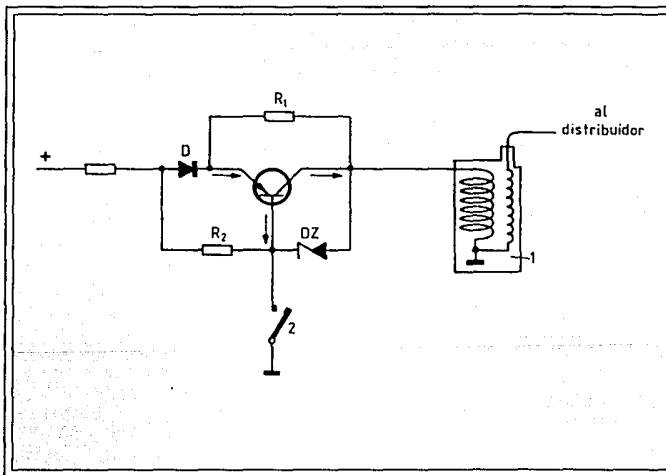


FIGURA 4.1 (A)

Para la solución de los problemas del encendido, se propone utilizar semiconductores, los cuales modifican a el Encendido Convencional de tres formas generales, los cuales son:

- a) Mejorar las condiciones de trabajo del ruptor.
- b) Adoptar la descarga de un condensador.
- c) Eliminar el ruptor.

Por el momento se verán esquematizados cada uno de estos sistemas propuestos y la forma de como se pueden llevar a la práctica.

MEJORAR LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL RUPTOR

Se sabe que el problema fundamental del ruptor, es la gran intensidad de corriente que pasa por los contactos, para poder alimentar con ella el embobinado primario de la bobina.

Esto ocasiona gran desprendimiento de calor, formación de cráteres y desgaste en la superficie misma de los contactos y por ello, el paulatino y relativamente rápido desajuste de la distancia de separación entre los mismos, lo que ocasiona una alimentación del primario de la bobina cada vez menos adecuado.

La primera solución en el área electrónica para mejorar esta situación será sin duda, utilizar las ventajas que como relé presenta el transistor y el tiristor.

En la **Figura 4.1 (B)** se tiene un esquema simplificado de la utilización de un transistor ejerciendo la función de relé. Los contactos del ruptor (platinos) simplemente dejan pasar la corriente de base del transistor, que como se sabe tiene un valor de cientos de veces inferior a la corriente principal que circula entre Emisor-Colector.

De éste modo, en los platinos no se presentan los efectos del calor excesivo, los contactos se mantienen siempre limpios de corrosión y su desajuste se limita solamente al desajuste puramente mecánico, es decir, a la sujeción de los tornillos con respecto a la fuerza antagonista de la presión del muelle, pero los defectos eléctricos desaparecen por completo.

Los otros elementos que se ven en el circuito dibujado en la misma figura son: El diodo **D** que tiene la misión de provocar una pérdida de carga a la corriente que pueda circular por la resistencia **R1** en el momento de interrumpirse el paso de la corriente por el transistor, en virtud de la falta de corriente en la base por la apertura de los contactos evitando contracorrientes.

En cuanto al diodo zener y la resistencia **R2** sirven para proteger al transistor de sobretensiones.

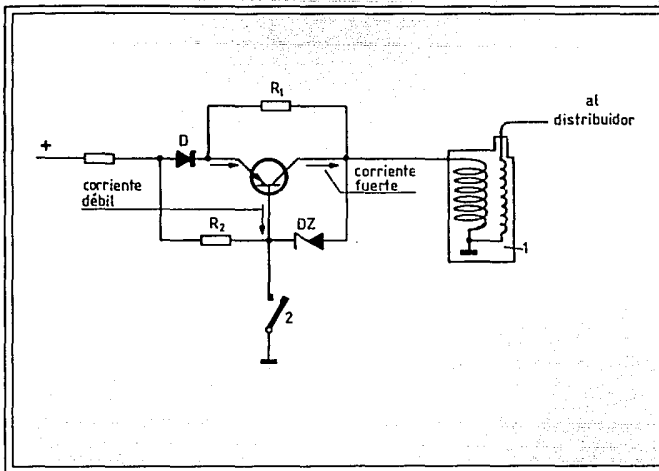


FIGURA 4.1 (B)

Este sistema básico puede llevarse a cabo de una manera parecida con el empleo de un tiristor que actúe también como relé, e incluso con mayores ventajas que el propio transistor, ya que el tiristor resiste mejor las sobretensiones.

En la Figura 4.2 se tiene un esquema de este tipo de montaje, donde los platinos van conectados a un pequeño transformador especial por medio del cual se mandan impulsos al electrodo de gobierno del tiristor, de la siguiente forma:

Cuando los platinos están cerrados pasa corriente por el primario del transformador y el tiristor deja pasar corriente a su vez al primario de la bobina.

Cuando los platinos se abren, el segundo embobinado del transformador manda corriente inversa al tiristor por medio del electrodo de gobierno, y el tiristor se bloquea impidiendo el paso de la corriente por el primario de la bobina de encendido.

Como puede verse, un pequeño condensador facilita los cortes rápidos de corriente por parte del tiristor.

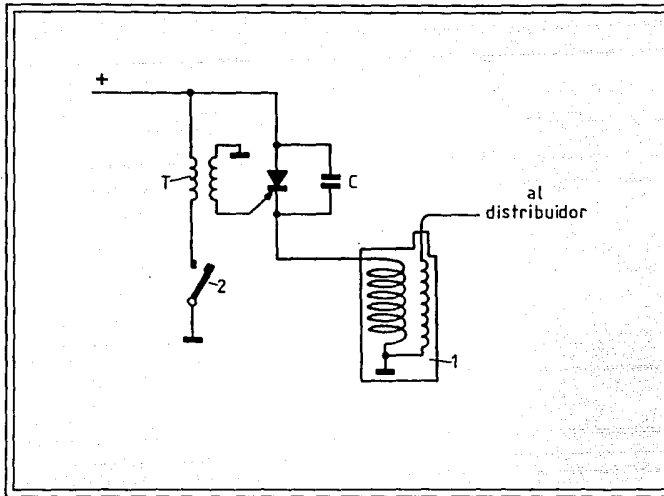


FIGURA 4.2

De estos dos tipos de encendido que mejoran las condiciones del funcionamiento de los contactos del ruptor, el más utilizado es el transistor, y son estos sistemas llamados generalmente **Encendidos Transistorizados**.

ADOPTANDO LA DESCARGA DE UN CONDENSADOR

El sistema de **Descarga por Condensador**, también conocido y con mayor propiedad con el nombre de **Encendido Capacitivo**, basa su funcionamiento en la acción de descarga de un condensador sobre el circuito primario de la bobina de encendido a tensiones que oscilan entre los 300 a 400 volts, de modo que la inducción se produce de una manera muy rápida en la bobina, y además a varias decenas de kilovolts en el embobinado secundario.

La teoría del funcionamiento en principio, para llevar a cabo este circuito, se precisa además de la bobina de encendido, de un condensador de una capacidad entre 1 a 2 μF y una fuente de tensión continua que sea capaz de proporcionar unos 200 a 300 volts como mínimo.

De una manera gráfica se puede decir que el funcionamiento se produce en una primera etapa en la que el condensador se conecta a la fuente de carga (Figura 4.3), para que alcance la tensión de la fuente a 300 volts y se cargue.

La segunda etapa se produce cuando el condensador cargado se conecta al primario de la bobina (como indica la Figura 4.3 A), en este momento se descarga el condensador y el devanado primario que posee una resistencia muy baja con respecto a la elevada tensión que se le proporciona, recibe el impacto con gran rapidez, o sea de una forma instantánea, de modo que la tensión generada en el secundario es también muy alta y se produce con bastante exactitud en el mismo momento en que el condensador se conecta a los bornes del circuito primario.

En la práctica no se trata por supuesto, de ir trasladando el condensador de una a otra fuente.

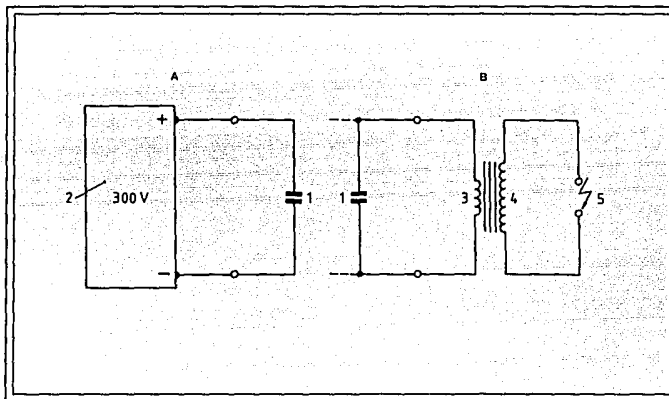


FIGURA 4.3

Un circuito elemental del Sistema de Encendido Capacitivo se muestra en la Figura 4.4, donde se verá como se realiza esta operación por un Sistema de Conmutación. En este esquema muy simplificado, se ve cómo el condensador C se halla conectado a la fuente de tensión de 300 volts a través de una resistencia R (se trata del borne positivo del condensador), el negativo como puede verse vuelve a la fuente de tensión a través del primario de la bobina hasta el borne negativo.

De este modo está claro que el condensador se carga hasta que adquiere la misma tensión que la fuente. Otro elemento necesario es el interruptor (I) que también es fundamental en este circuito y que, en su posición de reposo se encuentra abierto tal como se aprecia en el dibujo.

Obsérvese que al cerrar I, la fuente de tensión se coloca en cortocircuito y éste es el momento en que el condensador se descarga sobre el primario de la bobina de encendido. Al abrirse de nuevo el interruptor, la fuente de tensión queda incorporada en el circuito del condensador y éste se carga de nuevo

quedando preparado para la próxima descarga que se producirá ante un nuevo cortocircuito de la fuente, y así sucesivamente.

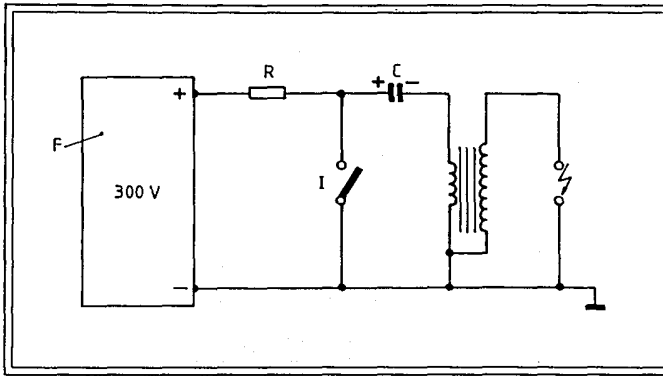


FIGURA 4.4

Sobre este circuito hay que aclarar el porqué de la resistencia R tienen la misión de evitar que la fuente de tensión (F) sufra serios deterioros cuando el interruptor I se cierra y se produce el cortocircuito que se ha mencionado. También es necesario aclarar que no se ha de identificar al interruptor (I) con los contactos del ruptor; por el contrario I es más bien un **Commutador Electrónico** que recibe la señal de control de los platinos.

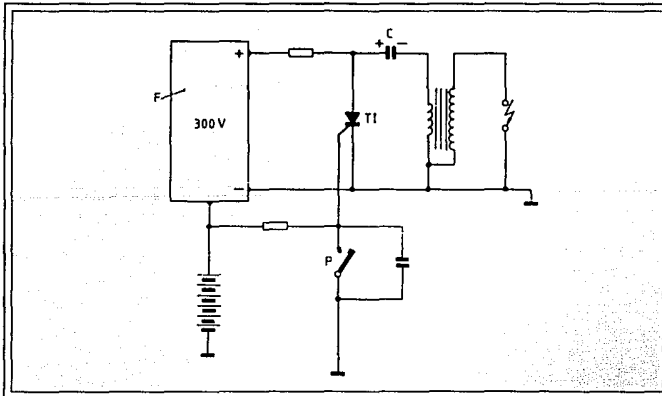


FIGURA 4.5

Precisamente los **Sistemas de Encendido por Descarga de Condensador** utilizan para hacer las veces de este interruptor un tiristor, el cual recibe las órdenes de los platinos a través de su electrodo de gobierno tal como puede verse en la **Figura 4.5**. De este modo, la corriente que circula por los platinos es mínima.

Este tipo de encendido posee una serie de ventajas, pero no es sin embargo perfecto. Su mayor desventaja quizá sea la brevedad de la chispa que se obtiene por este procedimiento, por lo que el ajuste del encendido requiere una gran exactitud en la puesta a punto y en la preparación de la mezcla por parte del carburador y el ajuste de la distribución y juego de válvulas.

Como se ha observado éste sistema es más funcional que el convencional de encendido inductivo (**Delco y Batería**), sobre todo en aquellos sistemas de descarga que van provistos de tiristores, que son los más modernos y los que serán estudiados más adelante con mayor atención.

ELIMINANDO EL RUPTOR

El mejor sistema de eliminar de golpe todos los problemas que el **ruptor** presenta, es desde luego el **sistema de eliminarlo**. Todos los procedimientos que se han esbozado hasta aquí, tratan de mejorar las condiciones de funcionamiento de los contactos del **ruptor** (no olvidar de que el **Sistema de Descarga Capacitiva** puede construirse también sin platinos, como ya sera estudiado en su momento), pero lo que no se acaba de eliminar es el desajuste que se produce por la misma naturaleza mecánica de estos elementos.

Los desgastes de la leva, la fibra del muelle, del eje del distribuidor, etc., y sobre todo el efecto de flotación que acostumbran a plantear los platinos cuando son accionados a gran velocidad, son defectos inevitables que si se suman pueden significar pésimas condiciones de funcionamiento del motor, por dar la señal de encendido fuera de tiempo, por lo que todos los sistemas que basan su efectividad en dar la orden de encendido de la mezcla aire-combustible por medio de los contactos mecánicos, si teóricamente puede ser correcto el tiempo de encendido, parten ya de un principio equivocado.

GENERADOR MAGNETICO DE IMPULSOS

El sistema más sencillo de sustitución de los platinos, se puede llevar a cabo por medio de un generador de impulsos que mande órdenes electrónicas al conjunto electrónico, mediante las cuales se

determine la exacta situación de los émbolos con respecto a su carrera en el cilindro. Un esquema de este sistema se puede ver en la **Figura 4.6**.

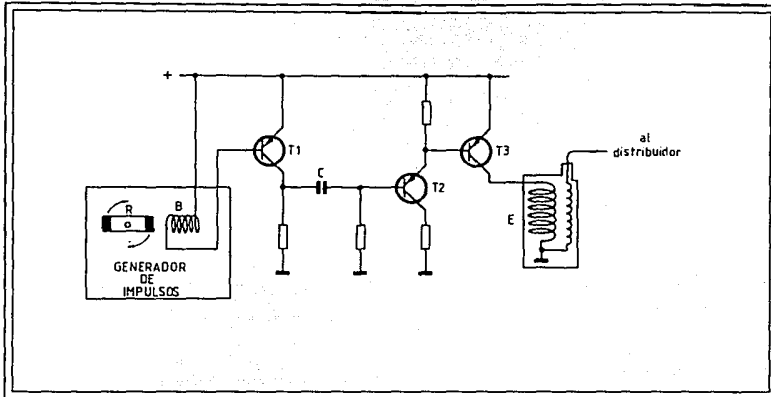


FIGURA 4.6

El rotor (R) de este sistema establece el circuito magnético cada vez que se enfrenta al embobinado (B), lo que genera una serie de variaciones o fluctuaciones eléctricas que se hacen sensibles en la base del transistor T1 (ya que esta corriente es alterna y resulta positiva o negativa según la posición del rotor). Cuando la corriente es negativa el transistor de mando T1 trabaja como si fuera un conductor y se carga el condensador C.

Pero cuando la corriente es positiva el transistor se bloquea, y en este momento el condensador C se descarga sobre la base de T2 que se hace conductor, lo que se transmite a su vez a la base el transistor de potencia T3 (que hace las veces de platinos) y la corriente pasa por el primario de la bobina de encendido (E).

Cuando el transistor (T1) recibe corriente de base negativa, vuelve a hacerse conductor y se repite el ciclo. Por supuesto, hay que destacar que el esquema está muy simplificado y solamente ha de servir para que se tenga una idea general del sistema.

También existe el sistema de **Conmutación Fotoeléctrica**, en el que se sustituyen los platinos por un fototransistor, que se ilumina a partir de un rayo de luz que le manda una lámpara de rayos infrarrojos a través de unas ranuras.

Un sistema de este tipo se puede ver en la **Figura 4.7**, donde si se conecta el disco (1) al distribuidor y se coloca una luz (2) que incida sobre el fototransistor (3) a través de las ranuras, ocurrirá que cuando la luz incida en el fototransistor será dada una señal a su base que debidamente amplificada actuará sobre el transistor de potencia que rige el paso de la corriente a través del primario de la bobina (más adelante se verá la forma de producir el funcionamiento de éste encendido).

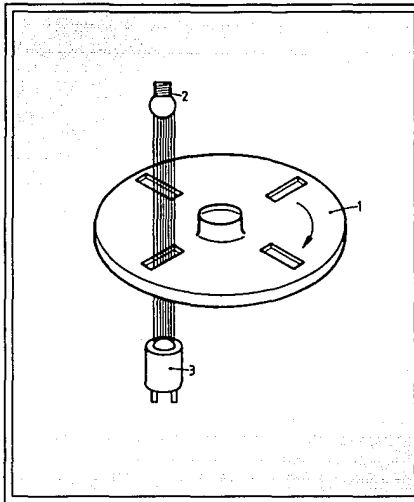


FIGURA 4.7

REALIZACIONES PRACTICAS DE ENCENDIDOS TRANSISTORIZADOS

En este punto serán estudiados los esquemas dotados con uno y dos transistores respectivamente.

En la **Figura 4.8** esta expuesto el primero de estos esquemas. Como puede verse se trata de una instalación con negativo a masa o tierra y un transistor de potencia (T) del tipo PNP.

Cuando los platinos (1) están abiertos (como se representa en la figura), la corriente no circula y por lo tanto es el momento en que se supone que salta la chispa en la bujía.

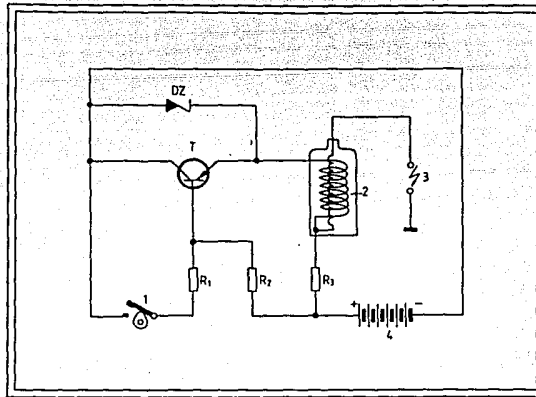


FIGURA 4.8

Cuando los platinos se cierran (Figura 4.9) la corriente puede circular por el primario de la bobina a través de la resistencia $R3$ (que limita el valor de la corriente hasta el valor adecuado que tanto bobina como transistor pueden soportar sin peligro), de aquí pasa al **emisor del transistor** desde donde se deriva una parte de la corriente a masa a través de la resistencia $R1$ (que limita el valor máximo de la corriente que deba pasar por la base) mientras el flujo mayor de la corriente pasa por la **juntura emisor-colector** fácilmente a tierra, para este caso en que se encuentra el **transistor polarizado** por la señal de los platinos cerrados.

