



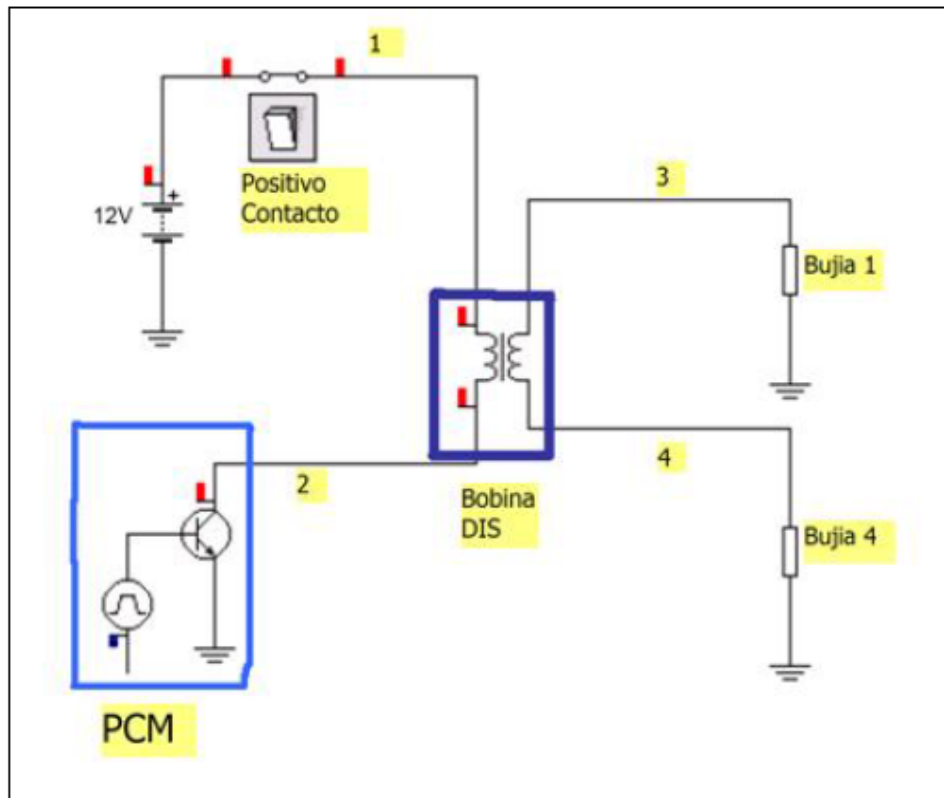
Técnicas de Diagnostico – Sistemas de Encendido

Existen en los nuevos modelos de vehículos sistemas de encendido, en los cuales se remplaza el viejo distribuidor. Estos dispositivos se llaman de encendido estático, dentro de estos sistemas encontramos los DIS y COP principalmente.

SISTEMAS DIS.

La bobina del tipo DIS, es lo que se llama un transformador puro, en esta bobina se presenta una activación del primario y en el secundario se tiene un circuito que pasa por dos cilindros al mismo tiempo.

En la siguiente grafica se presenta el esquema eléctrico de un sistema DIS:



En el esquema se puede interpretar que la bobina es un transformador el cual tiene un devanado primario y un devanado secundario, el primario es en el cual se encuentra el positivo de contacto y la activación del PCM, y en el secundario tenemos los cables de alta tensión hasta las bujías.

En el primario encontramos que el circuito se encuentra colocado permanente a positivo (Numero 1 de la grafica), este positivo proviene directamente del interruptor de encendido, o en algunos casos desde un relay.

Este relay provee el positivo de una manera más firme puesto que evita las caídas de tensión desde la batería hasta la bobina que a veces ocurren cuando la corriente pasa por el interruptor de encendido.



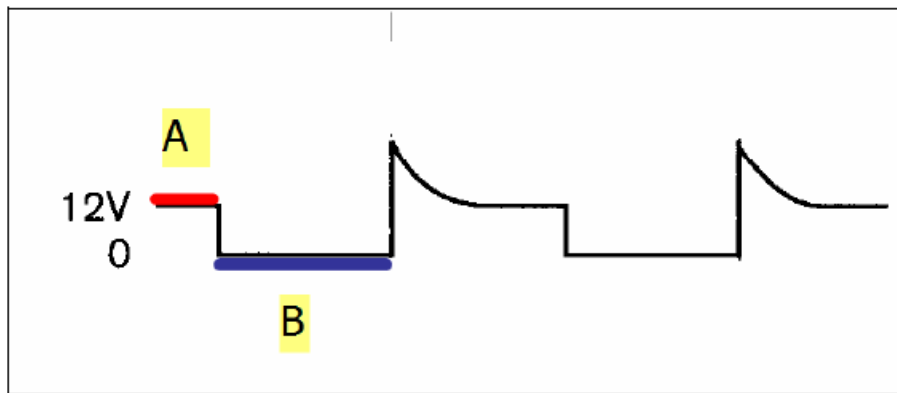
La alimentación de este componente es directa del sistema de carga, y es parte fundamental para un buen funcionamiento que este se encuentre siempre en valores adecuados.

Por el otro lado del circuito primario, se encuentra la activación de la bobina. Esta activación es dada por una masa la cual proviene directamente del PCM. Esta masa la coloca un transistor de potencia o un circuito integrado que cumpla esta función (Driver).

La gestión electrónica que permite calcular el momento exacto para generar el pulso de masa al primario de la bobina, estará dado por la respectiva posición del CKP y el CMP.
La duración y avance de este pulso dependen de la respectiva carga del motor y las condiciones de operación.

El pulso a masa en el primario de la bobina es el conocido ángulo DWELL, este tiempo que demora la masa en el primario de la bobina logra saturar el devanado primario y una vez que el PCM, suelta esta masa se genera la inducción al circuito secundario.

Si se analiza el punto 2 del esquema con un osciloscopio, encontraremos que cuando no se tiene pulso a masa se encuentra una línea positiva que debe tener el voltaje del sistema de carga, en la siguiente imagen se presenta esta figura.



En la parte A (sombreado rojo) se puede apreciar el voltaje positivo, este positivo que se registra pasa a través del devanado primario. Una vez que el PCM determina que es necesario colocar masa, o sea realizar la saturación de la bobina, esta línea baja a un estado de 0 (masa).

El tiempo que la bobina se encuentre a masa en su primario se muestra con la línea azul y la letra B, este se llama saturación.

La saturación es muy importante porque determina que tan bien va a quedar “cargada” la bobina y cambia de acuerdo a cada nivel de revoluciones del motor.

