

UNIDAD 1: SISTEMAS DE ENCENDIDO

ACTIVIDADES-PÁG. 13

1. Busca en internet un catálogo de bujías Bosch e identifica que posición del código de marcado de la bujía de ejemplo corresponde al índice que indica su grado térmico. Selecciona una bujía con un índice de grado térmico una unidad mayor, e indica si es más caliente o más fría que la que aparece en el catálogo de ejemplo y si su grado térmico es más alto o más bajo que el de partida.

Los motores alcanzan temperaturas de trabajo distintas. Las bujías deben compensar esta variación para mantenerlos en temperatura adecuada a su necesidad. De esa manera ellas absorben y disipan el calor según la exigencia del motor. A esta capacidad damos el nombre de "grado térmico". El tamaño y configuración del pie del aislador, además del material del electrodo, son las características que más influyen en la disipación del calor, que ocurre de la siguiente forma (ver abajo):

Para atender los diferentes tipos de motores, Bosch posee una escala que trabaja con grados térmicos de 06 a 13. Este índice está indicado en su código de identificación. **Cuanto mayor es el número, más caliente es la bujía.**

Caliente: 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 09, 08, 07, 06. Frio

Los motores más potentes y de mayor rendimiento trabajan con temperaturas muy altas y, por lo tanto, necesitan una bujía que disipe el calor de la cámara de combustión más rápidamente. **Bujía fría → grado térmico bajo.**

En cambio, los vehículos más tradicionales operan con temperaturas más bajas, por lo que requieren una bujía que haga la disipación de calor más lentamente. **Bujía caliente → grado térmico alto.**

La definición de grado térmico que aparece en este catálogo es opuesta a la que se ha descrito en el texto. En el catálogo debería poner índice de grado térmico en lugar de grado térmico.

Bujías de Encendido Bosch

Significado de los códigos de identificación

Forma de asiento y rosca	Ejecución	Índice de grado térmico	Longitud de rosca posición de chispa	Tipo de electrodos	Material de los electrodos	Variaciones
W	R	7	L	T	C	U

En Bosch, el grado térmico viene indicado en la posición 3 del código, sin embargo en NGK viene indicado en la posición 4.

En Bosch cuanto más alto es el número más caliente es la bujía y cuanto más bajo es el número más fría. En NGK es al revés.

ACTIVIDADES-PÁG. 14

2. Consulta el manual técnico correspondiente y determina qué características tienen las bujías de algunas motos, coches o demás vehículos de tu entorno.

Ayúdate de manuales y consulta a tu profesor.

ACTIVIDADES-PÁG. 26

3. Por grupos, elaborad un listado de vehículos que emplearon encendidos convencionales con ruptor. Buscad información en internet o en documentación técnica acerca de las carencias que tenían estos encendidos con respecto a los sistemas de encendido actuales.

Ayudaos de manuales y consulta a tu profesor.

ACTIVIDADES-PÁG. 33

4. Elabora un listado de vehículos que utilizan sistemas de encendido con los sensores de impulsos explicados a lo largo de esta unidad.

Ayúdate de manuales y consulta a tu profesor.

PRÁCTICA PROFESIONAL RESUELTA-PÁG. 46 y 47

5. Sobre el esquema anterior y con la ayuda del profesor, responder a las cuestiones de la tabla siguiente: ¿Cuántos sistemas de encendido aparecen representados?

Cuatro.

¿Cuántos de estos sistemas son sistemas con distribuidor?

Cuatro.

¿Qué tipos de sistemas de encendido aparecen en el esquema? Indica su posición en el mismo.

Posición en esquema	Tipo de encendido
109	Convencional
119	Hall con distribuidor con corrección de avance
123 a 130	Inductivo con distribuidor con corrección de avance
131 a 140	Electrónico integral con distribuidor con generador inductivo

¿En todos los encendidos electrónicos que aparecen en la figura 1.68 podemos identificar con claridad el tipo de generador de impulsos del sistema? ¿Por qué?

En el convencional y el Hall sí. En ambos se representan correctamente sus elementos característicos, en el convencional el ruptor y el condensador en paralelo y en el Hall además de un dibujo alusivo al tipo de generador de impulsos aparecen claramente identificadas sus 3 vías (+,0 y -).

En el caso de los inductivos la representación es más ambigua ya que el distribuidor es un conjunto que incorpora el generador de impulsos y la etapa de potencia del encendido, no apareciendo representada la bobina del generador inductivo ni su conexión interna a la etapa. No obstante el dibujo alusivo al generador es distinto del empleado con los generadores Hall.

6. Si se dispone de un vehículo, maqueta o distribuidor inductivo como el del esquema, desmontar la tapa, para ver el conexionado del módulo y del generador inductivo. A continuación y con ayuda del profesor, responder a las preguntas de la tabla siguiente:

¿Qué sistemas de los que aparecen en la figura 1.68 poseen una corrección de avance mecánica?