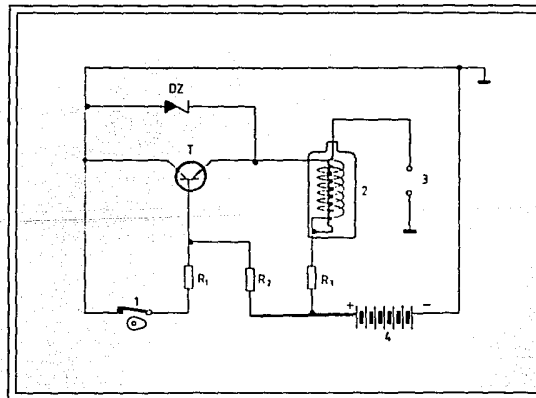


FIGURA 4.9

Cuando los platinos se encuentran otra vez abiertos, se vuelve a tener la situación de la **Figura 4.8**. La corriente negativa se interrumpe por el paso de **R1**, y además, para hacer el corte rápido, llega corriente positiva a través de la **resistencia R2** (que es contraria a la corriente de base), de modo que ésta bloquea completamente el paso emisor-colector del transistor.

El diodo Zener deriva la corriente a tierra cuando la tensión del circuito se eleva por encima del valor que ya podría ser peligroso para la integridad del transistor.

Otro circuito de **Encendido Transistorizado** se puede ver ahora en la **Figura 4.10**, aquí se puede hablar de un circuito más completo, ya que dispone de dos transistores, el **T1 de potencia** y el **T2 de mando**, pero en el fondo el funcionamiento es el mismo al descrito anteriormente. Sin embargo, es interesante ver que ahora se trata de **transistores del tipo NPN**, lo cual es importante para seguir bien el paso de la corriente por el circuito, donde su funcionamiento es como sigue:

Del modo que muestra la **Figura 4.10**, con los contactos abiertos, la corriente puede circular por la base positiva del transistor **T2**, por lo que este transistor se hace conductor, pero, tal como se ve en la **Figura 4.11**, su corriente emisor-colector cortocircuita el paso de la corriente por la base del otro transistor de potencia **T1**, ya que la corriente que circula es muy grande entre emisor-colector del transistor **T2** el cual proporciona una caída de tensión en la base de **T1**.

Cuando los platinos se cierran, la caída de tensión se efectúa en la base del transistor **T2** (**Figura 4.12**) de modo que es éste transistor el que se bloquea. En este caso, el paso de la corriente positiva a la base del transistor **T1** alimenta el primario de la bobina. Este constante balanceo de la corriente de uno a otro transistor determina el funcionamiento de este sistema de encendido regido por los contactos del ruptor.

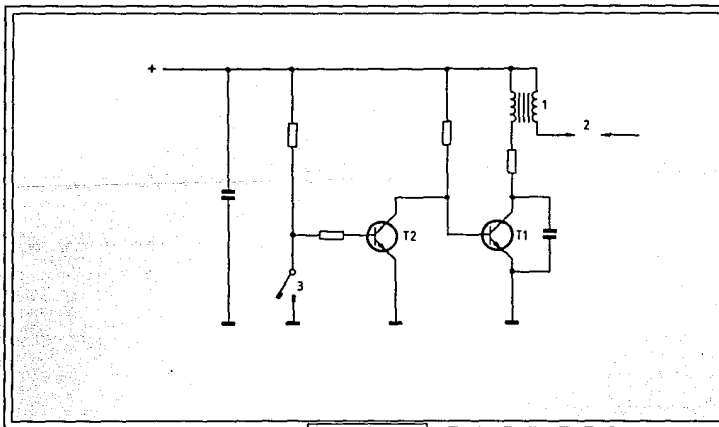


FIGURA 4.10

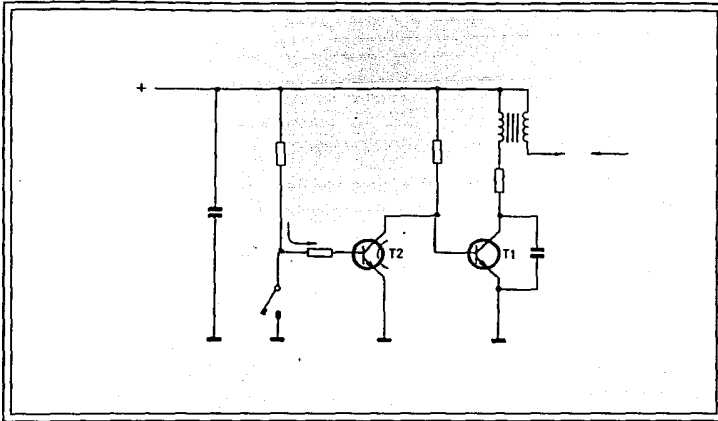


FIGURA 4.11

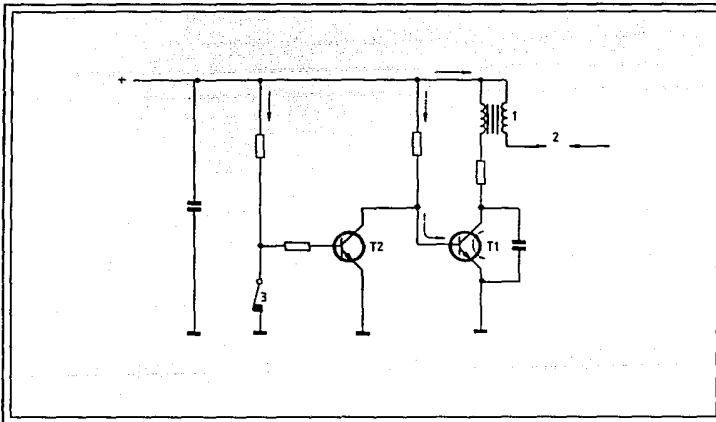


FIGURA 4.12

Como puede verse este tipo de Sistemas de Encendido resuelven solo parte de los problemas que presenta el Encendido Convencional. El trabajo eléctrico de los contactos del platino se reduce considerablemente de unos 5 amperes (que circulan regularmente), disminuye a cantidades de corriente extraordinariamente inferiores, ya que la intensidad importante pasa por el circuito emisor-colector del

transistor de potencia. Se mejora la chispa por la mejor alimentación del primario de la bobina y una mayor rapidez en el corte de la corriente, sin embargo continúan los problemas originados por desajuste mecánico.

REALIZACIONES PRACTICAS DE ENCENDIDOS CAPACITIVOS

De acuerdo con lo que se ha visto anteriormente, el Encendido Capacitivo se basa en la descarga de un condensador sobre el primario de la bobina, lo cual se realiza a una tensión elevada de unos 300 a 400 volts, lo que permite al secundario alcanzar con facilidad los 25,000 volts en la bujía. Los Encendidos Capacitivos constan de un interruptor que es el que permite la carga y descarga sucesiva del condensador y en todos los encendidos de este tipo esta misión se encomienda a un tiristor. Este tiristor puede estar aplicado en su electrodo de gobierno a los contactos del ruptor, en cuyo caso nos encontramos ante un Sistema de Encendido Electrónico por descarga capacitiva con platino, pero también puede existir un sistema de igual condición (pero sin platinos), que utiliza la señal mandada por un Generador de Impulsos (como sera visto más adelante).

En la Figura 4.5 se vio un esquema que representaba de una manera muy simple cómo se producía el funcionamiento de un Sistema Capacitivo con Platinos, se dijo que era importante la forma de dar el impulso que determina la carga o descarga del condensador.

Esto se logra por medio del llamado Circuito de Control que en dicho caso va provisto de un ruptor, éste circuito es importante comprenderlo bien antes de pasar a ver los esquemas de los sistemas de encendido de este tipo que tienen verdaderamente una cierta dificultad electrónica.

En el momento en que se describió el funcionamiento del tiristor, se vio la curva característica de este componente electrónico. El tiristor solamente deja pasar corriente cuando ésta tiene un determinado valor de tensión, pero por medio de un impulso positivo dado en su electrodo de gobierno (G) se puede modificar el valor de esta tensión y hacer al tiristor conductor.

El pulso de control es absolutamente necesario y puede ser proporcionado por los mismos platinos los cuales (como muy bien se sabe), se abren exactamente en el punto sincronizado con el movimiento del motor.

En la Figura 4.13 se muestra un esquema del principio por el cual se pueden obtener estos pulsos a partir de los platinos. El ruptor se halla conectado al polo positivo de la batería (B) a través de una resistencia (R1). En el mismo circuito se encuentra el condensador (C) que tiene además una nueva resistencia a tierra (R2), la forma de funcionar de este circuito es como sigue:

En el momento en que los platinos se encuentran abiertos, tal como se representa en dicha figura, el condensador se carga a través de la corriente que circula desde la batería a través de las resistencias R_1 y R_2 , con lo que adquiere la misma tensión de la batería, durante el momento de la carga hay un flujo de corriente a través de las resistencias.

Esta breve corriente de carga del condensador tiene especial importancia en el punto de unión de la resistencia R_2 y el condensador (C), ya que al circular a través de la resistencia R_2 se produce sobre ésta una tensión de modo que el punto de unión R_2 -C alcanza una tensión positiva, la cual es el punto de origen del pulso positivo que debe recibir el tiristor a través de su electrodo de gobierno.

Cuando los platinos se cierran, el condensador se descarga a través de la resistencia R_2 y vuelve de nuevo a cargarse cuando los platinos se abren, reproduciéndose este proceso indefinidamente durante el funcionamiento del dispositivo.

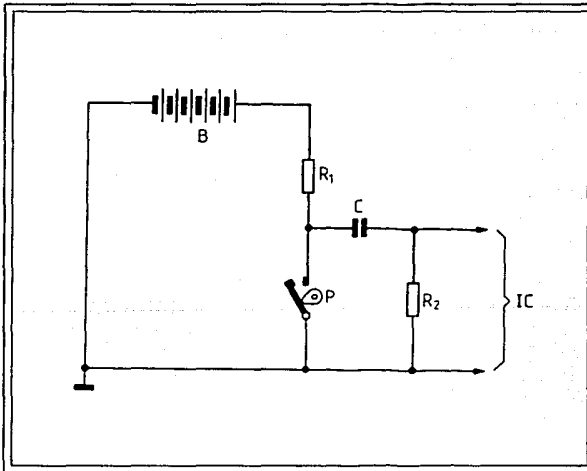


FIGURA 4.13

Esta es la forma de dar el pulso de duración constante, dependiendo de la capacidad del condensador al electrodo de gobierno del tiristor.

SISTEMA DINOPLEX DE MAGNETI-MARELLI

En la Figura 4.14 se observa el aspecto exterior del Encendido por Descarga Capacitiva con Ruptor ideado por la industria italiana MAGNETI-MARELLI, y sera descrito a detalle por tratarse de un diseño que ha sido muy imitado por otros fabricantes y cuyo conocimiento nos dará bastante agilidad para comprender los dispositivos de encendido de este tipo en general.

El Dinoplex se puede decir que está compuesto por tres partes esenciales en el interior de su caja de ubicación, las cuales son:

- a) Dispositivo de Elevación de la Tensión (12 V de tensión nominal) al valor adecuado para que se produzca la carga del condensador. Valor que está condicionado por la cantidad de energía capacitiva que se ha de acumular en relación con las dimensiones del condensador.
- b) Dispositivo de Descarga del Condensador sobre el primario de la bobina de encendido.
- c) Dispositivo de Control de la Descarga con captación de los pulsos proporcionados por el ruptor.

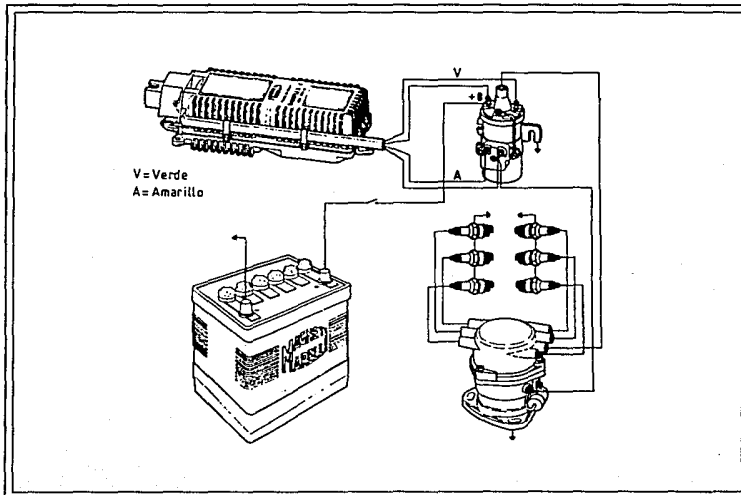


FIGURA 4.14

Se venan cada una de estas partes por separado, pero se dice que este sistema permite el uso y aprovechamiento del distribuidor normal y hasta incluso de la bobina de encendido, aun cuando la bobina debería llevar reforzado su aislante interno debido a la gran cantidad de tensión que se va a alcanzar con este sistema.

Por otra parte, veace en la **Figura 4.16** el esquema eléctrico de este sistema que se va a describir de acuerdo con la clasificación que se acaba de exponer.

DISPOSITIVO DE ELEVACION DE LA TENSION

Este dispositivo se encuentra representado en la **Figura 4.15 A**, el cual consta de un **Convertidor** en el que existen dos **transistores de silicio (T1 y T2)**, de una **resistencia R8** y del **diodo D7**, además de los **embobinados del transformador**.

El embobinado primario del transformador se encuentra constituido por dos **semicbobinados (N1 y N2)**, los cuales van conectados por la parte central al polo positivo de la batería a través del borne **1**, ademas de ir unidos al colector de los transistores **T1 y T2** por cada uno de sus extremos.

Los embobinados **N3 y N4** van conectados otra vez de una resistencia (**R6, R7** respectivamente) a la base de los mismos transistores (**T1 y T2**).

En cuanto al embobinado **N5** representa el secundario del transformador cuya corriente tiene salida a través de los puntos **A y B** hacia un puente rectificador de diodos constituido por los cuatro diodos rectificadores que se aprecian en dicha figura.

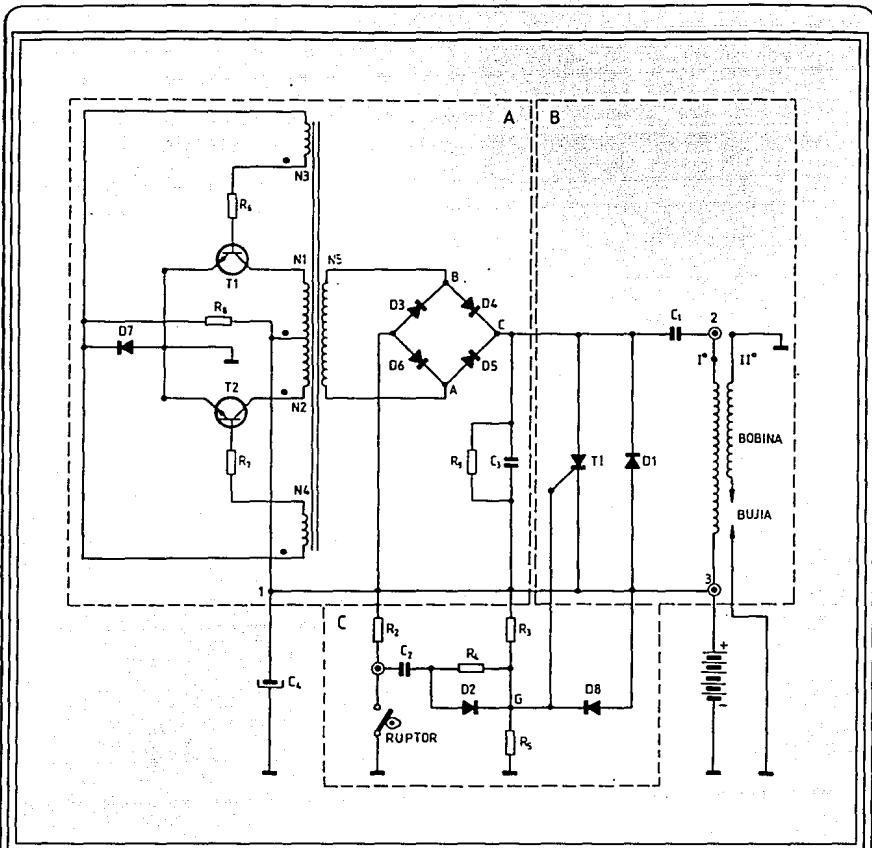


FIGURA 4.15

El funcionamiento de éste convertidor es el siguiente:

Una vez conectado el circuito a la batería, la corriente que llega por el borne 1 pasa a través de las resistencias R_6 y R_7 las cuales excitan casi simultáneamente las bases de los transistores, pero debido a la disimetría propia del circuito, provoca que uno de los transistores entre primero en saturación. Supongase que conduce primero el transistor T_1 , en el primer instante la alimentación llega a la base del transistor saturándolo y en este momento deja pasar la corriente a través del emisor-colector llegando al embobinado N_1 . Esta corriente pasa en parte a retroalimentar el circuito de la base a través de la inducción que se produce en el embobinado N_3 , con la corriente que circula por el transistor se incrementa. Por su parte también se induce corriente en el embobinado N_4 , pero esta corriente es

negativa, de modo que no solamente permite el paso de la corriente de base del transistor T2, sino que lo coloca en corto. En efecto, como que la polaridad de la tensión inducida depende de la forma del embobinado y del sentido de la conexión, por ese motivo, por el T2 circula corriente negativa sobre su base positiva.

Con el aumento gradual de la corriente de base en el transistor T1, aumenta también la corriente de su colector. Cuando el núcleo magnético se halla saturado, la inductancia del embobinado N1 desciende rápidamente a cero porque ninguna corriente llega a N3, la corriente de base se decrementa y el transistor T1 pasa a situación de corte. La disminución de corriente del colector de T1 desbloquea el circuito magnético de su estado de saturación, lo que provoca a su vez un derrumbamiento en la polaridad de la tensión inducida en N3 y N4 provocando que el transistor T1 se comporte como circuito abierto y el transistor T2 entre en saturación, el cual pasará por iguales circunstancias anteriormente descritas, hasta que ceda el mando de nuevo al transistor T1 el cual lo devolverá a T2, y así sucesivamente. Este ciclo se repite con una frecuencia de cerca de los 300 hertz/seg (300 veces por segundo).

La resistencia R8 hace el efecto de resistencia de "Puesta en Marcha", mientras que el diodo D7 sirve para bloquear la tensión inversa entre emisor y base de los transistores T1 y T2. Las resistencias R6 y R7 tienen la misión de limitar la corriente de paso por las bases de los transistores.

En cuanto al secundario (N5) es el encargado de transformar la corriente a la tensión necesaria para que el condensador (C1) se cargue, que es el elemento fundamental de este sistema. La corriente producida por el secundario es rectificadora por el puente de diodos formado por D3, D4, D5 y D6, saliendo la corriente por el borne C del citado puente.