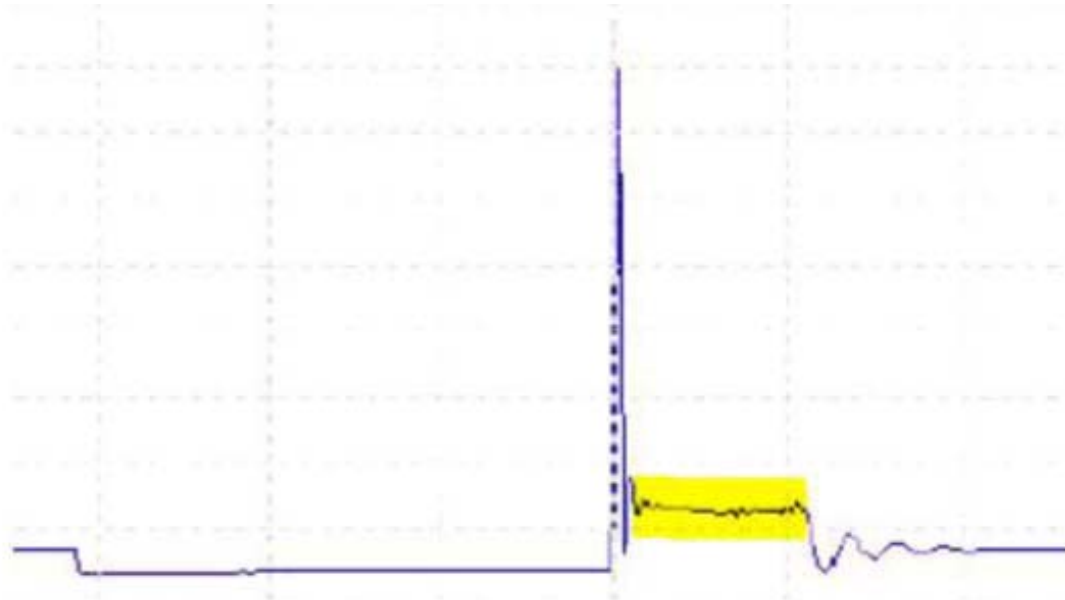


Este fenómeno se presenta de forma similar tanto en el devanado primario como en el secundario, solo que en el secundario son multiplicados los valores de voltaje y divididos los valores de corriente.

El tiempo seguido una vez se genera el pico es cuando en el secundario se alcanza tanta tensión eléctrica como para vencer la resistencia del espacio entre los electrodos de la bujía al nivel de presión de la cámara (GAP).

El tiempo que dure fluyendo la chispa entre los electrodos de la bujía, se conoce como tiempo de quemado, puesto que es el tiempo en el cual se encuentra chispa corriendo a través de la bujía.

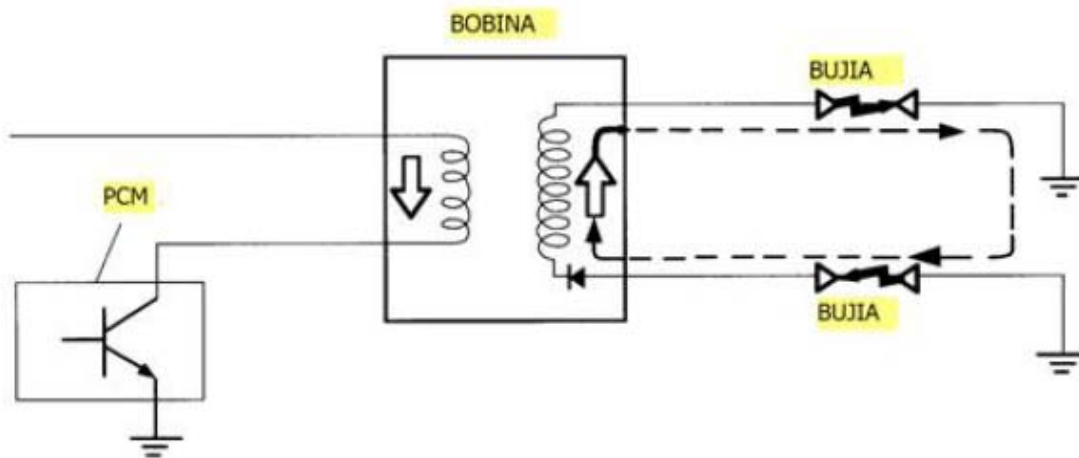
En la siguiente imagen podemos apreciar esta afirmación:



Toda la imagen sombreada con color amarillo es el tiempo de quemado, este debe encontrarse dentro de valores muy precisos, a nivel de RPM de 3000 este tiempo de quemado se debe encontrar entre 1 y 2 ms, de lo contrario es necesario analizar lo que pasa con las bujías y separaciones de los electrodos.

Seguido del tiempo de quemado se encuentra unas pequeñas ondulaciones, las cuales se llaman oscilaciones de la bobina, están indican que la bobina todavía presenta carga almacenada y son una buena demostración de su estado. La ausencia de estas oscilaciones indica deterioro de los devanados.

En los sistemas DIS se presenta un fenómeno por el cual la corriente en el secundario pasa a través de dos bujías al mismo tiempo, es decir en una parte del circuito la corriente es ascendente y en el otro es descendente, el arreglo o la disposición de los cables de alta esta determinado de tal forma que cada vez que existe la chispa de encendido se aproveche en el cilindro que se encuentre en compresión mientras el cilindro complementario se encuentra en tiempo de escape.



Si el flujo de corriente se presenta de forma simultanea en el devanado secundario la chispa saltara en dos cilindros prácticamente de forma simultanea, entonces si analizamos por ejemplo un motor de 4 cilindros, tendremos que esta saltara por 1 y 4 al mismo tiempo, en ese instante tendremos que el cilindro 1 se encuentra en el ciclo de Admisión por ejemplo y el cilindro 4 se encuentra en el tiempo de escape.

Como 4 esta en escape la chispa saltara a través de los electrodos sin ninguna dificultad, con lo cual esta chispa en este cilindro estaría perdida, y en el cilindro 1 la presión será máxima por estar en compresión y es donde la chispa encenderá la mezcla.