Todos, excepto el electrónico integral.

¿Cómo se representan en el esquema las conexiones a masa mediante la carcasa del componente? Indica un ejemplo.

Mediante un línea continua sin ningún tipo de nomenclatura. Por ejemplo en la posición 123, la línea continua que parte de Y15 es la masa de este componente (etapa de potencia) a través de la carcasa del distribuidor.

¿Qué diferencia existe entre la línea horizontal numerada (línea 31) y la paralela contigua a la misma desde la posición 104?

La primera es masa de carrocería y la segunda es la masa del motor.

¿Cuáles son las bobinas de los distintos sistemas de encendido, de qué tipo son y dónde está localizado el punto común entre primario y secundario según su representación?

Son la L1, L2, L3 y L4, son todas bobinas convencionales, también denominadas bobinas para montaje con distribuidor de alta tensión. El punto común es el terminal 1 de la bobina. Nota: En el esquema hay dos bobinas L3, realmente una de ellas debe ser L4.

De los sistemas representados, ¿cuáles necesitan calado y por qué?

Todos necesitan calado, porque todos montan el generador de impulsos del encendido en el distribuidor.

EVALÚO MIS CONOCIMIENTOS-PÁG. 48

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	c	a	d	d	a	c	c	d	d

EVALÚO MI APRENDIZAJE-PÁG. 49

- Describe la función que realiza un condensador montado entre el 15 de bobina y masa.**
Antiparasitario.
- Un motor de seis cilindros tiene un porcentaje Dwell del 67 %. Indica sus ángulos de cierre y apertura.**
Ángulo disponible = 60°
Dwell = $\alpha_c/60$; $\alpha_c = 60 \cdot 67/100 = 40,2^\circ$. Por lo que el ángulo de apertura será $60^\circ - 40,2^\circ = 19,8^\circ$
- Indica dónde se almacena la energía necesaria para que la chispa tenga suficiente energía.**
En la bobina en forma de campo magnético en los encendidos de descarga inductiva (los más comúnmente empleados) y en un condensador en forma de campo eléctrico en los de descarga por condensador.
- ¿Cuál es el sentido de circulación de corriente en una bujía que favorece el salto de chispa? ¿Por qué?**
Del electrodo lateral al electrodo central. Debido a que el electrodo central se encuentra a mayor temperatura y el desprendimiento de electrones se ve favorecido al situar el negativo de la bujía en el electrodo con mayor temperatura.
- ¿Cómo se consigue en una bobina convencional la polaridad más favorable para el salto de chispa y cuál de las configuraciones que la consiguen es la mejor y por qué?**
Con la elección del sentido de arrollamiento de los devanados primario y secundario y la situación del punto común de ambos devanados.
La más favorable desde el punto de vista de la polaridad de la bujía y la aditividad de tensiones es la configuración en la que ambos bobinados se devanan en el mismo sentido y el punto común está situado en el positivo de la bobina.
- Discute con un compañero o compañera por qué es necesario avanzar el encendido con el aumento de revoluciones.**
El tiempo de combustión de la mezcla es más o menos constante mientras su composición no varíe. Por tanto, cuanto más rápido gire el motor, menos tiempo tendrá la mezcla para su combustión; de ahí la necesidad de avanzar el encendido con las revoluciones.

7. ¿En cuál de los siguientes dos casos, con el motor girando al mismo régimen, está el encendido más avanzado? Explica el motivo.

a) Acelerador totalmente pisado.

b) Acelerador parcialmente pisado.

La respuesta correcta es la b, debido a que en esa situación el motor estaría aspirando menos aire por embolada y, por tanto, la presión de compresión sería menor con lo cual se necesitaría adelantar el encendido a causa de la menor velocidad de propagación de la llama y a la velocidad de la reacción de explosión.

8. Explica la constitución de una bobina de encendido convencional, así como su funcionamiento.

Las bobinas se componen fundamentalmente de un bobinado primario, un bobinado secundario y un núcleo laminado de hierro. El bobinado primario que va conectado al circuito de baja tensión (tensión de batería) y está formado por un hilo grueso de cobre (0,5 a 0,8 mm de diámetro) y unas pocas espiras (entre 200 y 300 aproximadamente). Los bornes exteriores se suelen denominar 15 y 1, B y D, + y -, respectivamente según el fabricante. El secundario es de hilo de cobre muy fino (0,06 a 0,08 mm de diámetro) y presenta muchas espiras (de 20.000 a 30.000), sus conexiones al exterior se denominan con el número 4, seguido de una letra minúscula si hay varias (4a, 4b).

El funcionamiento está basado en el principio de inducción electromagnética por el que un conductor que está inmerso en un campo magnético se induce una fuerza electromotriz cuando existe una variación de flujo.

9. ¿Se puede aumentar el voltaje de una corriente continua con un transformador?

No. La base de funcionamiento de un transformado es la generación de corriente en el secundario por la variación del campo magnético generado por el primario.