Por último se tiene el condensador C3 de baja capacidad, que tiene la misión de nivelar la tensión continua que sale del borne C y de amortiguar las ondulaciones de la corriente rectificada.

DISPOSITIVO DE DESCARGA DEL CONDENSADOR

El órgano principal de este sistema está constituido sin duda por el conjunto del condensador C1 y del tiristor T1. Su funcionamiento no difiere de lo que ya se ha estudiado, la corriente que sale del borne C no puede pasar a través del tiristor (porque se halla bloqueado para su paso) y tampoco por el diodo D1, por lo tanto pasa a través del condensador para cargarse.

Cuando se produce un pulso de control en el electrodo de gobierno del tiristor (procedente de los platinos en este caso) éste pasa a conducir, por lo que pone en cortocircuito por la elevada tensión al convertidor, el cual no soporta este efecto y el oscilador se detiene (de forma que deja de oscilar) y no proporciona tensión. Así pues, mientras el tiristor este en corto el convertidor queda paralizado.

Esto es por otra parte el momento en que el condensador C1 se descarga sobre el primario de la bobina de encendido. La falta de corriente suspende su paso por el tiristor y éste se queda en circuito abierto, por lo que desenlaza el cortocircuito del convertidor y de nuevo inicia su oscilación, adquiriendo la elevada tensión pasando a cargar de nuevo el condensador, situación que dura hasta que el tiristor recibe un nuevo impulso de mando a través de su electrodo de gobierno. Esta es la situación que se reproduce, a cada chispa en la bujía.

En el esquema que nos ocupa y en esta parte B del conjunto, hay que destacar la función del diodo D1 que tiene la misión de facilitar la recarga a base de facilitar la recuperación de la energía residual, precisamente aquella que no ha sido consumida en el momento de la chispa y devolverla al condensador, mejorando en una gran escala el rendimiento del dispositivo por una parte y por otra protege al tiristor de posibles sobrecargas en el caso de que reciba corrientes inversas.

Este tipo de encendido por Descarga Capacitiva recibe también el nombre de tipo "POR CORTOCIRCUITO" por la forma como actúa con el convertidor.

DISPOSITIVO DE CONTROL DE LA DESCARGA

El funcionamiento de este dispositivo es el siguiente:

Supongase que los platinos del ruptor se hallen cerrados, la corriente proveniente de la batería carga a través de las resistencias R3 y R4 al condensador C2 a una determinada tensión que resulta un poco inferior a la misma tensión nominal de la batería. Apenas los contactos del ruptor se abren a ésta tensión se suma a través de la resistencia R2 (que tiene un valor óhmico proporcionado para que no supere la corriente del ruptor un valor aceptable que no afecte a los contactos) y a la tensión de la batería, por lo tanto el punto G se comporta teóricamente a un nivel de tensión casi el doble de la tensión de la batería.

A este respecto hay que tener en cuenta que el cátodo del tiristor se encuentra a la tensión nominal de la batería y se precisa una más elevada tensión para actuar sobre el electrodo de gobierno. La apertura de los contactos corresponde pues a la descarga del condensador C2 a través del diodo D2 sobre el electrodo de gobierno.

En Resumen:

Quando los platinos permanecen cerrados, se carga el condensador C2 y se descarga al abrirse éstos.

OTROS COMPONENTES

En la **Figura 4.15** (anteriormente expuesta), se muestra todo el esquema de este **Encendido por Descarga Capacitiva** de **MAGNETI- MARELLI**, cuyo funcionamiento general se acaba de explicar conviene solamente aclarar la función de los otros elementos que aparecen en el circuito.

A este respecto el **condensador electrolítico C4** sirve para absorber la corriente que se produce durante los cortes de corriente producidos en la conmutación de los transistores.

El **diodo D8** constituye una segura protección para las tensiones inversas de electrodo de gobierno-cátodo del **tiristor**. En cuanto a la **resistencia R9** de elevado valor óhmico, tiene la misión de impedir que cuando el convertidor no funciona el **condensador C3** permanezca cargado, ya que éste sirve para absorber la corriente en los momentos del corte del convertidor.

OTROS ESQUEMAS

Este es el funcionamiento del **DINOPLEX** de la casa italiana **MAGNETI-MARELLI**, como se ha mencionado se trata de un sistema de **Encendido por Cortocircuito**, basados en sistemas similares se han realizado también otros proyectos parecidos.

En la **Figura 4.16** se tiene otro esquema constituido de un funcionamiento similar al descrito para el producto italiano. Aquí se tiene en **A** la zona del convertidor con su puente de diodos rectificadores para obtener corriente continua producida por las oscilaciones del transformador.

El funcionamiento de esta parte con los transistores bloqueándose y desbloqueándose (tal como se expreso), es similar del todo a lo que ya se explico anteriormente.

Por su parte el **condensador C1** y el **tiristor T1** son la base del sistema de carga y descarga del condensador. Obsérvese cómo en éste caso, cuando el tiristor se hace conductor, descarga a masa la corriente del convertidor dejando a éste en cortocircuito.

El disparo del **tiristor** se realiza a través de la descarga del **condensador C2**.

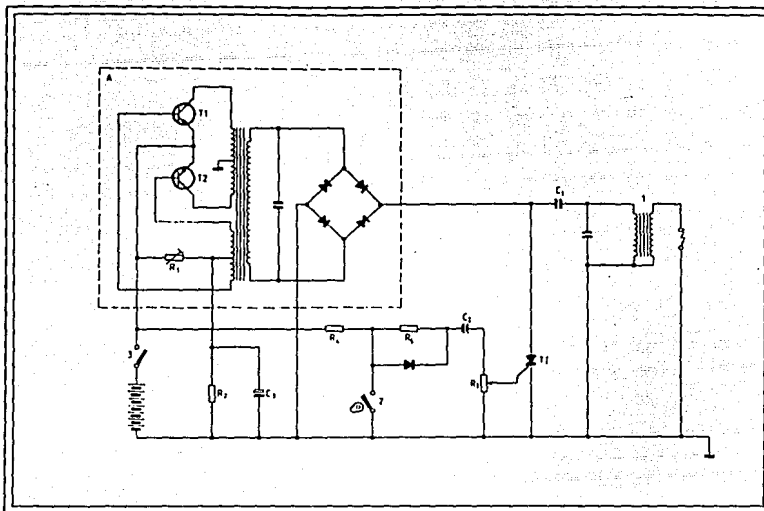


FIGURA 4.16

Por supuesto, la imaginación de los diseñadores es grande y cada vez pueden hacerse variantes de este tipo de circuitos utilizando otros elementos electrónicos, a este respecto se puede estudiar por ejemplo, el esquema electrónico que se muestra en la Figura 4.17, en la que se observan algunos cambios que van a ser preciso considerar. El elemento que llama la atención es el de haber sustituido el condensador C1 por dos condensadores C1A y C1B montados en paralelo, pues de hecho su forma de actuar es la misma en ambos casos, ya que el valor de los dos condensadores es de 1 uF igual que es el valor de un solo condensador en otros esquemas.

Otro punto que llama la atención es la presencia de los diodos Zener en las bases de los transistores T1 y T2, sin embargo su presencia junto con las resistencias, tiene la misión de asegurar la limitación de la tensión Zener fijada. También puede resultar nueva la presencia de un transistor el T3 en el dispositivo de mando de los platinos. Este transistor, las resistencias y condensadores que figuran en su circuito, son los responsables de la puesta a punto de los impulsos creados en el ruptor.

Cuando los contactos se encuentran cerrados circula una corriente de unos 250 miliampers que pasa a través de la resistencia R1 y se pone a tierra, además de la corriente que circula por el conjunto R1-D1 y C2, y también R2-C2 que pasaba a través de la base-emisor del transistor T3 (este transistor NPN recibe en la base tensión negativa y se bloquea). Cuando los contactos se abren C2 y C3 se cargan, donde éste último realiza muy rápidamente a través de R1 y D1, ya que el transistor ahora sí es conductor por recibir corriente positiva a su base y se descarga sobre el tiristor que de este modo se hace conductor. Al mismo tiempo, C2 se carga a través de R1 y de la corriente base-emisor del transistor T3, pero en el momento en que los contactos del ruptor se cierran de nuevo, la corriente R1-D1 y C2 vuelve a pasar a

tierra y el condensador C3 queda cargado donde solamente puede descargarse a través del tiristor, pues su circuito se polariza inversamente, de modo que se descarga de nuevo sobre el tiristor cuando los platinos se abren.

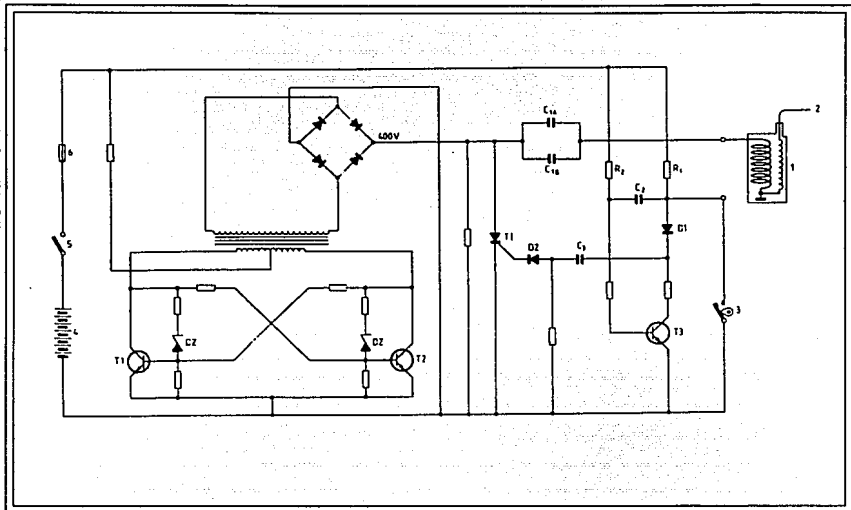


FIGURA 4.17

En líneas generales el sistema difiere poco de lo explicado anteriormente, ya que el principio de funcionamiento es en realidad el mismo como puede verse.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL SISTEMA DE DESCARGA CAPACITIVA

Para terminar, se cree que un mecánico electricista debe conocer las ventajas e inconvenientes que estos tipos de Encendidos Electrónicos de Descarga por Condensador presentan. A continuación se presentan las ventajas e inconvenientes de un Sistema de Descarga Capacitiva:

VENTAJAS

PRIMERA. La chispa es muy vigorosa a cualquier régimen con respecto al sistema convencional. Tal como se ha visto la descarga del condensador sobre el primario de la bobina se efectúa con la misma energía a 1 r.p.m. que a 1,500 r.p.m, partiendo de unos niveles inaccesibles para los Encendidos Convencionales (Figura 4.18). A muy altos regímenes, la energía de la chispa decae por la peor alimentación del convertidor, pero aun así, 6,000 r.p.m. se mantiene casi cuatro veces más plena de energía que la chispa del Encendido Convencional.

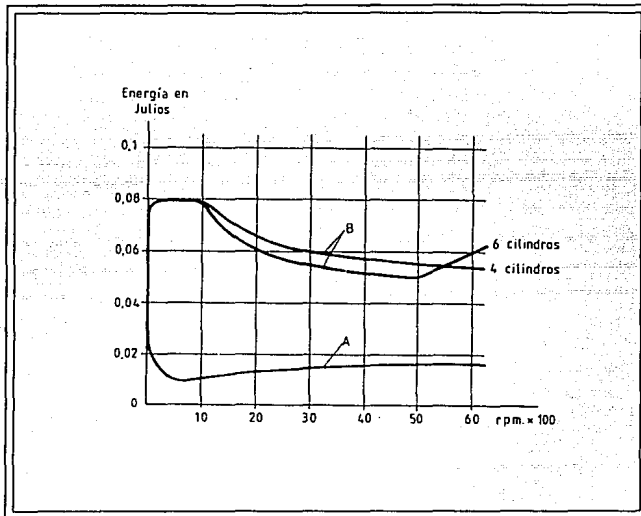


FIGURA 4.18

SEGUNDA. Revisión y mantenimiento mínimos. Los platinos no sufren de formaciones indeseables como el cráter y promotorio, pues la corriente que circula por ellos es muy pequeña. Su desgaste se limita solamente al producido por la parte mecánica del giro del eje de distribuidor (desgaste del tope de fibra o de la leva, etc.). No obstante, los Delcos a veces suelen "MOVERSE", de modo que conviene realizar revisiones de la puesta a punto de vez en cuando, aunque a ellos es ajeno el Sistema Electrónico. Las bujías pueden llegar a aprovecharse hasta un 40% más que en su uso en el Encendido Convencional, debido a la gran potencia de la chispa.

TERCERA. Se reduce el consumo de energía eléctrica a bajo régimen. En efecto, se puede hablar de que el Sistema Capacitivo consume más o menos según sea mayor o menor la velocidad de giro del

motor, cosa que tambien ocurre en el Encendido Convencional. Cuando el motor está parado y se da el contacto, el condensador se carga, pero cuando está cargado no consume ya energía. En el Encendido Convencional sí da la casualidad de que los platinos están cerrados, se produce el paso constante de la corriente a través del primario.

CUARTA. Ahorro en el consumo de carburante. Ello viene determinado en primer lugar, por la combustión más completa, debido a la presencia de una chispa más vigorosa y grande que permite acelerar el tiempo preciso para la combustión, ello da además como resultado, un descenso en la expulsión de gases contaminantes a la atmósfera.

Por otra parte, debido a que el punto exacto de la puesta a punto se mantiene durante más tiempo, hay un ahorro de combustible, ya que se lleva el motor mas tiempo perfectamente ajustado que en los Sistemas Convencionales.

QUINTA. Ausencias de fugas eléctricas por defectos de la humedad. En el Sistema Convencional la humedad, la suciedad, etc., crean como un paso de la corriente de alta tensión en paralelo con la bujía, lo que debilita la chispa entre los electrodos.

En el Sistema de Descarga Capacitiva esta posibilidad queda absuelta, gracias al poco tiempo de crecimiento de la tensión secundaria.

En la Figura 4.19 se observa un gráfico que muestra el tiempo preciso para obtener la máxima tensión en los dos Sistemas de Encendido, de modo que rapidez y precisión de la descarga hace que en el Encendido por Descarga Capacitiva la chispa conserve toda su energía aun sometido a las condiciones más favorables para la creación de fugas paralelas con respecto al Sistema Convencional.

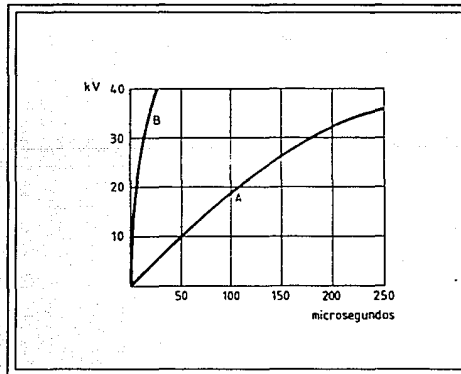


FIGURA 4.19

INCONVENIENTES

Sin embargo, también existen desventajas en algunos puntos, las cuales deben ser bien conocidas por el mecánico electricista. Precisamente cabría indicar como su principal inconveniente el mismo hecho de la última ventaja.

En efecto, la rapidez con que se produce la chispa requiere una extraordinaria precisión en el lugar de la puesta a punto, pues si la chispa llega microsegundos antes del punto en que la mezcla está preparada, puede ocasionarse un rateo del motor.

Por ello, si la puesta a punto del avance del encendido no es correcta, se pueden observar algunos fallos a determinados regímenes de giro del motor.

Precisamente para solucionar este defecto se puede jugar con la separación de los electrodos de las bujías, ya que a mayor separación se consigue un breve retardo en el paso de la corriente y también con un retoque en el poder explosivo de la mezcla (más o menos rica, sustituyendo los surtidores) puede resolverse este problema.

Se debe tomar en cuenta, el inconveniente de que los contactos del ruptor acumulen suciedad hasta el punto de que se cree sobre ellos una capa aislante que dificulte el paso de la débil corriente que los atraviesa, que como sabemos es de unos miliampers.

En los Delcos normales, la entrada de suciedad al interior (polvo, etc.) no es infrecuente, pero la gran cantidad de corriente que atraviesa los contactos en los Encendidos Convencionales, ejerce una labor auto-limpiante entre la superficie de los mismos.

Así en estos Encendidos Electrónicos, fallos de corte del encendido pueden ser debidos a esta suciedad de los contactos principalmente, basta con limpiarlos de vez en cuando o proteger al Delco de la entrada de polvo.

Por último cabe destacar como un inconveniente, la aparición de una contrariedad que puede producirse en algunas instalaciones provistas de alternador, en las cuales puede darse el caso de que al cerrar el interruptor de encendido, el motor siga funcionando a muy bajas vueltas, ya que debido a la poca corriente que en este momento consume el Sistema de Encendido Capacitivo, el alternador sigue dando aún poca corriente que es capaz (no obstante) de alimentarlo.

Antes de atribuir este defecto a causas más complicadas, como autoencendido, gasolina de poco octanaje, mezcla muy pobre, etc., deberá hacerse la prueba de encender, por ejemplo las luces de cruce del vehículo, si el motor se para al momento, ello es debido a la alimentación del encendido a través del alternador.

Esta situación puede darse, pero de tarde en tarde y no es preocupante.

Con esto se da por terminado esta primera parte dedicada a los Encendidos Electrónicos, en el próximo capítulo se estudiara los Encendidos Electrónicos que No Utilizan Platinos, con lo que se volvera a encontrar de nuevo con los Encendidos de Descarga Capacitiva y por supuesto con los Sistemas de Encendido Electrónico por Transistores.

CAPITULO V

ENCENDIDO ELECTRONICO II

EL ENCENDIDO ELECTRONICO

En el capítulo pasado se estudio el Encendido Electrónico refiriéndose a todos aquellos equipos que utilizan los contactos del ruptor como una fuente de señales, mediante las cuales se decide el momento que debe suspenderse el paso de la corriente por el primario de la bobina, situación que como se sabe, provoca la inducción, y con ello el salto de la chispa en la bujía. Esta se considera una **Primera Generación de los Encendidos Electrónicos**, ya que la electrónica venía a introducirse tímidamente en el Encendido Convencional, pero sin modificar substancialmente el origen mecánico y eléctrico del sistema.

La **Segunda Generación de Encendidos Electrónicos** se produjo cuando la electrónica eliminó los contactos del ruptor (que siempre han resultado imprecisos y llenos de defectos), dando paso a los **Encendidos Electrónicos Sin Platinos** en donde la captación y producción de señales se efectúa por otros sistemas mucho más exactos y sobre todo, con ausencia de los defectos clásicos que los platinos han presentado desde siempre, entre los que cabe destacar su rebote a altas velocidades de giro (también conocido por flotación de los platinos) y su desgaste mecánico (ya sea de leva, muelle, eje, tope de fibra, etc., desajustados uno por uno o todos a la vez).