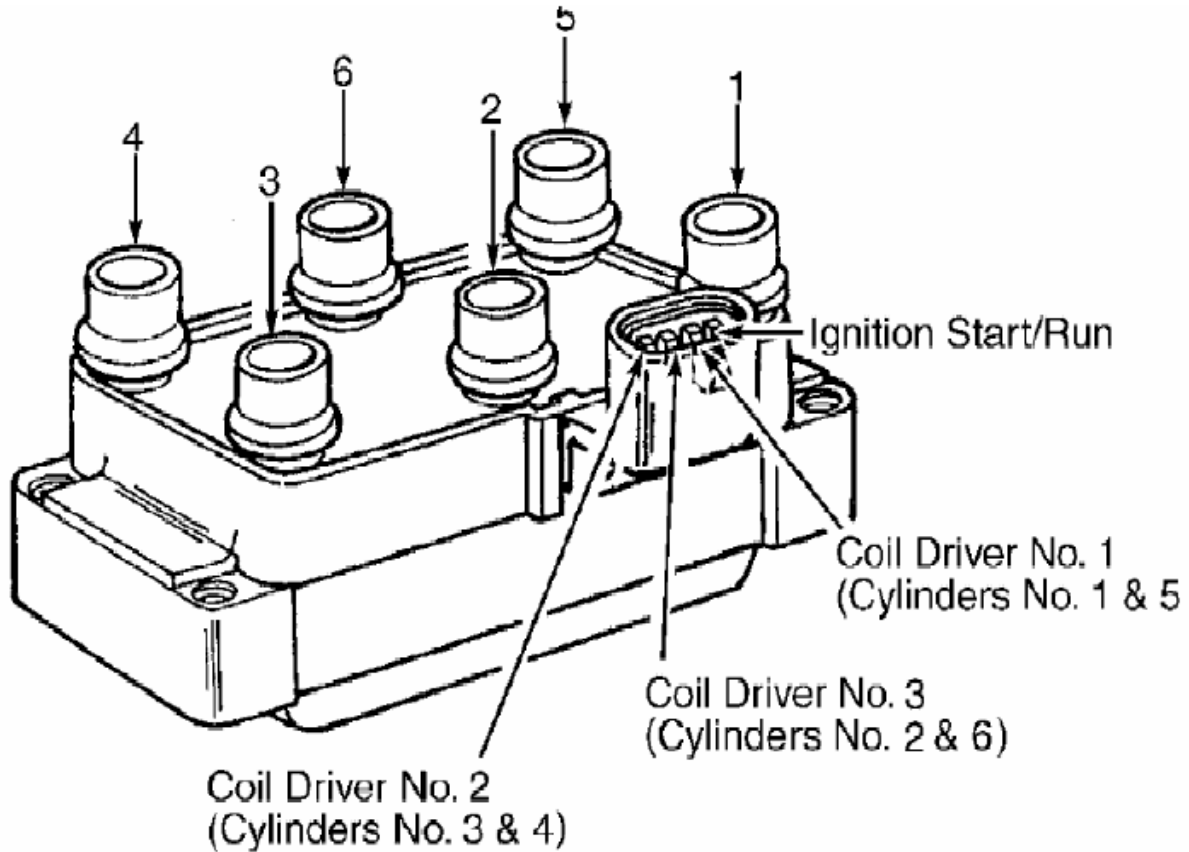
Ahora una vez el motor a girado 360 grados, el cilindro 4 se encuentra ahora en compresión y el primero en escape, o sea que de nuevo se genera un efecto inductivo en la bobina y se tendrá la chispa, pero como ahora el No 1 esta en escape aquí no se necesita la chispa o sea que pasa sin ninguna dificultad, pero el cilindro 4 estará en su compresión o sea que allí estará ahora aprovechada la chispa.

Aunque se podría pensar que el PCM, solo tendría que colocar chispa cada 360 grados, gracias al CKP y el CMP, puede conocer a que cilindro le esta colocando la chispa y además cuantos grados de avance coloca a cada uno de ellos.

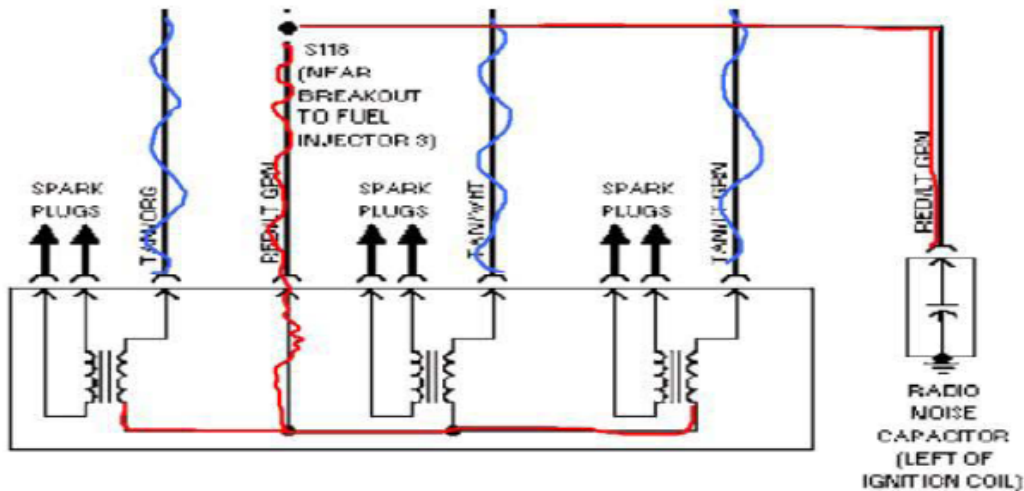
Estos sistemas se conocen como chispa perdida, por la explicación anterior, en alguno modelos podemos encontrar varios cilindros operados con lo que parece una sola bobina, en es caso se tiene varios transformadores dentro de un solo cuerpo.



Por ejemplo un sistema triple chispa perdida:



En esta imagen se puede apreciar seis salidas de cables hacia los cilindros, pero 4 terminales en el conector eléctrico de la bobina, si analizamos el esquema eléctrico de esta bobina tenemos que:





Por la línea roja se presenta el positivo, el cual va a ser común para todas las bobinas, este positivo sigue un camino hasta un condensador que elimina parte del ruido electrónico en el sistema.

Y por los cables con líneas azules se presenta la activación por masa, esta va directo al PCM.

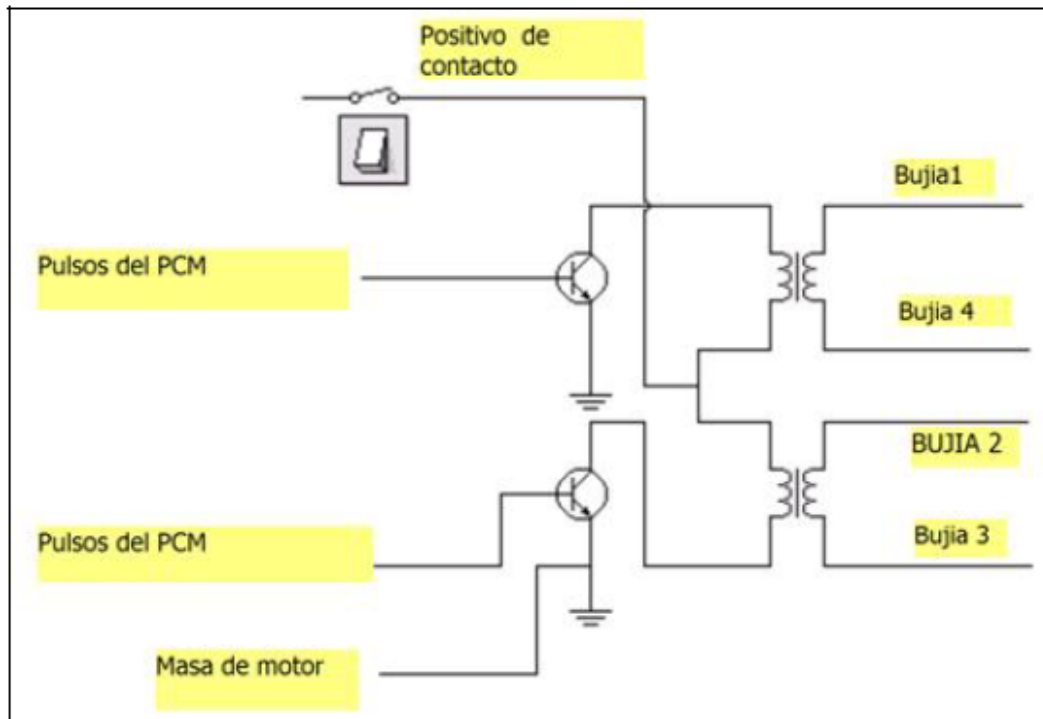
Cada fabricante dispone de la ubicación de las bobinas, estas pueden venir contenidas en un solo cuerpo, o pueden estar dispuestas en paquetes individuales.