Con ellos se han conseguido **Encendidos Electrónicos** mucho más exactos y seguros, especialmente en los altos regímenes de giro del motor. Hoy en día son varios los motores de cuatro cilindros que pueden alcanzar las 6,000 r.p.m. con facilidad, lo que significa una producción de 12,000 chispas por minuto, es decir, unas 200 chispas por segundo, donde estas chispas son robustas y dotadas de suficiente tensión y energía. Los **Encendidos Electrónicos de la Segunda Generación** logran muy satisfactoriamente este objetivo.

Pero la sustitución de los platinos por procedimientos puramente electrónicos no es todavía una solución definitiva porque aún nos queda en el motor el mecanismo mecánico de los **Avances de Encendido**, los cuales también pueden sufrir (y de hecho sufren) desajustes que modifiquen el punto óptimo del encendido. También pues, por procedimientos electrónicos, pueden sustituirse los **Avances de Encendido**, lo que da origen a los **Encendidos de la Tercera Generación**, en los que acaba por desaparecer el Delco y solamente se utiliza en su función de **distribuidor** de la corriente de alta tensión en los motores pluricilíndricos.

El objetivo del presente capítulo va a ser pues, el estudio de los **Sistemas de Encendido Electrónico de esta Segunda y Tercera Generación**. Antes de iniciar este estudio hemos de advertir sin embargo, que en estos dispositivos, y especialmente en los de la **Segunda Generación**, se mantienen los mismos sistemas generales que ya se han estudiado en los esquemas del capítulo anterior, es decir, el **Sistema de Descarga**

Capacitiva funciona de igual forma en lo que respecta a su principio de funcionamiento, y lo que se verá con especial cuidado va a ser la forma como el tiristor recibe la orden para poner en cortocircuito al convertidor. De igual modo, los Encendidos a base de Transistores mantienen circuitos semejantes y lo que diferencia a este sistema, es solamente la forma de recibir la orden de mando.

SISTEMA DE ENCENDIDO SIN RUPTOR

Se sabe que los transistores tienen la particularidad de amplificar las señales, cualquier variación eléctrica que se provoque y se haga sensible por un conductor, por débil que sea, se proceder a amplificarla con la ayuda de unos transistores, a sí como se indica en la figura 5.1, dónde se aplica a la base de un transistor y se actúa de modo que la corriente emisor-colector de este transistor alimente la base de otro transistor, etc.. Para este procedimiento se necesitan corrientes mínimas de señal para convertirlas en corriente lo suficientemente amplificadas para los órganos de mando, este es por lo tanto, el secreto de todo este sistema.

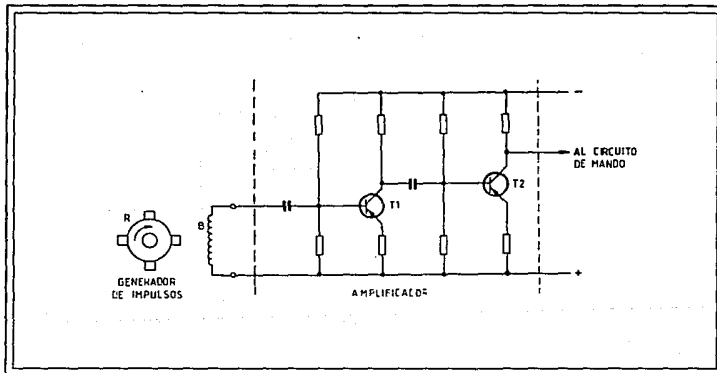


FIGURA 5.1

En la figura anterior se muestra el rotor magnetizado (R) que al enfrentarse al embobinado (B) induce una pequeña corriente alterna (que como se sabe, depende del número de líneas magnéticas y de las espiras de la bobina), esta zona es la llamada Generadora de Impulsos.

La pequeña corriente así obtenida alimenta la base del primer transistor (T1), que se hace conductor y por lo tanto deja pasar la corriente de la batería; esta corriente es cientos de veces más

importante que la que recibe el transistor en su base. Pero a pesar de ello, esta corriente no es más que corriente de base para el transistor T2, el cual multiplica a su vez el valor de esta corriente de base que recibe y la mandará hacia el circuito de mando que éste circuito de Encendido Electrónico posea.

De este modo, con una muy pequeña señal producida en la base del transistor, se puede disponer de una señal de elevado valor para llevar a cabo un objetivo determinado.

Por lo tanto en la Figura 5.1 se trata pues de un Amplificador de Dos Etapas semejante al que ya fue descrito. La amplificación se utiliza en gran escala en los Circuitos Electrónicos de Encendido Sin Ruptor.

DIFERENTES SISTEMAS DE GENERADOR DE IMPULSOS

Por supuesto que los recursos de los ingenieros son muy grandes y los Sistemas de Generar Impulsos pueden ser de varias formas como consecuencias de los procedimientos que pueden realizarse.

Antes de entrar en la descripción de los circuitos de realizaciones concretas, será conveniente conocer los procedimientos que se están utilizando en la actualidad para producir y aprovechar estos impulsos en los Encendidos Electrónicos Sin Ruptor, siendo estos:

- 1. Por Efecto Alternador.
- 2. Por Efecto Hall.
- 3. Por otros Efectos.

1) POR EFECTO ALTERNADOR

Este es uno de los sistemas más utilizados, en la Figura 5.2 se tiene un dibujo que muestra claro el principio de funcionamiento de éste sistema.

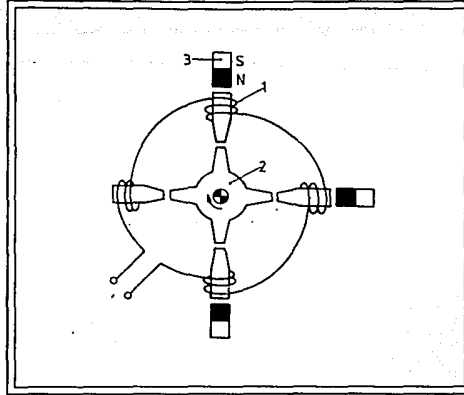


FIGURA 5.2

Se puede disponer de una serie de espiras colocados sobre los núcleos, lo que constituirá el estator (1) y a su vez de un imán permanente giratorio (2) que establezca circuitos magnéticos cada vez que se enfrente con las masas polares de las espiras, efectuando pues el trabajo del rotor.

De éste modo se genera una corriente alterna que presenta las características de la curva presentada en la Figura 5.3.

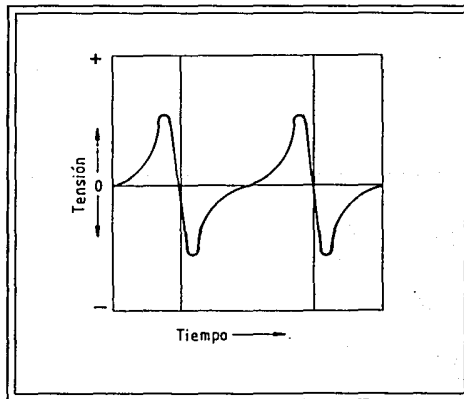


FIGURA 5.3

Hasta aquí todo es muy normal, ya que se entiende que ésta es la corriente que pasará al **Módulo Electrónico** para su ampliación y utilización en el circuito de mandos.

Con esto queda resumido el funcionamiento de éste sistema y ahora convienc que se pase a ver las realizaciones prácticas conseguidas con él.

Una de las marcas importantes que utiliza éste sistema es la **MAGNETI-MARELLI**, que en sus **Encendidos de tipo Plex** utiliza éste procedimiento para llevar a cabo la sustitución de los contactos del **ruptor**, además del **Módulo Electrónico por Descarga Capacitiva** que posee un esquema similar al que se estudio en el pasado capítulo (el **Dinoplex**).

Ahora se va a estudiar la forma práctica como se resuelve el **Efecto Alternador**, ya que éste sistema goza de gran fama por su confiabilidad y buen servicio.

En la **Figura 5.4** se tiene un **distribuidor** de esta marca visto desde arriba, aquí se puede ver en primer lugar la **bobina (1)** que producirá la corriente inducida), la cual se halla montada sobre una base de **plastoferrita (2)** para facilitar la formación del **circuito magnético**.

La bobina se halla montada sobre una **expansión polar (3)** con lo que queda formada la parte electrónica. Por otro lado se tiene el **rotor** constituido por una masa **magnerizada**, a la que se le da el nombre de **"timer"** o **rotor (4)** que sera la que producirá la variación de flujo magnético en el núcleo y la inducción de la corriente.

El **"timer"** se desplaza arrastrado por el **eje del distribuidor**, del mismo modo que lo hace la **leva** en los **distribuidores convencionales**, sólo que en este caso no existe razonamiento alguno porque entre el **núcleo del estator** y las puntas del **"timer"** no hay contacto físico y sí solamente un **entrehierro (5)** que una vez ajustado a la medida correcta no se desajusta jamás.

En la citada figura se ve un **disribuidor (4)** realizado para un motor de cuatro cilindros, ya que el **rotor** dispone de **cuatro dientes**; pero si se tratara de un motor de más cilindros, podría acudirse o bien a aumentar el número de dientes del **rotor** o bien a colocar **dos bobinas**, con lo cual un **Delco** de este tipo podría dar señales eléctricas para un motor de ocho cilindros, etc..

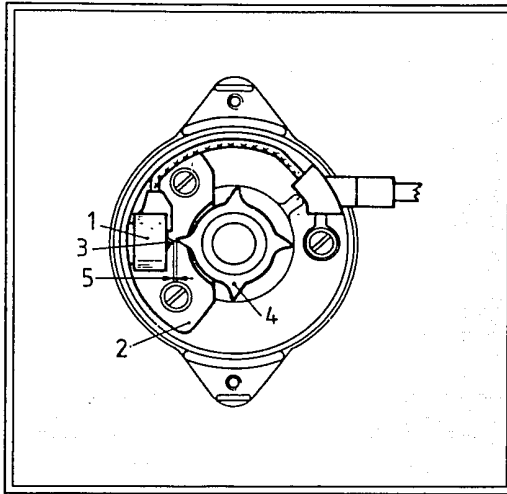


FIGURA 5.4

Durante la rotación del "timer", cada vez que un diente pasa a enfrentarse a la expansión polar fija, provoca la variación del flujo en el circuito magnético, como ya se ha mencionado.

Aquí hay que destacar que la forma del diente tiene su importancia para determinar la forma de la onda, en la Figura 5.5 se observa, la onda generada por este **minialternador** a 1,000 r.p.m., se ve que se puede distinguir una señal positiva en la fase de aproximación del diente a su punto de **entrehierro**, a continuación una señal nula (pasa por cero) en el mismo enfrentamiento del diente.

El paso por cero se aprovecha para impedir el paso de la corriente al **transistor final**, momento en que se produce la chispa en los **Encendidos por Transistores**; la fase positiva sirve, para poner en conducción el **transistor final** en la fase de carga o alimentación del primario de la bobina de encendido.

Así pues, la forma del diente permite obtener la forma de onda conveniente para la elaboración de la señal mandada al módulo electrónico, para controlar el tiempo que debe permanecer en conducción el **transistor**.

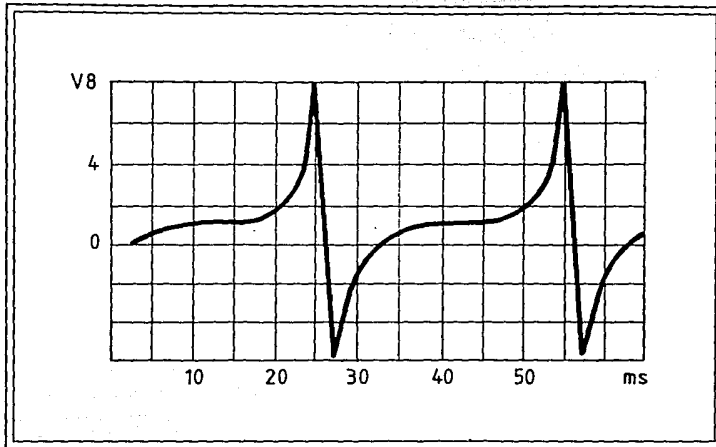


FIGURA 5.5

En la Figura 5.6 se muestra otra vista de este mismo distribuidor MAGNETI-MARELLI, que puede aclarar la posición en que se halla la bobina productora de la corriente inducida que presenta los impulsos de este sistema. Aquí se tiene en 1 la bobina que se halla montada sobre un núcleo (2), así como la expansión polar (3) que se enfrenta al "timer" rotante (4). El asentamiento de la bobina y su núcleo se efectúa a través de una placa de sustentación (5) sobre la que se encuentra el soporte de plastoferrita (6) y la escuadra de soporte (7).

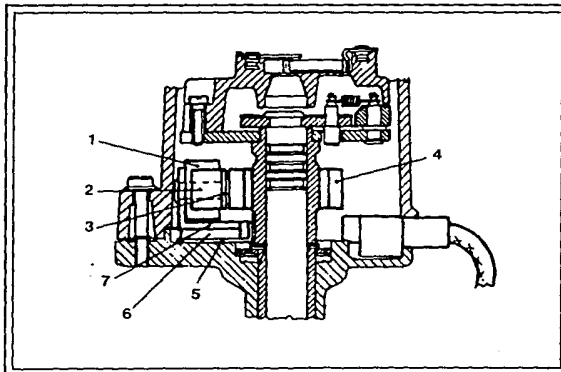


FIGURA 5.6

REALIZACION PRACTICA DE ESTOS CIRCUITOS

Ahora se puede observar en la Figura 5.7 el esquema electrónico de un Encendido Dinoplex provisto de **Generador de Impulsos** del tipo que se estudio en la **Figura 4.16** del pasado capítulo. Será conveniente comparar ahora los dos esquemas para ver sus diferencias que se concretan solamente en el **Dispositivo de Disparo del Tiristor**.

Se tiene el **ruptor** como elemento provocador de la descarga del **condensador C2**, que actuaba sobre el electrodo de gobierno del tiristor. Se ve ahora en la **Figura 5.7** cómo se puede producir igual función sin necesidad de utilizar los contactos del ruptor.

Toda la parte singular de este sistema se aprecia en la zona denominada "**Generador de Impulsos**" cuya misión es sustituir a los platinos como ya se puede suponer. Se observa cómo se produce el funcionamiento de éste dispositivo.

En estado de reposo, la corriente de la batería entra en el dispositivo por el **borne positivo de BAT**. El **transistor TA** no esta en corte porque no tiene corriente de base, por lo que la corriente positiva pasa a alimentar la base del **transistor TB**. La base del transistor **NPN** queda alimentada con corriente positiva, de modo que **TB** conduce para la corriente que procede del borne en contacto con el **condensador C2** de mando para el electrodo de gobierno del tiristor, la corriente pasa pues a tierra por el emisor y permite la carga de este **condensador C2** de disparo.

Ahora bien, cuando el **rotor (RO)** se mueve y genera impulsos eléctricos por el **Principio del Alternador** (que ya fue estudiado), se genera corriente positiva que pasa a alimentar la base del transistor **TA**.

En este momento el **transistor** entra en corto, por lo que la corriente lo atraviesa también desde tierra hacia el **borne positivo de BAT** (se trata de un **transistor NPN** y recibe la corriente negativa por el emisor saliendo por el colector).

En este instante la línea se convierte en negativa, y la corriente negativa es la que pasaría a alimentar la base de **TB**, por lo que este **transistor** se bloquea. Al no pasar corriente por el **transistor TB** el **condensador C2** se descarga sobre el electrodo de gobierno del **tiristor**, se coloca en cortocircuito al **convertidor** y se descarga el **condensador C1** sobre el **primario de la bobina**.

Antes del próximo enfrentamiento del siguiente diente del "**timer**" sobre el **embobinado**, el **transistor TB** vuelve a conducir por lo que se carga al **condensador C2**, mientras el secundario de la bobina de encendido se descarga sobre los **electrodos de las bujías**.

Cuando el diente próximo llega de nuevo a la bobina y genera corriente, se reproduce la primera parte de este ciclo descrito, y así sucesivamente. Obsérvese pues, cómo el **transistor TB** actúa del mismo modo a cómo lo hacen los **platinos**, donde éste último se estudio en la **Figura 4.15** del capítulo anterior.

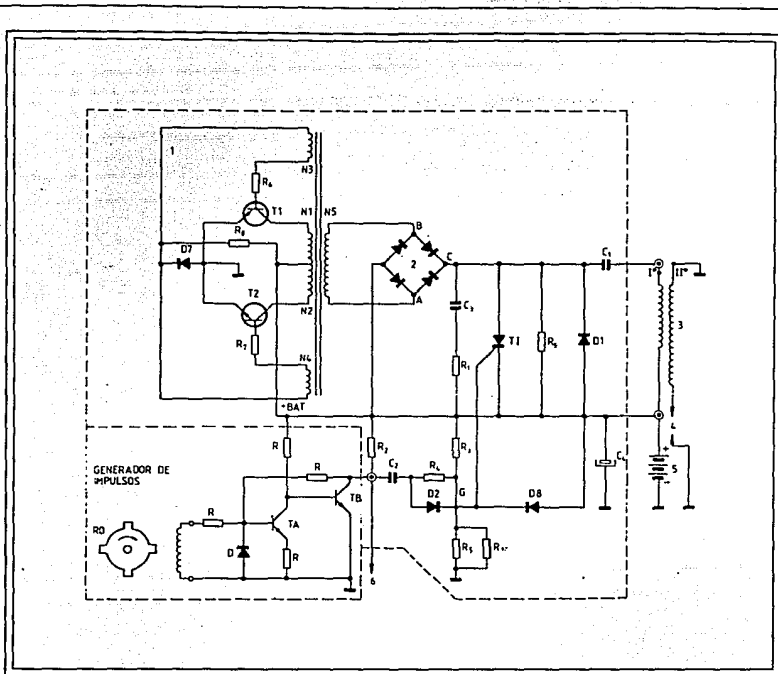


FIGURA 5.7

Finalmente en la Figura 5.8 expone la disposición general de un Encendido MAGNETI-MARELLI de Descarga Capacitiva y Generador de Impulsos por el Efecto Alternador.

Aquí hay que distinguir que no solamente el distribuidor tiene que ser especial, como se deduce por el sistema explicado, sino que también la bobina de encendido ha de ser especialmente adaptada al sistema, ya que la resistencia del embobinado del primario ha de tener una baja resistencia, del orden de los 0.80 contra los alrededor de 3 que tienen las bobinas normales.

Este tipo de encendido no es pues adaptable a los motores así como así, sino que hay que sustituir completamente toda la parte del encendido compuesta por distribuidor y bobina.

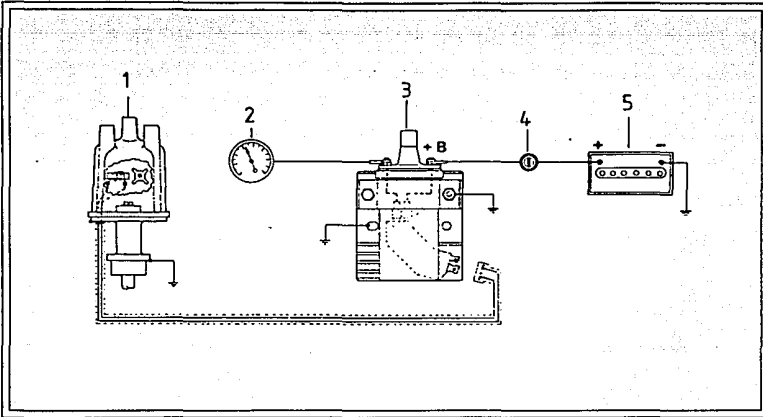


FIGURA 5.8

En la Figura 5.9 se puede ver el Módulo Electrónico separado de la bobina de encendido en un desensamblaje del mismo. En 1 se tiene el bloque refrigerador sobre el que va montado el módulo electrónico (2) y encima del mismo la bobina de encendido (3) sujeta con su brida y sus tornillos. Por otra parte en la Figura 5.10, se ve con mayor detalle la posición donde se encuentra el Módulo Electrónico, éste modelo está construido en un circuito híbrido en el que figuran varios elementos integrados.