Una característica fundamental para las bobinas DIS, es si esta incorpora el transistor de potencia.

En caso de incorporar el transistor de potencia, el modulo de control PCM solo enviara a las bobinas una serie de pulsos que excitan la base del transistor y generan el salto de chispa hacia los cilindros.

BOBINAS DIS TRANSISTOR INCORPORADO

En la siguiente imagen se muestra el arreglo interno que presenta este tipo de bobinas en las cuales a su interior se encuentran los transistores de potencia.

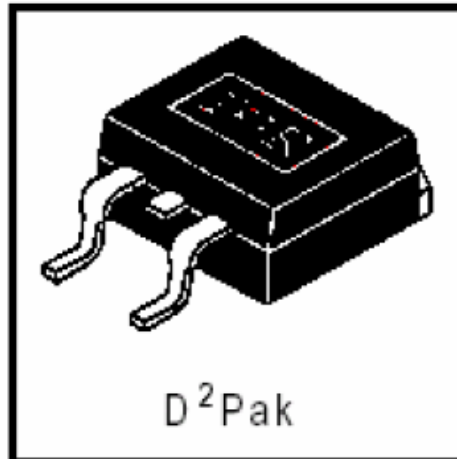
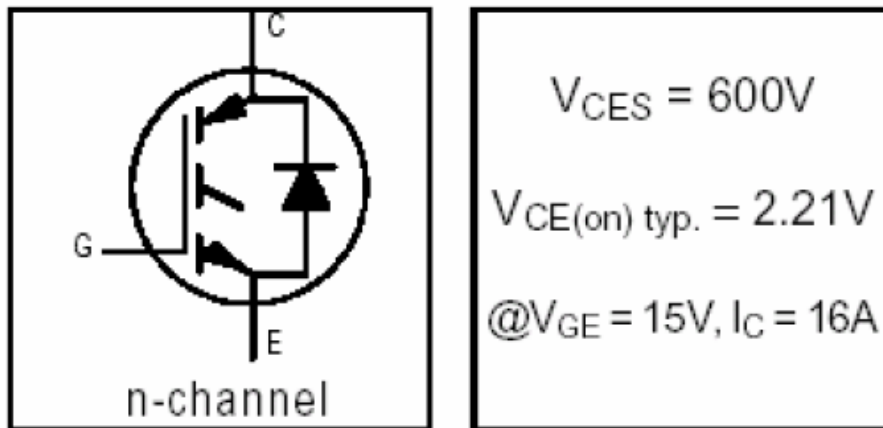




Ahora toda la bobina se ve como la siguiente figura, en este caso saldrán 4 cables hacia el PCM, donde encontramos dos cosas fijas que son la alimentación y la masa, y los otros dos conductores son las respectivas señales para cada uno de los transistores de potencia.

En este tipo de bobina encontramos una serie de pulsos desde el PCM hacia la bobina, los transistores que tenemos para esta función son de fabricación especial llamados compuerta Aislada, es decir no existe ninguna relación eléctrica entre la base y el emisor como en los antiguos TBJ o Darlington. En este caso solo necesitan un pequeño pulso de aproximadamente 4 voltios, el tiempo que dure este pulso corresponde al respectivo tiempo de saturación de la bobina, la gran ventaja de este sistema es que el PCM ya no tiene que manejar grandes cargas, solamente el pulso que en la mayoría de los casos se trabaja con características digitales (Corriente muy baja).

Este tipo de transistores operan de una manera muy especial, usando una pequeña señal digital por parte de la activación y transportando gran cantidad de corriente entre base y colector.





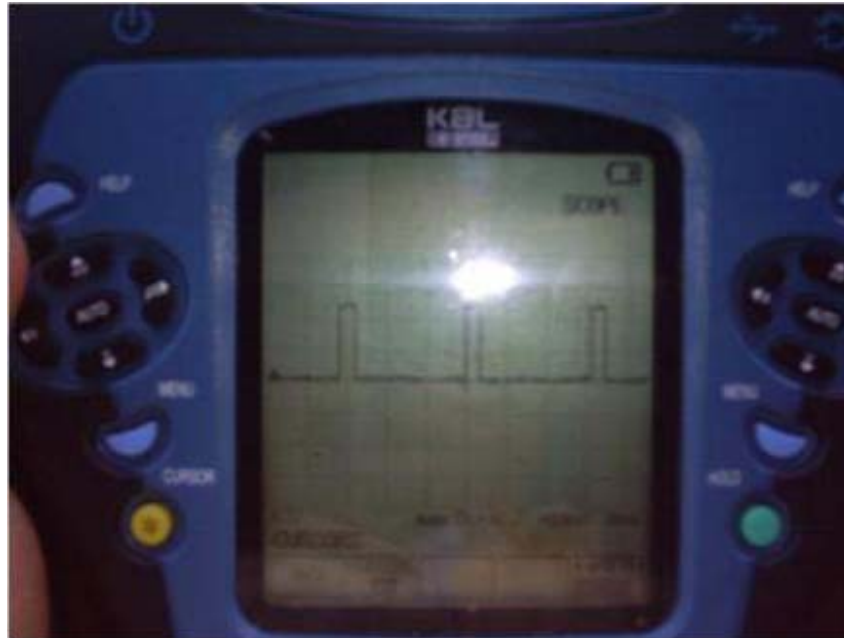
En la imagen se puede apreciar configuración de uno de ellos, este tipo se denomina IGBT. Una de las diferencias es que la base, se denomina como Gate en el cuadro de la derecha se puede observar que podría transportar hasta 600 V y una corriente de 16 A.

Ahora se muestra la imagen tomada con el osciloscopio para verificar los pulsos en las bobinas.