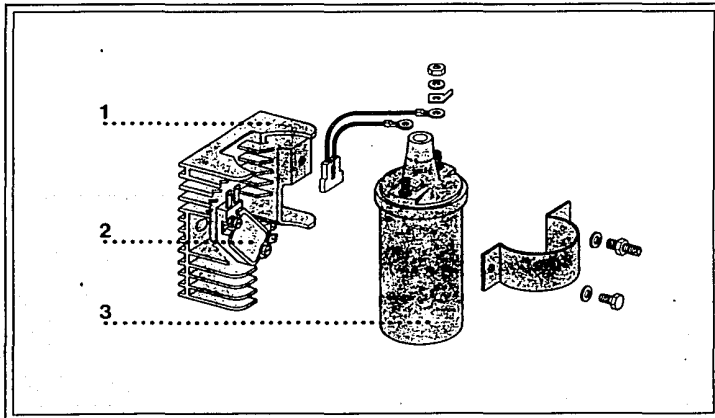


FIGURA 5.9

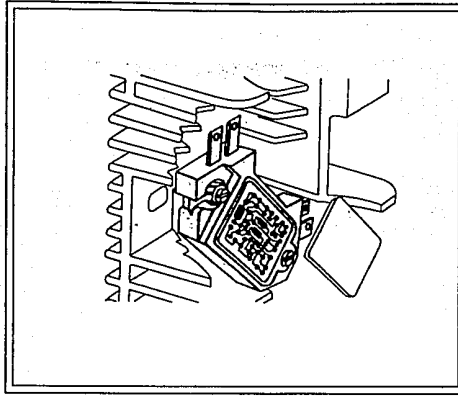


FIGURA 5.10

A continuación se pasara a estudiar otra de las posibles formas de sustituir a los Contactos del Ruptor por medio de otro Sistema Creador de Impulsos.

2) POR EFECTO HALL

Otras marcas emplean otros sistemas para conseguir el efecto de un **Generador de Impulsos**, la aplicación del "EFECTO HALL" que ahora se va a desarrollar, se ha llevado a cabo especialmente por las firmas **BOSCH Y DUCELLIER** y se basa en el efecto que se produce en la corriente cuando atraviesa un semiconductor y es afectada por un campo magnético. Observese cómo ocurre este fenómeno:

En la **Figra 5.11** se tiene una plaquita realizada con materiales semiconductores del tipo del antimoniuro de indio, del arseniuro de indio o del fosfuroarseniuro de indio, del espesor de una décima de milímetro, protegida por un recubrimiento de cerámica y dotado de los cuatro electrodos que se muestran en la figura.

Sometiendo esta placa al paso de la corriente y a un campo magnético, cuando una corriente de mando circula entre los electrodos **M** y **N**, y cuando un campo magnético **B** de mando atraviesa la placa perpendicularmente a su superficie, ocurre que entre los electrodos **P** y **Q** aparece una diferencia de potencial que recibe el nombre de "EFECTO HALL" y al mismo tiempo la resistencia de la placa aumenta en dos sentidos, donde a este fenómeno se le llama **MAGNETORESISTENCIA**.

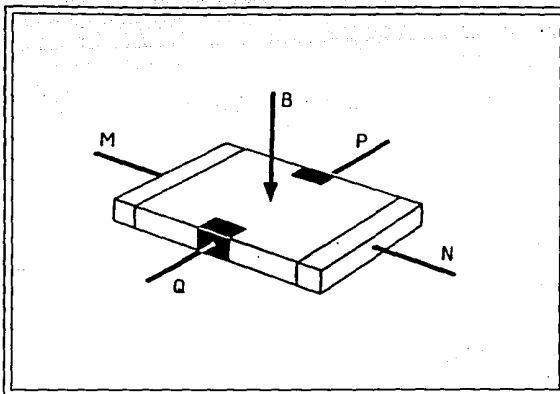


FIGURA 5.11

El "EFECTO HALL" puede explicarse aproximadamente en consideración a que los electrones que se desplazan en el interior de un semiconductor son desviados de su trayectoria por la acción de un campo magnético. Su distorsión es comparable a la que se produce en un conductor sometido a esta misma fuerza y que justifica la diferencia de potencial y el aumento de la resistencia. Así, en la Figura 5.12 se ve cómo la presencia del imán frente a la plaqueta desvía los electrones y produce una tensión que delata el voltímetro (V).

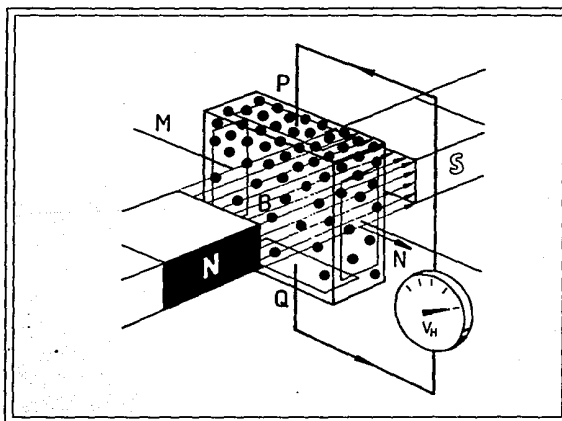


FIGURA 5.12

A la vista de esta descripción, se ve pues que de alguna manera el "EFECTO HALL" es también un **Generador de Corriente**, mediante el cual se puede establecer una serie de impulsos que debidamente amplificados podrán servir de órgano de mando, para dirigir la corriente en última instancia a través del primario de la bobina de encendido, en la **Figura 5.13** se tiene la forma de llevarlo a cabo.

Se coloca un **Generador Hall** en el distribuidor en posición de estator (1) y enfrentado a él un **imán** (2), a su vez la **pieza rotatoria** (3) que hará las veces de rotor lleva unas **zonas** (4) provistas de unas pequeñas pantallas que cuando pasan entre el imán y el **Generador Hall** interrumpen el paso de las líneas de flujo magnético, de modo que en el citado **Generador** se establece una variación del flujo a medida que las pantallas tapan o destapan el paso de las líneas magnéticas, lo que determina una variación del flujo y la presencia de señales.

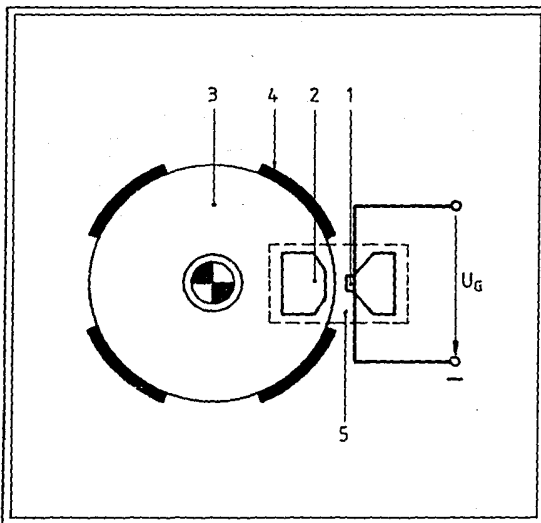


FIGURA 5.13

En la práctica los distribuidores provistos del **Generador Hall** presentan el aspecto que muestra la **Figura 5.14**, una vez desmontadas las piezas electrónicas fundamentales. Aquí hay que destacar el rotor del distribuidor (1) que va anclado al eje del Delco como es habitual, en su parte posterior lleva el cubo provisto de las pantallas (2) que girarán entre el **Generador Hall** y el imán, del modo que se ha descrito.

En 3 y 4 se tiene la base de sustentación del **Generador Hall**, en 5 se encuentra el imán separado por un entrehierro (6) por el cual pasa el cubo del rotor del distribuidor interrumpiendo o no el circuito magnético según pasen las pantallas o las zonas desprovistas de ellas, los demás órganos del distribuidor son los habituales que se han estudiado muy detalladamente en capítulos anteriores, de modo que la

sustitución de los platinos por el procedimiento del **Generador de Impulsos** no modifica la estructura del **distribuidor**, ni afecta en éste caso a los **Avances Mecánicos** y de **Vacío del Delco**.

Los impulsos proporcionados por el **Generador Hall** son amplificados, luego juegan un papel muy parecido al descrito cuando se utiliza el **Efecto Alternador**, ya que de toda forma se trata de un **Generador de Impulsos** aunque por otro procedimiento.

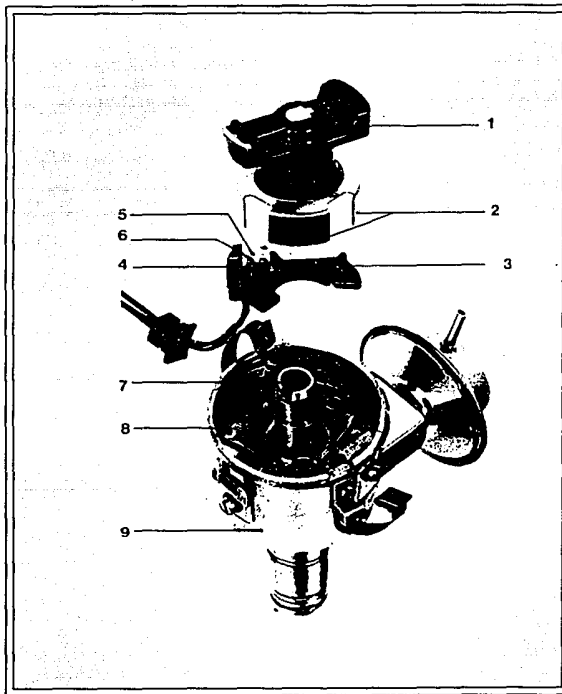


FIGURA 5.14

3) POR OTROS EFECTOS

El **Generador de Impulsos** es pues la base de la sustitución de los **Contactos del Ruptor** en los circuitos de **Encendido Electrónico**, y los sistemas que se acaban de describir son los más universalmente adoptados por las fábricas de estos productos; sin embargo, se han experimentado también otros procedimientos que pueden encontrarse en los encendidos de este tipo, por lo que se van a estudiar a continuación.

Por el momento se puede decir que la sustitución de los **Contactos del Ruptor** puede llevarse a cabo por:

- ° a) **Por Efecto Luminoso.**
- ° b) **Por medio de un Captador Pasivo.**

a) POR EFECTOS LUMINOSOS

Para llevar a cabo este sistema se emplea como sensor un **fototransistor**, este semiconductor tiene la particularidad de volverse conductor cuando es sometido a la acción de unos rayos luminosos y en especcial de una fuente de rayos infrarrojos. Por lo tano tapando y destapando la incidencia de estos rayos sobre la **parte sensible** del fototransistor, se obtienen unos pulsos que determinan el funcionamiento del conjunto del bloque electrónico a través de un circuito de amplificación.

En la **Figura 5.15** se muestra un posible sistema mecánico de aplicación de éste sistema. Se dispone del **fototransistor (1)** encarado a la **fuente de iluminación (2)** que puede estar construido con un **LED** (por ejemplo). El **aro giratorio (3)** va unido al eje del distribuidor y presenta tantas pantallas como cilindros tiene el motor que se trata de proveer de chispas para sus bujías.

Por supuesto al **girar las pantallas** interrumpen el paso de la luz hacia el **fototransistor**, de modo que éste se hace conductor o no, de acuerdo con la situación de las pantallas.

Otro sistema que pretende el mismo objetivo, aunque utilizando un sistema mecánico diferente, es el presentado en la **Figura 5.16**, aquí la fuente de luz se halla en el **interior del bloque (1)** que es fijo y lanza sus rayos a través del **orificio (2)** sobre el **fototransistor (3)**. En este caso la **pieza giratoria** se encuenstra señalada por 4 y sus pantallas interrumpen el paso de la luz sucesivamente durante su giro, siendo como en el caso anterior la fuente de la señal o impulso.

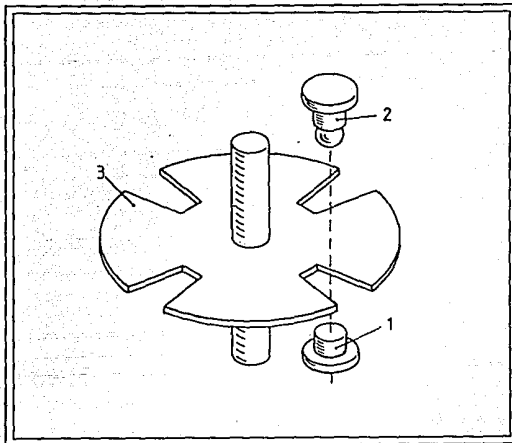


FIGURA 5.15

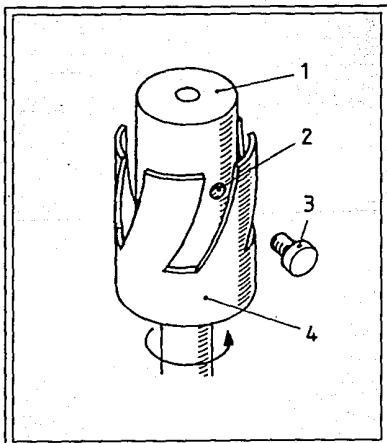


FIGURA 5.16

Un circuito que utiliza este sistema se observa en la **Figura 5.17**, el cual es un **Circuito Electrónico totalmente Transistorizado**. Lo más importante es desde luego, el sistema de captación de los impulsos generados por el **fototransistor (F)**.

La corriente procedente del interruptor llega hasta la fuente de tensión **infrarroja (F1)** y esta luz queda encendida con la debida protección a través de las **resistencias R1 y R2** y el **diodo zener**, la luz se proyecta sobre el **fototransistor (F)** haciendo que éste envíe corriente positiva a la base del transistor **T1** con lo que éste se satura.

Al producirse esta circunstancia se alimenta con una corriente positiva la base del transistor **T2** el cual se satura también al mismo tiempo, en el momento en que **T2** conduce, la base de **T3** se hace negativa y como se trata de un transistor de tipo **NPN**, éste transistor (**T3**) queda bloqueado el paso de corriente por él.

Todo este conjunto amplificador queda abierto, es decir, no interviene en el funcionamiento del transistor de potencia (**T4**), el cual actúa recibiendo corriente de base positiva a través de la resistencia **R8** haciéndose conductor y permitiendo el paso de corriente por el primario de la bobina de encendido tal como se aprecia en la figura.

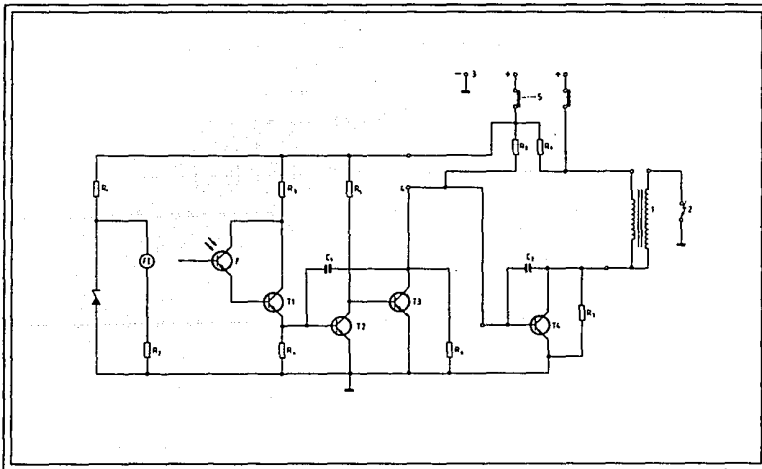


FIGURA 5.17

Quando el paso de los rayos infrarrojos se interrumpe en el captor de impulsos, se bloquea la base de **T1** por lo que la base del transistor **T2** se hace negativa a través de la resistencia **R4** y el transistor **T3** por el contrario recibe corriente positiva en la base a través de la resistencia **R5**, de modo que se hace conductor.

Con ello la corriente positiva destinada a la base del transistor de potencia T4 se va a tierra y se queda bloqueado el paso de la corriente por el primario de la bobina por lo que se produce la inducción en la bobina de encendido, que dará como resultado el salto de la chispa en la bujía.

Por supuesto, cuando la pantalla pone en coincidencia fototransistor y fuente de rayos infrarrojos se vuelve a la situación inicial y al bloqueo del transistor T3 para hacer conductor al de potencia T4 y el paso de la corriente por el primario de la bobina, etc., reproduciéndose esta situación constantemente durante el funcionamiento del motor.

b) POR MEDIO DE UN CAPTADOR PASIVO

La casa inglesa LUCAS ha estudiado y puesto en práctica otro tipo de Captador, que utiliza en sus equipos bautizados con las siglas OPUS ("Oscillating Pick-Up System"), el cual no basa su funcionamiento en un Sistema de Generador de Corriente, sino que actúa mejor como el Interruptor de un Oscilador, el cual sí es un Generador de Impulsos Independiente de la Velocidad.

A este tipo de captador se le llama CAPTADOR PASIVO, por su función de interruptor.

Un esquema general del sistema OPUS de LUCAS puede estudiarse en la Figura 5.18 en la que hay que destacar especialmente el sistema de su captador (1) y sobre el cual se va a ver la teoría de su modo de funcionar. Este captador se compone de dos embobinados A1 y A2, que constituyen al mismo tiempo el transformador de un oscilador a reacción que corresponde también al transistor T1.

Los embobinados A1 y A2 se hallan dispuestos a cada lado de un entrehierro de ferrita y de una forma práctica se puede ver su colocación en el distribuidor de la forma indicada en la Figura 5.19.

Al pasar por entre los embobinados el tambor de latón (3) en el que se han practicado las aberturas (2), en los embobinados (1) se produce una variación del flujo magnético por interposición entre el entrehierro de los imanes que provoca el paso de la corriente por estos embobinados citados, y estas variaciones pasan al conjunto del amplificador (Figura 5.18) formado por un transformador, transistor T2 y un juego de diodos que controlen la circulación de la corriente para la base del transistor de potencia T3 de alimentación del primario de la bobina de encendido.