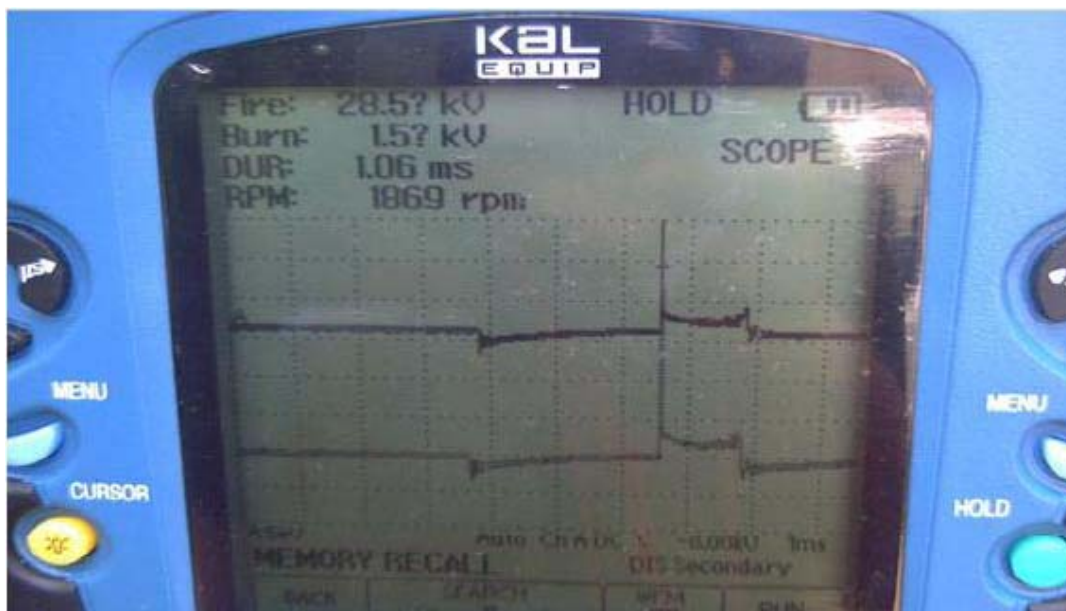
Con esta ubicación de un canal del osciloscopio, se ubica las escalas del osciloscopio de tal forma como se presentan a continuación.





Cada uno de estos pulsos va al transistor que se encuentra dentro de la bobina y genera la saturación de la bobina.

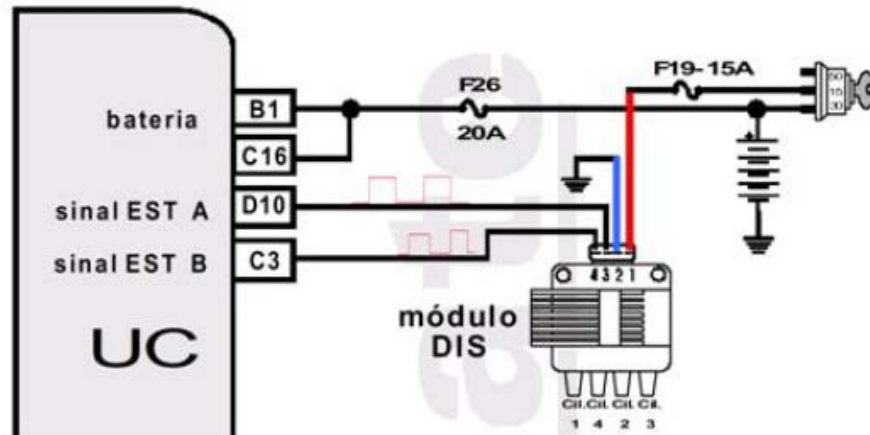
Ahora si bien, este tipo de bobinas dificulta el proceso de medición del tiempo de quemado por el circuito primario se puede realizar una prueba de sus condiciones de quemado pero por el circuito secundario, para esto se ubica el osciloscopio con una pinza especial para esta operación en cada uno de los cables de alta que se quieren analizar.





Esta disposición también permite ubicar el pico inductivo, la saturación y el tiempo de quemado, solo que la escala es ahora en Kilovoltios.

Si se quiere analizar de una forma mas avanzada el sistema de bobinas, se puede hacer uso del osciloscopio para verificar por ejemplo, el positivo de la bobina y la masa de la bobina, aunque estos valores parecen estables en su funcionamiento, cada vez que internamente en la bobina se presentan saturaciones del primario estos cables sufren caídas de tensión, en la grafica siguiente se presenta la ubicación de la herramienta para una buena evaluación del sistema.



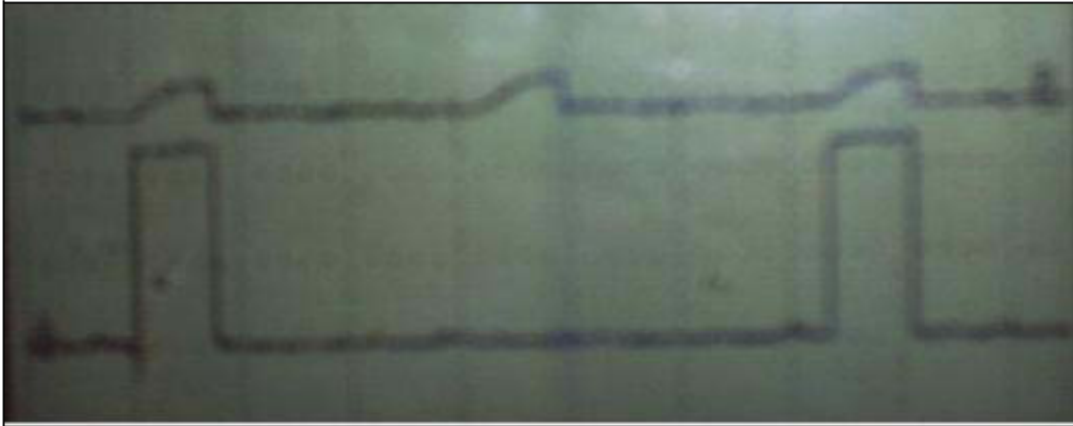
Si se ubica una toma doble de medidas, o sea con un canal el cable rojo y con otro canal el cable azul se tiene la siguiente imagen.





Si se ubica un canal en los pulsos de la bobina y otro canal en el cable rojo (Positivo de contacto), se encuentra que cada pulso corresponde a una saturación de la bobina por lo tanto la tensión cae como lo muestra la imagen, lo máximo que puede caer en **tensión por cada pulso es 1 voltio**.

Ahora si se ubica un canal en los pulsos y otro canal en la masa (Cable Azul), se tiene que cada vez que se genere pulso hacia la bobina, la masa tratara de levantarse de la línea cero, en la siguiente imagen se puede apreciar esta afirmación.



(Cable Azul o masa) trata de levantar de cero, lo máximo que se puede encontrar para esto, es 300 mv.

En cualquiera de los dos casos, será necesario remplazar líneas, para una mejor conexión.

Existe un tipo de bobinas DIS, la cual incorpora un modulo que envía una señal de retroalimentación al PCM de buen funcionamiento.

Pero estas se explicaran en la aplicación de bobinas COP.



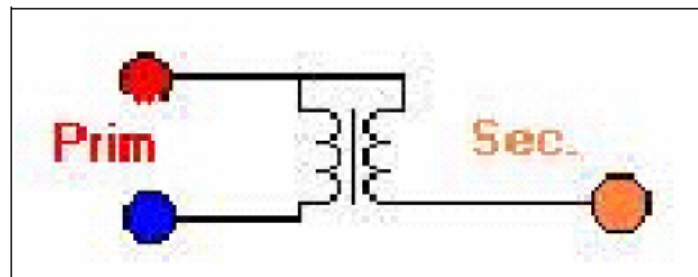
BOBINAS COP (Bobina sobre cilindro).