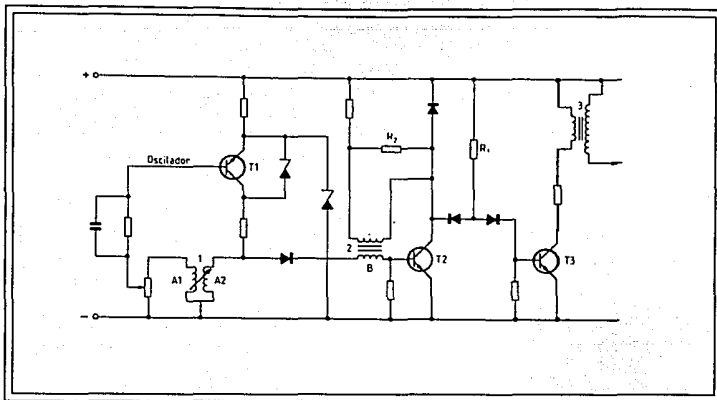


FIGURA 5.18

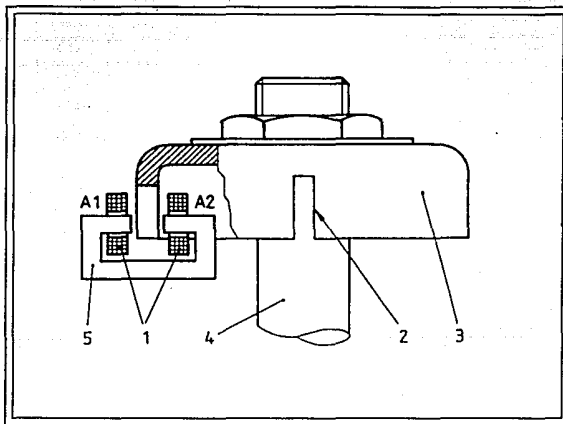


FIGURA 5.19

El funcionamiento se lleva acabo de la siguiente forma:

Cuando no hay impulsos procedentes del captador, es decir, cuando una de las aberturas del tambor (2) de la Figura 5.19 no se halla nivelada en el entrehierro, el circuito de la base de T3 permanece alimentado por el circuito que se produce a través de la resistencia R1 (por aquí entra corriente positiva

que alimenta la base del transistor T3). Este transistor se vuelve conductor y la corriente principal circula a través del primario de la bobina de encendido. Por el contrario, cuando se produce una oscilación magnética en el captador y esta oscilación es amplificada a través del transformador y del transistor T2 el cual conduce por los circuitos que le brindan R1, R2 y el embobinado B del transformador, el circuito emisor-colector y por lo tanto del primario de la bobina de encendido.

El sistema OPUS lo llevan incorporado coches de fabricación inglesa como el JAGUAR, y su esquema más moderno es el que puede verse en la Figura 5.20, la principal novedad es la adopción de un captador más completo provisto de tres embobinados (A1, A2 y A3).

Aquí la potencia de la señal no está afectada por la velocidad de giro del tambor, como puede ocurrir por ejemplo en los sistemas Generadores de Corriente, en donde hay que contar con la velocidad de rotación que aumenta o disminuye el valor de la señal. El sistema OPUS (3) que muestra la citada Figura 5.20, dispone de un oscilador mucho más perfeccionado, lo que reduce el retardo que se producía en el primer oscilador descrito en la Figura 5.18.

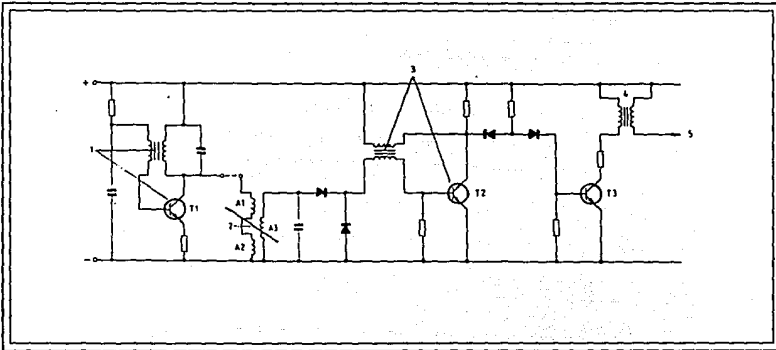


FIGURA 5.20

CONCLUSION

Con esto ya se tiene una idea de todos los Sistemas Electrónicos que pueden utilizarse para sustituir a los platinos, lo que proporciona a estos Encendidos Electrónicos de la Segunda Generación una gran confiabilidad, puesto que se han eliminado los desajustes que se pueden producir en los contactos mecánicos y a consecuencia de ello se elimina todo trabajo de mantenimiento.

En lo que respecta al funcionamiento en sí del **Circuito Electrónico**, sigue funcionando como ya se ha venido mencionando, que es a base del sistema de **Descarga Capacitiva** o bien por **Transistores** y su circuito es muy parecido tanto en el caso de utilizar **Platinos** como de actuar como **Generadores de Impulsos**.

Sin embargo si se medita un poco en el asunto que ocupa, veremos que todavía queda un **tercer y último elemento mecánico** que aunque menos problemático, por que también puede ocasionar disturbios en el encendido, siendo éste el de **Avance Automático de la Chispa** tanto el de origen **Centrífugo** como el de **Vacío**.

Pues bien, la electrónica también se ha interesado por sustituir estos **Elementos Mecánicos** por **Sistemas Estáticos** y esto ha dado lugar a los **Encendidos Integrales**, que llegan a sustituir ya del todo al propio **Distribuidor** y que sin duda son los **Sistemas de Encendido** que pronto se generalizarán en la totalidad de los automóviles. A este tipo de encendidos se dedicara lo que resta de éste capítulo.

ENCENDIDOS INTEGRALES

La **Tercera Generación de Encendido Electrónicos** se presenta pues, cuando la electrónica se desentiende del **distribuidor**, toma con sus propios sensores información en la **polea solidaria del cigüeñal** del motor para saber exactamente la situación del **P.M.S.** de los émbolos, toma información del **colector de admisión** para conocer el estado de la depresión que ahí reina y un sensor en el **volante del motor** indica al equipo electrónico el número de revoluciones por minuto a que está girando el motor a cada momento.

Estos datos son procesados en el interior de una **central electrónica**, de modo que se dan órdenes del momento en que es conveniente que salte la chispa de acuerdo con unos parámetros preestablecidos por lo que además de eliminar los posibles desajustes de los **avances automáticos**, se consigue un **avance de la chispa irregular**, en el sentido de que este avance está estudiado para que sea adecuado a cada número de revoluciones por minuto y los diferentes estados de depresión del colector de admisión.

La curva pues, no es una curva regular que se desarrolle según las revoluciones/minuto, tal como se conoce y se ha visto en varias ocasiones al tratar este tema en los **Avances Automáticos Centrífugos Convencionales**, sino que se tienen en cuenta otros factores más complejos que actúan sobre éste factor del avance.

FUNCIONAMIENTO GENERAL

Por el momento se ve en la **Figura 5.21** un esquema de funciones generales que presenta éste sistema. Ahora se toma como ejemplo el **Digiplex** de la casa italiana **MAGNETI-MARELLI** que equipa a determinados modelos avanzados de la **FIAT**, **LANCIA** y **FERRARI**.

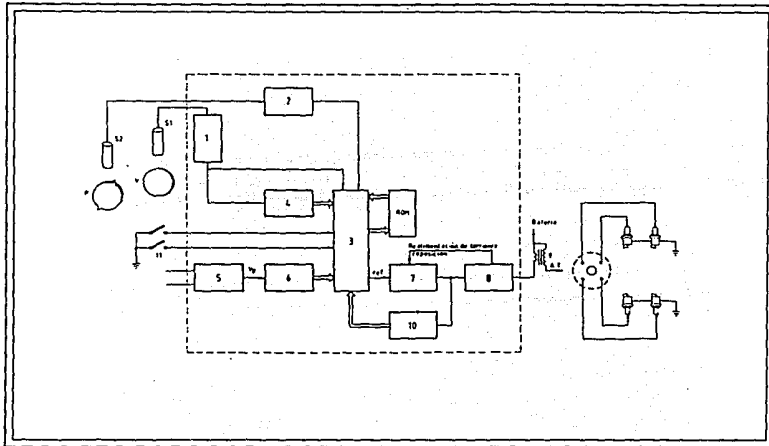


FIGURA 5.21

Como puede verse en la figura existen dos sensores electromagnéticos (**S1** y **S2**) que se encuentran enfrentados en el volante de inercia del motor (**V**) y en la polea de salida del cigüeñal (**P**), del modo que se ha explicado antes. Así **S2** manda una señal cada vez que el émbolo alcanza su **Punto Muerto Superior** en el motor, mientras **S1** provoca una señal que determina el número de **rev/min** del volante y su posición angular.

Estas señales pasan a ser amplificadas por unos **transistores** en las unidades electrónicas **1** y **2**, las cuales son recibidas por el **computador 3** que es la base de este sistema. Por otra parte y procedente del **colector de admisión**, un nuevo sensor de depresión transforma la información **mecánica en señal eléctrica (bloque 5)**, la cual pasa a ser elaborada por otro conjunto electrónico de medida que transmite sus datos al **computador (3)**.

Esta central electrónica posee una memoria permanente (**ROM**), mediante la cual tiene instrucciones para elaborar los datos recibidos según la categoría de los mismos y tomar decisiones según los parámetros de cada uno de estos datos, además realiza operaciones de una manera instantánea pasando a dar órdenes

de inmediato al conjunto del Encendido Electrónico que en este caso es de características parecidas a lo que ya se ha estudiado sobre el procedimiento de Descarga Capacitiva.

La señal procedente del computador pasa a un primer circuito de mando (7) que controla el circuito de potencia (8) del que es responsable la alimentación del primario de la bobina de encendido (9), esta bobina especial ha de contar con un embobinado primario de muy baja resistencia para garantizar una constante y elevada energía de la chispa. El computador (3) controla el momento del salto de la chispa por medio del módulo (10) para hacer las correcciones precisas en cada caso del Avance de Encendido.

AVANCE DE ENCENDIDO

Por supuesto la base de la idea de este conjunto electrónico, se ha de encontrar en la forma de tratar la información para llevar a cabo el oportuno momento del salto de la chispa con un avance adecuado para cada situación del motor. En este sistema la subdivisión del campo de velocidad del motor puede hacerse en 64 intervalos diferentes, como consecuencia de ser programado con 8 valores diferentes de avance combinados con 8 valores diferentes de depresión, lo que proporciona algo así como 512 puntos diferentes de avance en función de las condiciones del motor.

La curva ó cada punto de Avance de Encendido han sido memorizados por la memoria (ROM), dicha gráfica se muestra la Figura 5.22, realizado por el ordenador del propio constructor el cual toma en consideración cada número de rev/min del motor, teniendo en cuenta siempre el lograr el punto de encendido ideal para conseguir el mínimo consumo y obtener las máximas prestaciones, además de respetar los niveles de anticontaminación impuestos por vario países en materia de expulsión de los gases tóxicos a la atmósfera

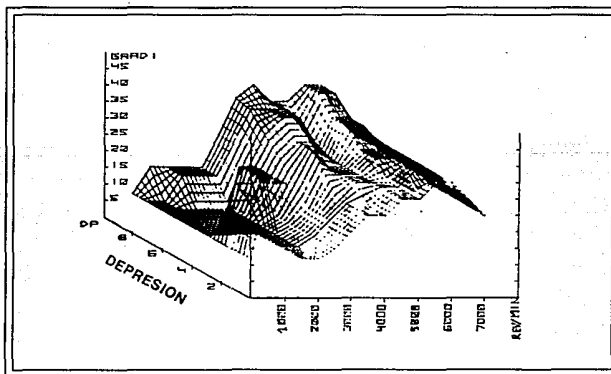


FIGURA 5.22

En la interesante curva que se presenta se puede estudiar toda una lección de necesidades y características del motor de acuerdo con sus rev/min (línea horizontal) y su estado de depresión en el colector de admisión (línea de fondo), con una gran variedad de grados de avance según las circunstancias.

Por último y volviendo a la Figura 5.21 queda por aclarar la función del interruptor (11), estos puntos están previstos para que el Digiplex pueda disponer en caso necesario de la introducción de nuevos parámetros opcionales. Así el computador está preparado también para eleborar datos, tales como la temperatura del motor y la posición del pedal acelerador u otros datos que el constructor quiera relacionar con el momento del encendido para mejorar las prestaciones del motor. En la Figura 5.23 se tiene el aspecto exterior de dos conjuntos electrónicos de éste tipo, que se fabrican para motores de 6 ó 4 cilindros, y en la Figura 5.24 el aspecto exterior del circuito híbrido que contienen los elementos integrados y discretos que componen toda la constitución electrónica del equipo.

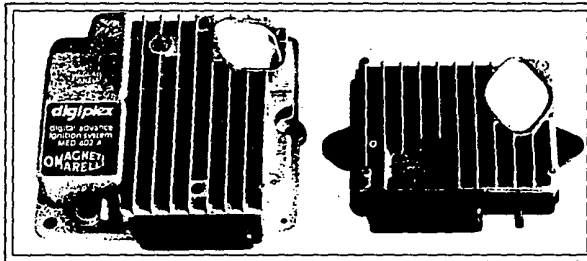


FIGURA 5.23

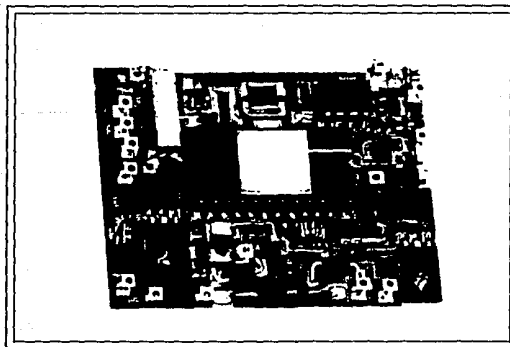


FIGURA 5.24

Por otra parte en la Figura 5.25 se observa el esquema del cableado, en donde se relaciona la disposición de los bornes del aparato con respecto a sus conexiones del resto de los componentes del circuito de encendido del motor.

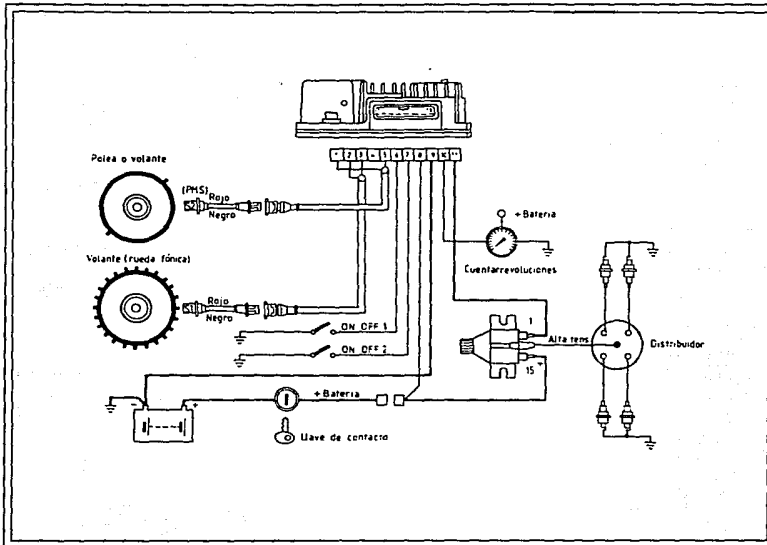


FIGURA 5.25

Obsérvese que en este caso el motor dispone de un **distribuidor**, cuya única misión es la de distribuir la chispa de alta tensión que reciba de la bobina de encendido a cada uno de los cilindros, pero que pierde ya su función convencional de todo el sistema y pasa a efectuar una labor secundaria.

Con ello se consiguen eliminar las constantes y graves perturbaciones que las masas polares proporcionan al motor cuando han sido sometidas a desgastes mecánicos o desajustes, además de su sensibilidad a las vibraciones, situación que solamente se hace sensible en el mayor consumo del motor y su aumento de contaminación atmosférica.

ESQUEMAS ELECTRONICOS DE LOS ENCENDIDOS INTEGRALES

Los esquemas electrónicos de los Encendidos Integrales son como puede suponerse, bastante complejos y entran dentro de un terreno de alta especialización en donde definitivamente nada puede hacerse en caso de avería desde el punto de vista de un mecánico electricista de automóviles.

Por esta razón es conveniente que se trabaje con esquemas algo simplificados para llegar a tener una idea general del funcionamiento electrónico de estos circuitos.

En la Figura 5.26 se tiene pues un esquema electrónico sencillo de un Encendido Integral, en donde se han ido colocando sucesivamente cada una de las funciones que el dispositivo tiene que efectuar, separadas por medio de una línea de trazo e indicado cada uno de los comportamientos que se precisan para su funcionamiento.

Se inicia el estudio de izquierda a derecha destacando la función que realiza cada uno de sus elementos.

CAPTOR INDUCTIVO

Consta de la **rueda de mando del captador** que lleva unos dientes o resaltes distribuidos del modo que sea preciso de acuerdo con el número de cilindros del motor y del sitio de su puesta a punto inicial. Esta rueda puede estar formada por la polea de salida del cigüeñal o bien por una rueda de accionamiento del eje de levas.

La pieza siguiente es el **captador o detector de proximidad**, que en el caso que se ve en la **Figura 5.26** se trata de un **captador inductivo** pero que también podría ser **magnético**, aunque estos últimos presentan algunos problemas para éste tipo de trabajo, por lo que se prefieren los **captadores inductivos** en algunos casos como en el presente circuito.

El funcionamiento simplificado de éste captador es como sigue:

Las oscilaciones producidas en el **embobinado L** permiten el paso de la corriente de la batería a través del **circuito emisor- colector del transistor T1**.

La inducción producida por el **embobinado de reacción** (que es la parte de la **bobina L** que va desde la conexión de la **resistencia R1** y el **cable de tierra** (siendo esta última negativa) de la figura hace subir la tensión de **base de T1** y arrastra a una nueva intervención del **embobinado de reacción** y así sucesivamente hasta que la **energía aportada del exterior** se halla equilibrada por la **energía absorbida en el oscilador**.

Cuando este equilibrio se obtiene, la acción de la **base cesa** y luego los fenómenos vuelven a reiniciar, pero cuando un **diente del disco del captador** se halla enfrentado en virtud de las corrientes de Foucault, se crea una **absorción suplementaria** que hace que el **oscilador se bloquee**.

La **tensión en A** a la salida del captador y a su entrada en los elementos (2) y por una derivación a través del **diodo D2** hasta la llamada **PUERTA LOGICA**, es máxima cuando el **oscilador está bloqueado** (situación que coincide con el enfrentamiento del **diente de control de la rueda**), ya que en este momento la **resistencia RA** deriva toda su corriente a **A**, cosa que no ocurre cuando el **transistor es conductor** situación que corresponde a cuando el **oscilador no está bloqueado**.

CIRCUITO DE PREPARACION Y MONOSTABLE

Este circuito cumple la función de elaborar la señal que le llega procedente del elemento capacitor para entregarla en condiciones de ser manipulada por el **Calculador** y el **Generador de Rampa** que son los dispositivos que siguen a continuación, ésta elaboración es en líneas muy generales para poder distinguir la velocidad de rotación de la rueda.

Su funcionamiento es como sigue:

Cuando el transistor **T2** se halla conduciendo (lo que se produce como se vio, cuando el transistor **T1** no conduce) el mecanismo del condensador **C2** y la resistencia **R2** entra en acción de modo que **C2** se carga a una velocidad que depende de **R2**, en este momento el transistor **T3** no conduce y el borne de salida (**B**) se queda con tensión.

Por otra parte cuando **T2** no conduce es **T3** el que conduce, pero no conduce nada más que en el tiempo fijado por el mecanismo de carga del condensador (**C2-R2**); con ello se logra que la longitud de la señal proporcionada al borne **B** sea independiente de la velocidad, es decir, se mantenga siempre a un mismo valor independiente de la velocidad de giro a que la señal se ha tomado.

Este es el funcionamiento del monostable y la preparación de la señal.

A continuación la señal se deriva por dos conductos diferentes, uno que lleva al **Generador de Rampa** (3) y otro que conduce al **Generador de Tensión** (4) ambos formando parte del **Calculador**.

GENERADOR DE RAMPA

Este dispositivo comprende como puede verse en la **Figura 5.26** anteriormente expuesta, un condensador **C3** de fuerte capacidad y de tipo electrolítico, que introduce una tensión constante para una velocidad dada y permite (por la resistencia **R3**), la conducción del transistor **T4**.

Este transistor carga el condensador **C4** y da en **D** una señal en forma de rampa (ya que la carga de **C4** es progresiva), señal que se produce instantáneamente desde **A-B** y **C** a través de los circuitos descritos.

Para la carga del condensador, la corriente pasa por la resistencia RD, tal como se aprecia en la Figura 5.26, pero obsérvese que hay una derivación, de modo que la corriente puede encontrar menor resistencia a su paso por R/D, resistencia que está en contacto con el colector de admisión del motor y varía de acuerdo con la depresión reinante en una cápsula de tipo corriente, como las que se utilizan en los Delcos convencionales en el Avance de Vacío. Según la posición de la membrana la resistencia R/D varía lo que modifica a su vez la señal dada al borne de salida D.

GENERADOR DE TENSION

Como ya se vio, desde el borne B parte además una corriente de base para el transistor T5, que es conductor regulado en la tensión por la resistencia potenciométrica P1.

Aquí también se tiene el condensador electrolítico C5 de un nivel tanto más bajo en la frecuencia de las señales cuanto más elevadas sean en B.

· Dicho de otra manera:

La medida de tensión en B es tanto más elevada cuanto mayor es la velocidad a que se presentan las señales, esta medida después de haber pasado por T5 será tanto más baja a medida que la velocidad sea más alta, por ello se puede decir que el nivel de C5 baja con la velocidad.

Esta información pasa al borne C en donde se encuentra el dispositivo electrónico llamado comparador (5) el cual se muestra en la Figura 5.26.

COMPARADOR

La pieza básica de este dispositivo es el transistor TC, en el cual la base es sometida por el borne D a una tensión de rampa, que viene dada en definitiva por la posición de las piezas mecánicas del motor.

En cuando el emisor por el borne C recibe lo que se podría llamar la Imagen del Avance buscado, tensión media dada por el integrador que es el condensador C5.

Este dispositivo que nos ocupa tiene por misión "comparar" la Imagen de Posición y la Imagen de Avance a realizar. Cuando la tensión D es igual a la tensión C el encendido puede efectuarse porque TC se hace conductor y en este momento deja pasar la señal.

PUERTA LOGICA

El siguiente dispositivo es la puerta lógica (6) que es en realidad un sencillo conjunto formado por dos diodos.

D2 pasa directamente la señal al circuito desde el borne A independiente del tratamiento de la señal y su modificación por el avance de depresión. Por el contrario el diodo D3 ha sufrido el complicado proceso de elaboración que ya se ha descrito. Cualquiera de las dos señales que llegue antes puede servir de alimentación de la base del transistor de mando Tp y producir la chispa de encendido.

Ahora bien, ocurre que la corriente procedente de D2 que indica el punto de calado del encendido puede llegar más tarde que la corriente procedente de D3 que representa el Avance de Encendido.

ENCENDIDO ELECTRONICO

El resto del circuito ya muestra el dispositivo conocido de un Sistema de Encendido Electrónico con Transistores.

Consta en primer lugar, de un Conjunto de Mando y después otro de Potencia, compuesto por un Darlington que controla el paso de la corriente a través del primario de la bobina de encendido.

El Circuito de Mando está compuesto por un monostable cuyo funcionamiento se produce del mismo modo a como ya se vio al estudiar el Dispositivo 2 de preparación. De igual modo se compone de dos transistores el Tp y el T6 combinados con la resistencia R5 y el condensador C6.

Cuando el transistor Tp es alimentado en su base con tensión positiva se hace conductor, lo que da tiempo a que se produzca la carga del condensador C6 a través de la resistencia R5. Cuando Tp se bloquea por no recibir señal, T6 se desbloquea (realizándose esto por un muy breve momento, provocado por la descarga del condensador), el borne F se queda sin corriente de base y tampoco pasa corriente por

la base del Darlington y por lo tanto por el primario de la bobina es el punto en que se produce la inducción y salta la chispa en la bujía. Cuando Tp vuelve a recibir tensión de base se bloquea de nuevo T6 y se vuelve a tener la misma situación de paso de la corriente a través del Darlington de mando y así sucesivamente durante el funcionamiento general del motor.

Lo interesante de este circuito es el modo cómo puede adelantar el punto del encendido efectuando una labor de avance totalmente electrónica, lo cual constituye el fundamento de los Encendidos Electrónicos Integrales.

AVERIAS Y COMPROBACIONES EN LOS ENCENDIDOS INTEGRALES

Como se ha podido ver los Encendidos Electrónicos Integrales resultan ya demasiado complicados para poder operar sobre ellos. La misma presencia que se vio en el Microordenador del Digiplex, el cual está constituido por un Circuito Integrado Miniaturizado de imposible reparación ya que nos da a entender la dificultad que puede presentar la comprobación de estos aparatos con la ayuda de los instrumentos de medición de que se disponen corrientemente en un taller de electricidad del automóvil.

Sin embargo, los fabricantes de este tipo de dispositivos electrónicos crean también aparatos de comprobación para sus propios equipos, que como es de suponer, no pueden aplicarse a otros equipos, ya que los sistemas o diseños pueden ser muy variados, dada la diversidad de posibilidades que brinda la electrónica a los ingenieros diseñadores de circuitos.

ENCENDIDOS ELECTRONICOS PARA MOTOCICLETA

Podría decirse que en general, las motocicletas han adoptado ya el Encendido Electrónico sin Platinos, ya sea en sus versiones de Descarga Capacitiva o bien en su versión de Transistores.

En realidad los sistemas no difieren de lo que ya se ha estudiado para los automóviles, sobre todo en las motos japonesas pluricilíndricas, aunque el sistema sea en general simplificado, puesto que, en la

mayoría de los casos las motos no disponen de distribuidor, de modo que en los motores de cuatro cilindros, por ejemplo, se suelen producir dos chispas simultáneamente en dos cilindros, uno de ellos en las condiciones precisas de encendido, pero el otro al final del tiempo de explosión e inicio del tiempo de escape. Esta chispa no tiene sentido pero simplifica la instalación electrónica.

El Generador de Impulsos suele ser de tipo Electromagnético tal como se vera en seguida, donde sí existen ciertas diferencias técnicas con respecto a lo que se ha estudiado hasta ahora, es en los Encendidos Electrónicos para Pequeños Motores provistos de Volante Alternador, y será conveniente estudiar este sistema para tener una idea completa de cómo la electrónica resuelve los problemas de Encendido que estos motores presentan.

ENCENDIDO ELECTRONICO POR VOLANTE ALTERNADOR

Al Volante Alternador cuyo funcionamiento ya se conoce bien, no resulta difícil aplicarle un Sistema Electrónico de Encendido, sobre todo el tipo de Descarga Capacitiva. En la Figura 5.27 se tiene un esquema de los elementos que pueden constituir este circuito.

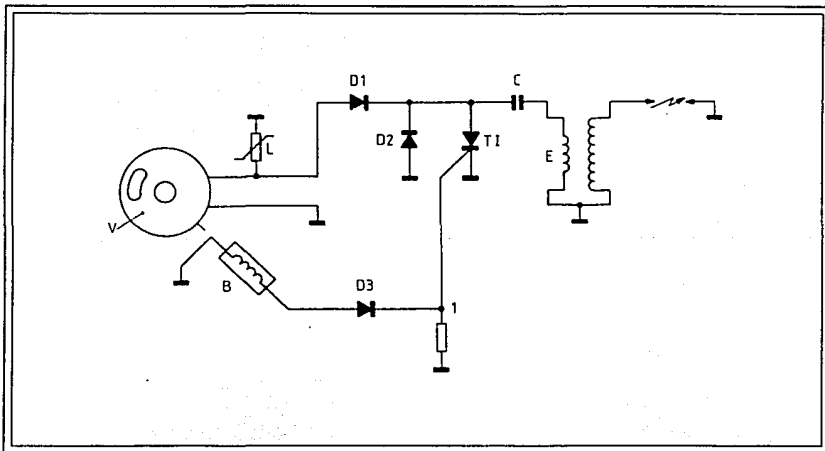


FIGURA 5.27

Nos encontramos en primer lugar con el volante alternador (V) en cuyo interior se halla la bobina creadora de corriente eléctrica para el encendido.

Esta bobina en vez de proporcionar los 6 ó 12 volts habituales, puede estar construida para una tensión muy superior a la nominal. La corriente así generada pasa al embobinado B que recibe de flujo magnético cada vez que se encara a una pieza imantada que coincide con la posición del salto de chispa que precisa el émbolo.

Esta corriente así generada en la bobina B pasa a través del diodo D3 al punto 1 desde donde proporciona un impulso al electrodo de gobierno del tiristor (T1) haciéndolo conducir, este es el momento en que la bobina del generador queda en cortocircuito y el condensador se descarga sobre el primario de la bobina del encendido (E).

El corto circuito de la bobina del generador hace bajar a cero la tensión del tiristor por lo que éste ya no conduce con lo que deshace el corto circuito de la bobina del generador y el condensador de nuevo se carga, no pasa corriente por el primario de la bobina de encendido y se produce la inducción en la bobina en su embobinado secundario, saltando la chispa en la bujía, luego la pieza imantada volverá a dar corriente al electrodo de gobierno del tiristor y se volverá a poner en corto circuito la bobina del generador, y así sucesivamente.

Este circuito tan simplificado con respecto a lo que son los circuitos Electrónicos de Encendido por Descarga Capacitiva, tiene no obstante que tomar sus precauciones.

Por el momento se ve que la corriente alterna del Volante está rectificada de una forma elemental, por la intervención del diodo D2 que recibe la corriente a través de masa, con esto se protege al tiristor y además se crea un efecto oscilante que hace posible la carga del condensador.

Otro elemento importante a destacar es el limitador de tensión (L) que sirve para controlar la tensión máxima admisible que existe en el circuito ya sea por un procedimiento de diodo zener o por la utilización de una varistancia de óxido metálica, elemento electrónico en el que la resistencia disminuye rápidamente a medida que aumenta la tensión.

Generalmente cuando el motor de la moto posee más de un cilindro, los fabricantes prefieren hacer tantos sistemas gemelos al descrito como cilindros tenga el motor, en vez de la complicación de añadir un distribuidor, así se tiene en la Figura 5.28 un esquema de cómo sería una instalación de encendido para un motor de tres cilindros.

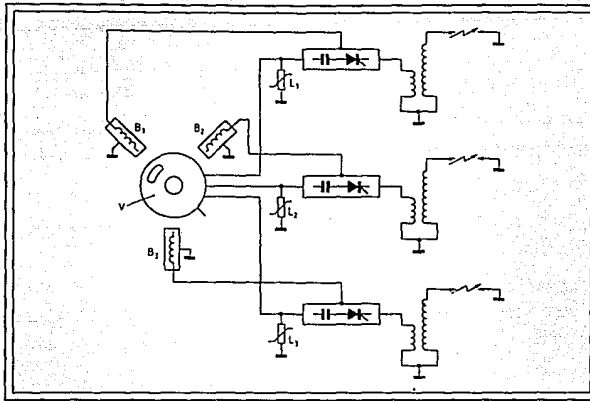


FIGURA 5.28

ENCENDIDO ELECTRONICO A TRANSISTORES PARA MOTO

En la Figura 5.29 se observa un esquema general del Circuito de Encendido a base de Transistores de una moto HONDA tetracilíndrica.

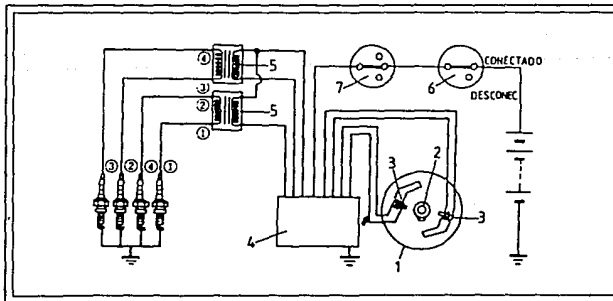


FIGURA 5.29

Este sistema como puede verse, se compone de un generador (1) en el que el rotor (2) pasa sucesivamente frente a las pequeñas bobinas (3) que determinan el salto de la chispa en unas u otras bujías. La corriente es tratada en la unidad de encendido (4) que es donde se encuentran todos los elementos electrónicos, de aquí la corriente pasa a las bobinas de encendido (5) desde las cuales saldrá la corriente de alta tensión para las bujías. Otros elementos son el interruptor de encendido (6) y el interruptor de paso del motor (7).

En el interior de la unidad de encendido, se hallan todos los componentes electrónicos que determinan el funcionamiento de éste sistema.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como se pudo observar, se lograron alcanzar los objetivos de mejorar la combustión de la mezcla aire-combustible al proporcionar una chispa más vigorosa; se disminuyo la emisión de contaminantes; se prolongaron los periodos de ajuste de los platino al tener un amplio margen de operación de 18 milésimas de pulgada a 2 milésimas de pulgada con un "DEWELL" de operación, que permanece dentro de los 45 grados a +/- 10%; se mejoro el arranque cuando el clima se encuentra humedo; se proporciono al circuito "KEISS POWER" un Sistema Contra Robo, con la implementación de la llave de código y avisador óptico de fallas.

Con los 2 sistemas implementados, se dio al circuito un grado muy elevado de confiabilidad contra fallas, ademas en un régimen elevado de revoluciones del motor proporciona una mayor respuesta que el sistema convencional, liberando así el desgaste por arco eléctrico a los platinos.

Dentro de las pruebas realizadas se observo y evaluo en forma erronea el funcionamiento del condensador, ya que se pensó que su única función era la de extinguir el arco eléctrico que se forma al momento de que los platinos se abren y que al emplear tecnología de estado solido no era necesario utilizarlo.

En base a lo anterior, dicho condensador se suprime colocando como unica protección a la fuerza electromotriz de regreso de la bobina un diodo, conectado en forma inversa. Pero el tiempo y las mediciones realizadas, nos indicaron que el condensador tiene otras funciones, como:

La de desahogar la fuerza contra electromotriz de la bobina, permitiendo así un flujo libre de la corriente de alimentación y reduce el voltaje pico a pico entre el colector y el emisor del transistor de potencia de 1,300 volts a 650 volts aproximadamente, protegiendo así al transistor de potencia a una gran escala.

En las primeras pruebas del sistema, se iniciaron trabajando con el polo positivo de la bobina, pero al probarlo en diferentes tipos de motores, se encontro que en algunos no funcionaba correctamente y en

algunos otros se tenía problemas con la activación del tacómetro, por lo que se decidió cambiar el punto de operación al polo negativo de la bobina, solucionandose así los inconvenientes antes mencionados.

El tiempo de la investigación, diseño, desarrollo e implementación, se realizó por un lapso de un año y siete meses, pudiendose llevar a acabo en menor tiempo, si se hubiese contado con un laboratorio de investigación completo o al menos contar con el equipo necesario para realizar dicho diseño, pero al no haber sido así, se tuvieron que suponer varios fenómenos, los cuales fueron atacados, siendo en algunos casos certeros.

Llegar al desarrollo completo del circuito denominado "KEISS POWER" no fue fácil, más sin embargo se logró concluir con sustentación propia.

CAPITULO VI

DESARROLLO DEL "KEISS POWER"

INTRODUCCION

Con la idea de mejorar los **Sistemas de Encendido** de los vehículos anteriores al año 1980, se diseñó el **Sistema de Encendido** que he denominado "**KEISS POWER**" cuyo significado es:

"Key Electronic Ignition Security System Power"

que en gran medida mejora el funcionamiento de los sistemas instalados en dichos vehículos, teniendo las siguientes ventajas:

- A) **Reduce** los elementos contaminantes al producir una chispa mas vigorosa.
- B) **Aumenta** la vida util de los platinos.
- C) **Prolonga** los periodos de ajuste de los platinos.
- D) **Eficiencia** el arranque en tiempo frio o húmedo.
- E) **Proporciona** seguridad contra operación a un régimen mas elevado de reducciones que el normal.
- F) **Señala** el correcto funcionamiento de todo el sistema.

Se ha demostrado qe el **Sistema de Encendido Convencional (platinos y condensador)**, en poco tiempo se desajusta y por consiguiente es deficiente, provocando el mal aprovechamiento de la gasolina la cual es expulsada al medio ambiente, siendo mal aprovechada ésta.

Se hace notar que en el proceso de elaboración de los **Sistemas para el Encendido de Automoviles**, fue realizado en 5 etapas a las que se haran mención brevemente.

ETAPA I : ENCENDIDO ELECTROMECHANICO CON RUPTOR DE CONTACTOS

- El cual se caracteriza por que el distribuidor es el encargado de interrumpir el paso de la corriente por el primario de la bobina atravez de unos contactos mecánicos (platinos), y establecer ángulos de avance requeridos de acuerdo a las revoluciones del motor. Este sistema funciona con excesiva inexactitud.

ETAPA II : EL ENCENDIDO ELECTROMECHANICO CON RUPTOR DE CONTACTOS CON LA IMPLEMENTACION DE UNA UNIDAD ELECTRONICA

- Cuya característica fundamental de estos equipos, es la de obtener chispas mas vigorosas a cualquier régimen de giro, además de proteger la labor de los contactos para que éstos trabajen a muy reducidas intensidades eléctricas y prolonguen sus períodos de revisión y puesta a punto.

ETAPA III :ENCENDIDO ELECTRONICO SIN CONTACTOS

- Mediante los cuales el corte del paso de la corriente del primario de la bobina se efectua sin desgaste mecánico por diferentes medios, como pueden ser: magnéticos, fotoeléctricos, de efecto Hall, por mencionar algunos, de modo que tanto calado como puesta a punto solo se realiza una sola vez permaneciendo despues invariable.

ETAPA IV: ENCENDIDO ELECTRONICO **INTEGRAL I**

- Este tipo de equipos ya se hacen cargo de los valores de Avance, a diferencial de las etapas anteriores, por medio de un elemental microordenador el cual tiene memorizados los parametros posibles de avance del motor. El distribuidor es un sensor más, el cual se encarga en proporcionar la corriente a las bujías.

ETAPA V: ENCENDIDO ELECTRONICO **INTEGRAL II**

- La unidad electrónica se hace cargo ya no tan solo de los grados de Avance del Encendido, sino que también es facultado para otras funciones, como la de controlar al mismo tiempo el Sistema de Inyección de Comustible, obteniendo de ésta, manera una perfecta coordinación entre la mezcla de aire-combustible y el momento de salto de la chispa.