Este tipo de bobinas dispone una configuración muy diferente a las demás, esta particularidad, es que no disponen de cables de alta, es decir van ubicadas justo arriba de cada bujía, con lo cual se simplifica resistencia a la alta tensión y se mejora la eficiencia del quemado.

La configuración mas sencilla de este tipo de bobinas es en la cual tiene dos pines de conexión , es este caso tenemos un transformador sencillo , en donde se tiene un devanado primario y uno secundario alrededor de un núcleo de hierro, en la grafica se muestra una bobina de este tipo.



La configuración eléctrica de este tipo de bobinas permite un arreglo en el cual se cuenta con un positivo de contacto, una masa del PCM, y una salida de alta tensión hacia la respectiva bujía.





El pin rojo corresponde a un positivo de contacto y el azul a masa. El secundario comparte positivo con el primario, por lo tanto cualquier descarga de secundario se va a realizar buscando al final electrodo de masa de la bujía, si se quiere realizar una efectiva comprobación solo se tiene que colocar el osciloscopio en el primario de la misma forma que se ha trabajado en las bujías de configuración convencional, o los sistemas DIS, y la interpretación de el oscilograma nos brindara un efectivo diagnostico.

Es efectivo recordar que unas especificaciones antes explicadas para una correcta operación de un primario de encendido son las siguientes:

- Angulo Dwell, muy bien fijado a masa.
- Positivo con caída inferior a 1 V
- Pico inductivo entre 300 – 450 V
- Tiempo de quemado a 3000 RPM de 1 a 1.7 ms
- Oscilaciones luego del tiempo de quemado.



Bobinas COP con transistor de potencia incorporado.

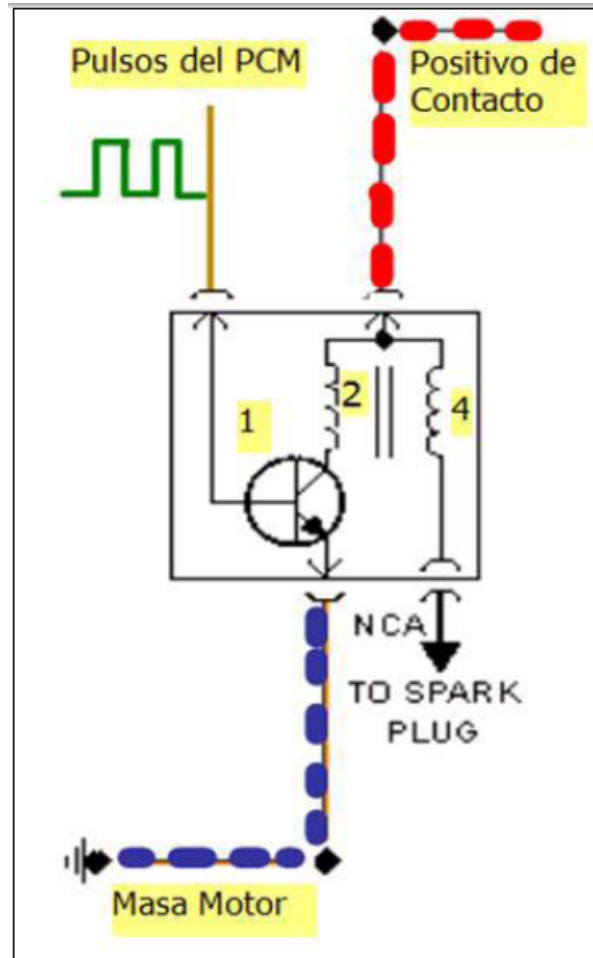
Este tipo de bobinas incorpora un transistor de los mencionados anteriormente en la sección de bobinas DIS, por lo tanto el comando de ellas va a estar dado por el PCM a través de pulsos, pero a diferencia de las bobinas DIS, encontramos una bobina por cilindro este tipo de bobinas esta conexas por medio de tres pines en la imagen inferior encontramos una usual bobina de este tipo.



Si analizamos el esquema eléctrico de esta bobina vamos a encontrar que debe tener una masa un positivo y una señal (Pulsos provenientes del PCM).



El siguiente diagrama muestra esta conexión.



En este esquema se puede apreciar que la bobina tiene 3 conectores, en los cuales se pueden encontrar un positivo de contacto o ignición sombreado con rojo una masa de motor sombreada con azul y una serie de pulsos provenientes del PCM, cada uno de estos pulsos logra excitar la base del transistor y de esta forma lograr unir el colector con el emisor el cual esta anclado a masa, de esta manera se satura la bobina y se genera la chispa.

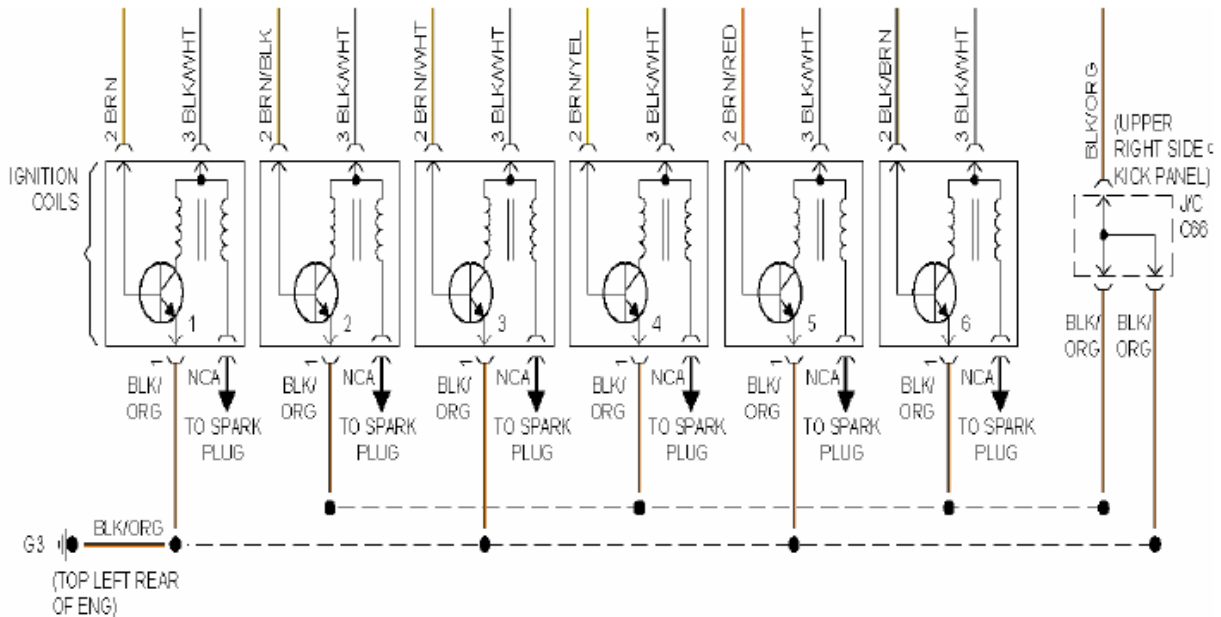
Con 1 encontramos el transistor de potencia y en 2 se tiene el devanado primario el cual seria imposible de analizar con un osciloscopio, en 4 se tiene el secundario el cual termina con un circuito a masa a través de la bujía.



En este tipo de bobina se puede analizar con el osciloscopio los pulsos a la bobina, y la relación que existe entre los pulsos de la bobina, el positivo y la masa respectivamente.

Siguiendo el ejemplo que se dio en las bobinas DIS con transistor incorporado se aprecia esta prueba.

En la siguiente grafica se puede apreciar este conjunto de bobinas las cuales se encuentran en un motor V6.



En este esquema se puede apreciar que todas comparten la masa, el positivo proviene de contacto a través de un relevador generalmente. Por lo tanto estas condiciones tienen que estar en optimo estado.

El control del PCM proviene de un cable completamente independiente, con lo que gestiona el avance, saturación y limitaciones aumentando o disminuyendo el ángulo DWELL.



Bobina COP con modulo incorporado.

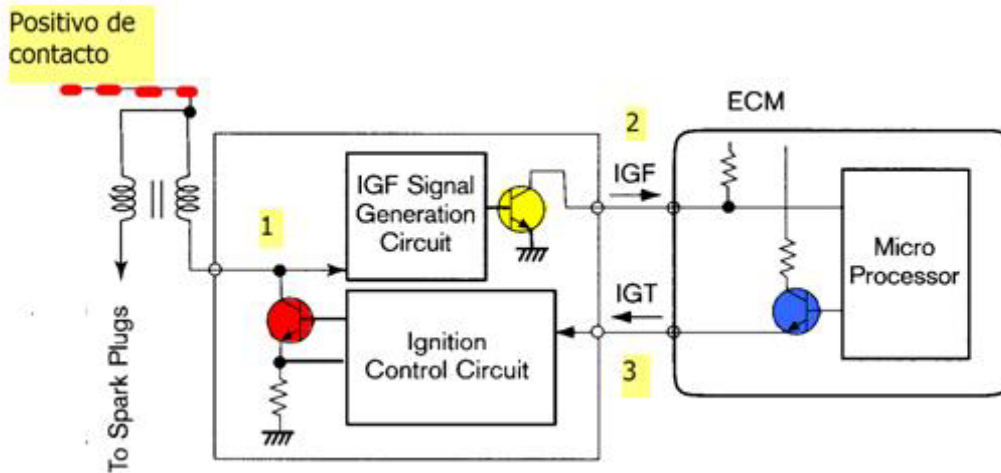
En los nuevos modelos de vehiculo se ha incorporado un tipo de bobina independiente COP la cual contiene integrado un modulo que genera una señal de retroalimentación al PCM, cada vez que se genera una correcta inducción en el primario.

Para esto se dispone de un circuito especial que logra generar una señal hacia el PCM cada vez que el PCM coloca pulso al transistor de potencia y ocurre correctamente la inducción.

En la siguiente imagen se muestra una de estas bobinas, una característica de ella es que contiene 4 cables en su disposición de conexión.



Para analizar el funcionamiento de esta bobina, lo primero que se debe tener claro es que la forma que se utiliza para generar la chispa es exactamente igual al explicado en las bobinas con 3 cables (Explicada en el ejemplo anterior), con lo cual lo único que las diferencia es que la de 4 pines envía una señal al PCM cada vez que se genera una inducción en el primario.





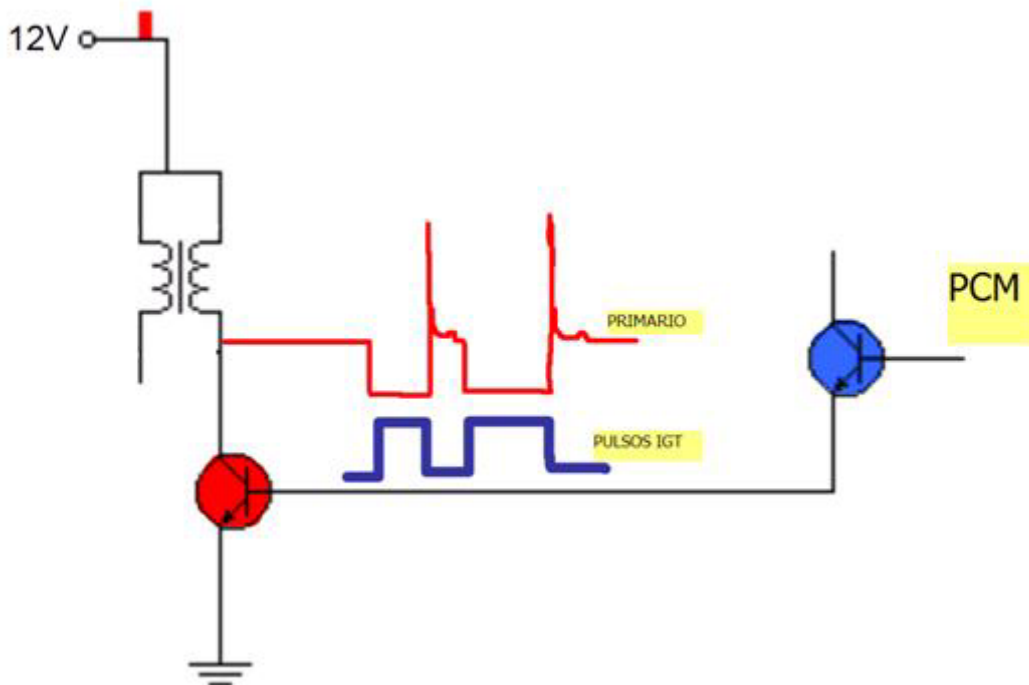
Lo que se aprecia dentro de la figura es el modulo que tiene incorporado cada una de las bobinas y su conexión con el PCM.

Para comenzar la explicación analicemos lo que sucede cada vez que el PCM decide colocar pulso al transistor de la bobina.

Internamente el PCM, contiene un circuito el cual puede ser como en este caso sombreado con azul un transistor NPN, donde su salida es un positivo.

Estén transistor NPN esta conectado directamente al MICROPROCESADOR, este pulso positivo sale del PCM a la bobina y se conoce como IGT (Ignition Timing) y en otras marcas como SPOUT (Spark Out). Este pulso llega hasta el modulo dentro de la bobina llamado en el esquema IGNITION CONTROL CIRCUIT, básicamente este pulso activa la base del transistor ROJO.

Este transistor esta conectado con su emisor a masa y es el encargado de colocar masa al primario de la bobina, o sea que el pulso positivo en la salida del PCM es igual a ángulo DWELL en el primario de la bobina.