El Sistema con Ruptor de Contactos es hasta este momento el instalado en una gran cantidad de automóviles que circulan en nuestro país, presentando hasta la fecha problemas como la flama rápida de los platinos, provocando un mal contacto y en consecuencia disminución de la corriente circulante por el primario de la bobina, originando menor voltaje de salida por el secundario de la misma, lo cual se traduce paulatinamente en combustible deficientemente quemado y expulsado al medio ambiente, se produce un desgaste mecánico que es crítico para el ángulo de contacto de los platinos y el problema de rateo de los contactos o rebote en altas revoluciones, originando que en ocasiones en forma aleatoria no exista chispa de ignición en alguno de los cilindros de la máquina del automotor.

Ante esta situación, surge la iniciativa de solucionar en parte estos problemas sin causar un gran impacto económico, como lo sería la implementación de sensores no existentes en los automoviles equipados con Sistema de Encendido Convencional, con el proposito de montar un Sistema de Encendido Integral provisto de un microprocesador.

DESARROLLO DEL "KEISS POWER"

El proyecto "KEISS POWER" fue realizado en base a el Método Científico, donde seran descritos por grupos las pruebas realizadas, antes de poder llegar al diseño final.

PRUEBA 1

Con el proposito de hacer observaciones sobre el comportamiento de un transistor en el Sistema de Encendido Inductivo, se diseño un circuito cuyo funcionamiento es el siguiente:

Se interrumpe la llegada de corriente al borne positivo de la bobina por un transistor en configuración base común, el negativo de la bobina se conecta al chasis o negativo y se calcula un valor de resistencia adecuada para hacer operar la bobina dentro del voltaje recomendado por el fabricante.

En este caso los platinos se encuentran conectados a la base del transistor a través de una resistencia.

Las mediciones realizadas dieron como resultado que dependiendo el tipo de bobina utilizada, se tiene que hacer que el transistor soporte corrientes de entre 2.5 amprs a 5 amprs con un voltaje de inducción negativo de la bobina de 700 volts promedio (pico a pico), y capaz de soportar temperaturas de operación del medio ambiente entre los -10 grados centígrados y los 35 grados centígrados.

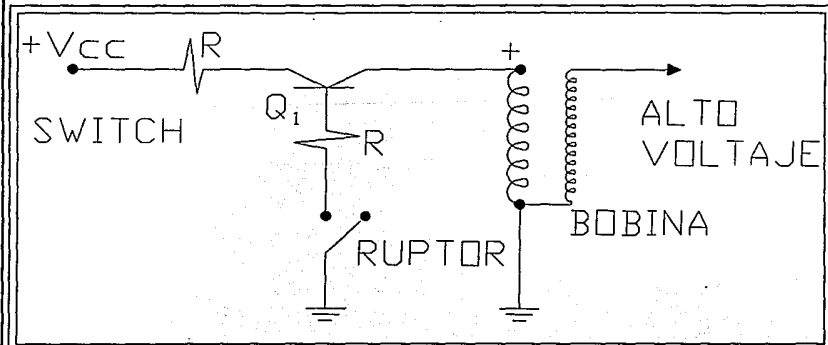


FIGURA 6.1

Basandonos en los manuales, se encontró un transistor que cumplía con las especificaciones adecuadas, dando un margen de seguridad satisfactorio, por lo tanto se construyó el circuito que se muestra en la Figura 6.1.

Las observaciones realizadas hasta este momento fueron las siguientes:

- - La chispa resultante fue más vigorosa del transistor.
- - Se evito el arco que existe al iniciar la abertura de los contactos.
- - Se observo que por el ruptor solo circulaba la decima parte de la corriente que fluia originalmente.
- - El problema existente fue, la gran disipación de calor que requería para los elementos.

PRUEBA 2

Para este segundo bloque de puebas, se modifico el circuito implementando un par Darlington. Con esto se mejoraron las condiciones de temperatura, con un funcionamiento tan eficaz como el primero, aunque llevo un poco de tiempo ponerlo a punto.

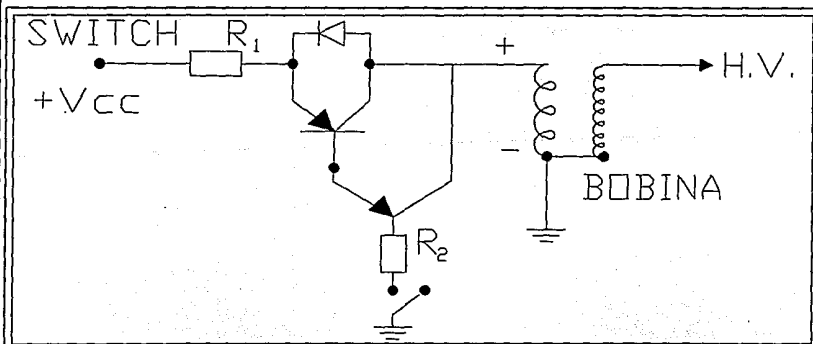


FIGURA 6.2

Además se colocó un diodo de protección para el transistor Q1 (como se muestra en la Figura 6.2), conectándolo en sentido inverso del flujo de la corriente, con el propósito de liberar la inducción negativa de la bobina, protegiendo así la juntura del colector del transistor.

Con esta prueba se redujo en gran parte la circulación de corriente que circula por los contactos, pasando del orden de los amperios a miliamperios.

La llave de seguridad se implanta en esta prueba llevando un transistor Q2 y una resistencia R2 a un conector de autoestereo de 4 entradas, con una cubierta de aluminio sumergida en resina poliéster.

Los problemas que surgieron en esta prueba, fueron los siguientes:

- ° a) Encontrar un dispositivo de aluminio de bajo costo.
- ° b) Localizar un conector confiable, para garantizar un contacto eficaz y seguro.

El problema del disipador se resolvió utilizando un perfil de aluminio anodizado de serie, el cual cumplía con lo requerido, además de que era de bajo costo.

Con lo que respecta al conector, después de haber operado con varios se eligió el utilizado en autoesterios, por que la forma de construcción solo permite la conexión de una sola forma, los contactos son confiables y el costo es moderado.

PRUEBA 3

En esta prueba ahora se implementa un dispositivo luminoso, conectado entre la base y el colector de Q1, para que el usuario tenga una referencia visual del correcto funcionamiento del circuito al momento del arranque del motor.

La señal luminosa debe encenderse y apagarse constantemente, como si "parpadeara", esto sucede al dar marcha al automóvil y a medida que aumenta la velocidad se observa que queda encendida, o sea, en forma fija, ocasionada por la frecuencia que es generada, aunque en realidad sigue el "parpadeo" de la luz, pero ya no es perceptible al ojo humano.

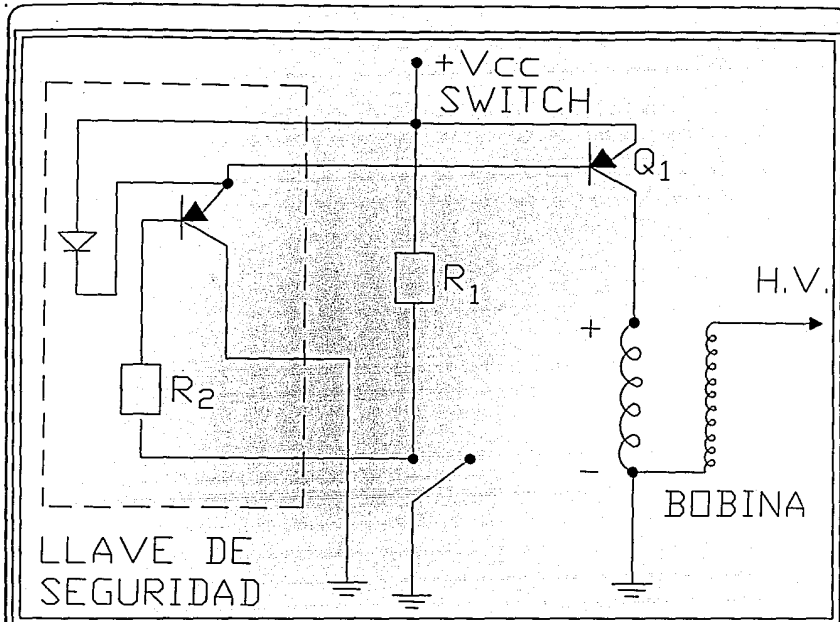


FIGURA 6.3

La idea de eliminar el condensador del Sistema de Encendido Convencional, fué por que al disminuir la corriente circulante por los contactos al orden de miliampers ya no se producía ningún arco entre estos al abrirse, esto sucede debido a que el transistor supera la operación de los contactos, en los siguientes puntos:

- 1) Con el transistor no existen superficies que se corroan, ensucien o desgasten por humedad o por arcos eléctricos como es el caso de los contactos.
- 2) El tiempo de ruptura del transistor, o sea, de pasar a ser conductor a no conductor, es menor que el de los contactos.
- 3) La frecuencia a la que puede trabajar un transistor es mucho mayor de la frecuencia de trabajo de los contactos mecánicos.
- 4) Al dejar de suministrar la intensidad en la base del transistor aísla eléctricamente el colector del emisor muy eficientemente.

Por lo antes señalado, se infirió que no se requiere del condensador para operar correctamente el transistor en el Circuito de Encendido descrito anteriormente.

Una de las observaciones importantes de este circuito, es que los platinos con 3 milésimas de pulgada que abran es mas que suficiente para obtener la misma lectura de 40 grados en el medidor de ángulo de contacto, al cual se da solo cuando los platinos se encuentran calibrados entre 16 a 18 milésimas de pulgada.

Con esto se obtiene la ventaja de que la calibración de los platinos se puede llevar acabo en un periodo más prolongado que el habitual, sin que pierda su efectividad el Sistema de Encendido, ademas se demostro que una abertura reducida, da mejor rendimiento en alta velocidad, ya que disminuye el problema de rebote de los contactos (explicado en parrafos anteriores).

Por otra parte se puede señalar que el claro de la bujía es factible de aumento de 0.028" a 0.037", dando como resultado una mejora substancial en la combustión de la emulsificación aire-combustible.

Despues de haber realizado las pruebas necesarias y el alcanzar un avance significativo en el correcto funcionamiento del circuito y por consiguiente del mismo automovil, dando ademas una mayor seguridad (preocupación permanente en el usuario), se inicio con el diseño estético del producto.

El prototipo se encontraba montado dentro de un perfil de aluminio, atornillado a éste otro perfil encontrado (formando una caja rectangular) que hacía la función de un par de aletas disipadoras de calor, sumergiendolo posteriormente en resina poliester, para evitar fallas por vibraciones o corrosión de las soldaduras en caso de que estuvieran expuestas a un ambiente húmedo.

De esta caja rectangular surgen 4 cables encintados, que dan acceso a la llave de seguridad.

Se rediseño y construyo una caja de aluminio fundido, que mejoraba en gran medida a los perfiles antes empleados, con la producción de esta caja se paso al bloque de pruebas número 4.

PRUEBA 4

La finalidad de este bloque de pruebas, era el de demostrar si ya estaba en condiciones optimas de operación el circuito. Era necesario el de estar observando la disipación de calor de la caja diseñada, la resistencia mecánica y el desempeño del circuito en varios motores.

Se observo que el tamaño de la caja era pequeña para la gran cantidad de calor que se requería disipar, sobre todo en clima calido; con respecto a la resistencia mecánica no presento ningún problema, ya que daba un gran cuerpo la resina poliester que se utilizaba para sellar el circuito, y en cuanto al desempeño del circuito variaba su eficiencia al cambiar el tipo de motor a utilizar.

Para este circuito es importante hacer notar, que el corte de corriente de la bobina se realiza por el borne negativo de la bobina, en vez de por el borne positivo como se habia efectuado desde los primeros circuitos, siendo su forma de operaci3n como sigue:

El SW1 es de 6 polos 2 tiros, donde los polos centrales seran los que lleven el mando sobre los polos laterales. Uno de los polos centrales va conecta al polo negativo de la bobina y el otro va a los **platinos**, el juego de polos laterales ya sean del lado izquierdo o del lado derecho a los centrales (siendo indistinto) van puenteados y conectados al capacitor C2 y del otro lado (osca los polos restantes) uno va al colector de Q1 y el que resta va conectado a la union que hace R2 con R3.

Al colocar el SW1 en posici3n de electr3nico, se activa el circuito dise1ado de Encendido Electr3nico junto con los platinos, ya que 3ste proporciona el pulso de disparo a las dos resistencias (R2 y R3) observandose que el capacitor C2 queda desconectado.

Cuando los platinos se encuentran cerrados, la corriente circula por R2 y continua a traves de los platinos su recorrido a tierra, dejando sin corriente de base a Q2.

Por lo tanto la situaci3n expuesta permanece trabajando como circuito abierto, permitiendo que la corriente que circula por R1 vaya a la base de Q1 poniendolo en situaci3n de conducci3n y haciendo circular corriente por el embobinado primario; en el instante en que los platinos se abren, permiten la circulaci3n de corriente a la base de Q2 a traves de R3, el cual satura y drena la corriente que circula por R1 a tierra dejando sin corriente de polarizaci3n a la base de Q1, el cual interrumpe el paso de corriente por el embobinado primario y se induce al embobinado secundario, produciendose asi la salida de alto voltaje necesario para la ignici3n de la emulsi3n aire-combustible.

Para el caso de posicionar el SW1 en el modo convencional, permite desactivar por completo el Circuito Electr3nico entrando en operaci3n el Circuito Convencional del automovil.

Como se podran dar cuenta, dicho sistema le permite al usuario la posibilidad de contar con un DOBLE SISTEMA DE ENCENDIDO, constituido con llave de seguridad e indicador luminoso de diagn3stico del sistema electr3nico, donde la llave de seguridad opera independientemente para cada uno de los dos circuitos instalados.

OTROS COMPONENTES

Los componentes discretos no mencionados anteriormente como el diodo D1 y el condensador C1, son utilizados para aliviar la descarga de la inducci3n magn3tica de regreso que se origina cuando el transistor Q1 interrumpe el paso de corriente por el embobinado primario.

La resistencia R4 y el diodo D2 (LED-Diodo Emisor de Luz), son los que indicaran el correcto funcionamiento del switcheo del transistor Q1.

CONCLUSIONES

Con un minucioso registro de control y pruebas de las reacciones de éste circuito, aunado a las experiencias anteriores, solo llevo 2 meses llegar a comprobar que tanto el gabinete como el circuito diseñado se habian concluido, alcanzando así el objetivo propuesto satisfactoriamente, que era el Diseñar y Construir un Sistema que mejorara el funcionamiento de los Encendidos Convencionales, con el nombre "KEISS POWER".

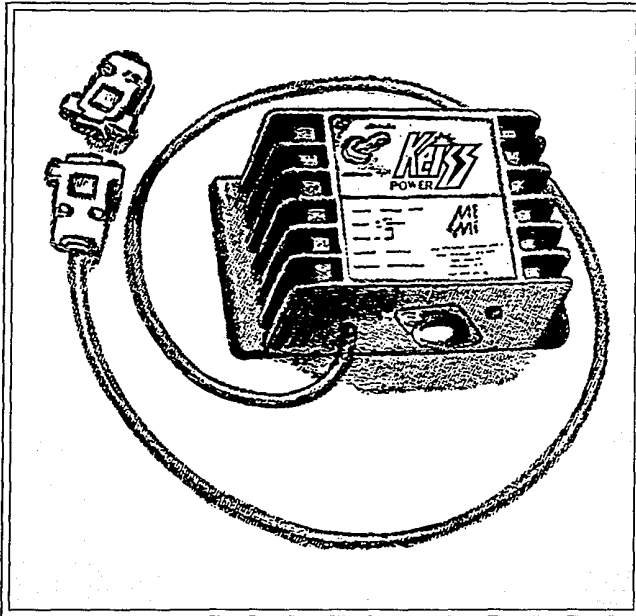


FIGURA 6.5

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como se pudo observar, se lograron alcanzar los objetivos de mejorar la combustión de la mezcla aire-combustible al proporcionar una chispa más vigorosa; se disminuyo la emisión de contaminantes; se prolongaron los periodos de ajuste de los platino al tener un amplio margen de operación de 18 milésimas de pulgada a 2 milésimas de pulgada con un "DEWELL" de operación, que permanece dentro de los 45 grados a $\pm 10\%$; se mejoro el arranque cuando el clima se encuentra humedo; se proporciono al circuito "KEISS POWER" un Sistema Contra Robo, con la implementación de la llave de código y avisador óptico de fallas.

Con los 2 sistemas implementados, se dio al circuito un grado muy elevado de confiabilidad contra fallas, ademas en un régimen elevado de revoluciones del motor proporciona una mayor respuesta que el sistema convencional, liberando así el desgaste por arco eléctrico a los platinos.

Dentro de las pruebas realizadas se observo y evaluo en forma erronea el funcionamiento del condensador, ya que se pensó que su única función era la de extinguir el arco eléctrico que se forma al momento de que los platinos se abren y que al emplear tecnología de estado solido no era necesario utilizarlo.

En base a lo anterior, dicho condensador se suprime colocando como unica protección a la fuerza electromotriz de regreso de la bobina un diodo, conectado en forma inversa. Pero el tiempo y las mediciones realizadas, nos indicaron que el condensador tiene otras funciones, como:

La de desahogar la fuerza contra electromotriz de la bobina, permitiendo así un flujo libre de la corriente de alimentación y reduce el voltaje pico a pico entre el colector y el emisor del transistor de potencia de 1,300 volts a 650 volts aproximadamente, protegiendo así al transistor de potencia a una gran escala.

En las primeras pruebas del sistema, se iniciaron trabajando con el polo positivo de la bobina, pero al probarlo en diferentes tipos de motores, se encontro que en algunos no funcionaba correctamente y en

algunos otros se tenía problemas con la activación del tacómetro, por lo que se decidió cambiar el punto de operación al polo negativo de la bobina, solucionandose así los inconvenientes antes mencionados.

El tiempo de la investigación, diseño, desarrollo e implementación, se realizó por un lapso de un año y siete meses, pudiendose llevar a acabo en menor tiempo, si se hubiese contado con un laboratorio de investigación completo o al menos contar con el equipo necesario para realizar dicho diseño, pero al no haber sido así, se tuvieron que suponer varios fenómenos, los cuales fueron atacados, siendo en algunos casos certeros.

Llegar al desarrollo completo del circuito denominado "KEISS POWER" no fue fácil, más sin embargo se logró concluir con sustentación propia.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

▣ MALVINO.

Principios de Electrónica.

McGraw Hill.

Tercera Edición, 1986.

▣ MIGUEL DE CASTRO VICENTE.

La Electrónica en el Automóvil.

C.E.A.C..

1989.

▣ DERATO, CURTIS, JOHNSON.

Automotive Diagnosis and Tune Up.

McGraw Hill.

Third Edition, 1990.

❖ CLYMER PUBLICATIONS.

Clymer Super Shop Manual.

Clymer Publications.

1987.

❖ BOYLESTAD, NASHELSKY.

Electrónica Teoría de Circuitos.

Prentice Hall.

1986.

❖ CASTRO MIGUEL.

Manual de Encendido.

C.E.A.C..

1989.