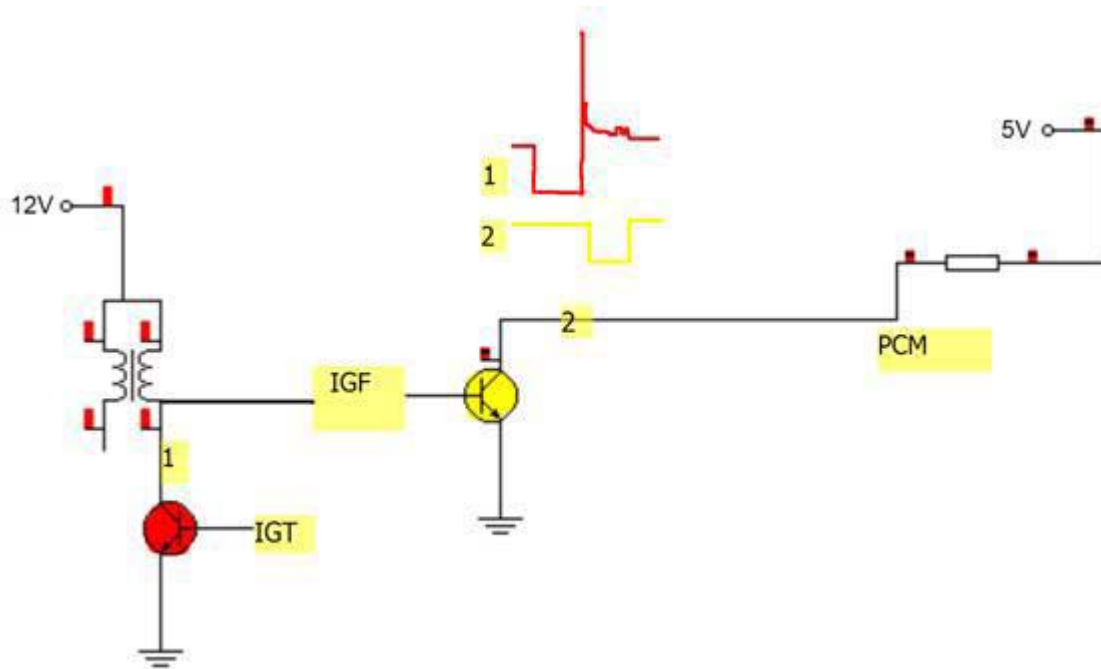
Ahora si analizamos lo que pasa con el circuito denominado **IGF Ignition Generation Circuit**.

Este circuito toma la señal del primario, y cada vez que se produce un correcto proceso de inducción, hacia el secundario el circuito IGF, coloca un pulso al transistor amarillo de la grafica superior, o sea que este pulso por parte del IGF es una comprobación que el primario de la bobina realizo la inducción, este pulso al transistor amarillo en la imagen coloca a masa un voltaje de referencia que el PCM mantiene en el cable IGF.



Realmente lo que mide el IGF CIRCUIT, no es el pico inductivo como tal, si no la corriente que existe en el primario de la bobina, las inductancias tienen una característica respecto a la corriente eléctrica, que a medida que aumenta el tiempo de flujo eléctrico, aumenta la cantidad de corriente que las atraviesa. Por esta razón la característica que mide el IGF, es que se genere la corriente esperada y luego de eso, aterriza el voltaje de referencia un tiempo siempre igual.

En la siguiente grafica se muestra esta característica para generar la señal IGF.



Ahora si se analiza con detenimiento lo que sucede en los puntos 1 y 2 en el interior de la bobina se tiene que cada vez que ocurre un evento de inducción dentro de unos parámetros considerados como aceptables por el modulo IGF, este modulo excita la transistor amarillo para que coloque el voltaje de 5 voltios a masa en la línea marcada con 2, en la grafica se aprecia la relación entre una inducción y el envío a masa de la tensión colocada por el PCM.

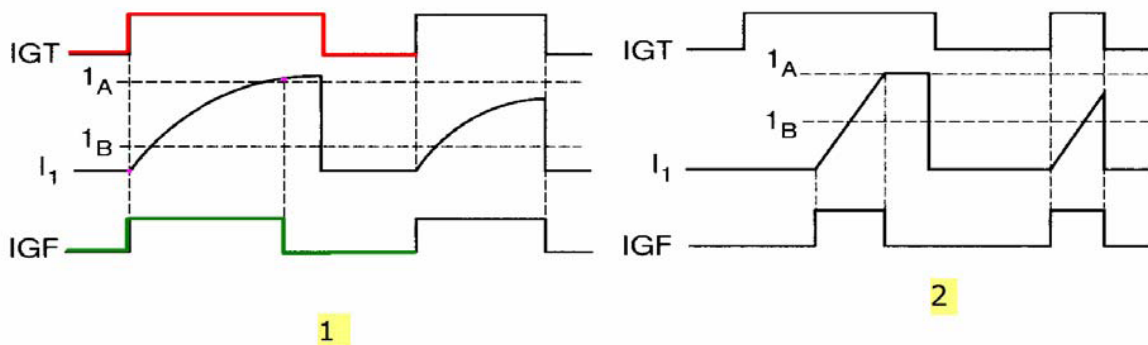


ESTRATEGIA PARA LA SEÑAL IGF:

En la grafica se muestra el evento en el cual el PCM, recibe la señal IGF. En la línea roja encontramos el pulso IGT por parte del PCM, una vez que se presenta este pulso observamos debajo de esta grafica una grafica de la corriente eléctrica que atraviesa la bobina. Esta empieza de 0 (Punto violeta inferior I1) y va a un máximo 1A punto violeta superior).

Si se analiza la grafica verde inferior se aprecia que durante la saturación de la bobina, la señal se encuentra arriba (IGF) o sea que los 5V que coloca el PCM no son aterrizados.

Solo cuando el modulo IGF dentro de la bobina detecta que se llevo a un nivel de corriente 1A, coloca los 5V a masa y el tiempo que esta señal permanece en masa será hasta que nuevamente se comience a dar otra saturación, o sea que la corriente vaya a 0 volts y nuevamente se eleve hasta el punto I1. En conclusión la señal IGF tendrá la siguiente disposición de acuerdo a la corriente.



<p>Comienzo de la señal. Pasa de un estado alto a bajo. El circuito IGF se activa cuando la corriente en la bobina llega al punto 1A</p>	
<p>Fin de la señal. Pasa de un estado bajo a un estado alto. El circuito IGF una vez que llevo al punto 1A solo espera que la corriente llegue nuevamente al punto 11 para desactivarse y esperar el próximo evento</p>	



El PCM puede tener dos formas de recibir esta señal por parte del PCM, una puede ser con una conexión directa de cada bobina al PCM (de esta forma cada vez que ella coloque la excitación para un cilindro debe recibir una señal de respuesta) y la otra forma es que todas las señales IGF, lleguen a un punto y estas lleguen al PCM en un pin, de esta manera, cada vez que el PCM comande una bobina, en este pin recibirá una señal de correcta ejecución IGF.

Las señales IGF de cada cilindro son esperadas por el PCM con una referencia específica de acuerdo al pulso de activación respetivo.

En la grafica inferior se muestra un ejemplo para un motor de 6 cilindros, con un solo cable de respuesta, para las múltiples bobinas.