10. ¿A qué se llama "grado térmico" en una bujía?

A la capacidad que tiene para evacuar el calor desde el lugar del encendido hasta el sistema de refrigeración del motor.

11. ¿Qué significa el término "reluctancia"?

Resistencia que un circuito ofrece al paso del flujo magnético.

12. Indica qué efecto se produce en una bobina cuyo núcleo forma parte de un circuito magnético de reluctancia variable en contacto con un imán, al variar su reluctancia.

Se induce una tensión en la misma, mayor cuanto más rápida sea la variación.

13. ¿De qué depende la tensión inducida en el secundario de un transformador de encendido?

Del campo magnético inductor, del número de espiras del secundario y del tiempo en que se realice la variación de flujo.

14. ¿En qué consiste la chispa de activación y cómo se evita en cada tipo de bobina?

Es la chispa que puede producirse en el momento de conexión del circuito primario de la bobina y que se debe evitar. Es debida a la tensión inducida en el circuito secundario, por el circuito primario durante la conexión de este circuito.

En las **bobinas para montaje con distribuidor**, la distancia disruptiva entre el rotor del distribuidor y el contacto del cable de encendido del cilindro correspondiente consume esta tensión generada y la chispa de activación.

En las **bobinas estáticas** (bobinas DIS), la tensión de encendido se reparte entre dos bujías por lo que la tensión de activación no es suficiente para el salto de chispa.

En las **bobinas individuales** un diodo de alta tensión, en serie con el bobinado secundario, bloquea el paso de corriente en la conexión de la bobina y permite la circulación de corriente en la desconexión de la bobina (salto de chispa).

15. Explica en qué consisten la detonación y el autoencendido.

La **detonación** es un tipo de combustión anómala. Tras el salto de chispa en la bujía, el frente de llama recorre la cámara de combustión quemando la mezcla a su paso a la vez que comprime la parte todavía sin quemar. El fenómeno se produce antes de que la llama haya recorrido la totalidad de la cámara, cuando la presión y la temperatura alcanzadas en la mezcla todavía sin quemar provocan su explosión.

El nuevo frente de llama creado por la explosión se encuentra con el original, causando un rapidísimo incremento de la presión y temperatura.

El **autoencendido** es otro tipo de combustión anómala. Consiste en la ignición de la mezcla antes de que salte la chispa en la bujía. La mezcla comienza a quemarse a partir de puntos calientes en la cámara de combustión. Estos suelen ser zonas a alta temperatura localizadas en válvulas de escape, bujías, o depósitos de carbón.

Al autoencendido causado por una superficie caliente se le denomina encendido por incandescencia.

16. ¿Qué efecto puede tener sobre el motor una bujía excesivamente fría?

Con el motor frío, al necesitar más potencia de chispa, pueden aparecer problemas en el arranque. Al ser fría la bujía, puede no llegar a alcanzar la temperatura de funcionamiento necesaria para quemar los residuos que se adhieren a ella durante la combustión, por lo que dichos residuos pueden dificultar la generación de la chispa o derivarla.

17. ¿Qué es el efecto Hall?

Es un fenómeno físico mediante el cual cuando se somete a un semiconductor, recorrido por una corriente eléctrica, a un campo magnético, aparece una fuerza electromotriz perpendicular a la corriente y al campo magnético.

18. ¿Cómo diferencias a simple vista un encendido con generador de impulsos por inducción de otro cuyo generador de impulsos está basado en el efecto Hall?

Mirando la rueda generatriz de impulsos en el interior del distribuidor.

19. Que una configuración de un sensor sea de tipo *pull up*, como en un sensor Hall de los usados en encendidos, significa que en el conector de la instalación, con el sensor desconectado y el contacto puesto, ¿qué tensión debe existir?

Positiva o de nivel alto.

20. ¿Qué es el efecto corona? ¿Es perjudicial para el sistema de encendido? Si lo es, ¿cómo se evitan sus efectos?

Consiste en la emisión de descargas eléctricas a través del aire y se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. Sí, es perjudicial, por eso debe cuidarse especialmente el aislamiento en los cables de encendido, ya que la formación de ozono puede estropear la envoltura exterior y causar descargas eléctricas.

21. Calcula el tiempo que está desconectado el arrollamiento primario de una bobina en cada ciclo de funcionamiento, sabiendo que el motor es de 4 cilindros, gira a 2500 rpm y el porcentaje Dwell es del 62 %.

En 2500 rpm del motor, el distribuidor gira 1250 rpm.

1 vuelta del distribuidor = 4 chispas

En 1250 rpm del distribuidor hay 5000 chispas

$5000/60 = 83,33$ chispas /s

Cada ciclo (90° de giro del distribuidor) dura $1/83,33 = 0,012$ s

$Dwell = \alpha_c/90$; $\alpha_c = 90 \cdot 62/100 = 55,8^\circ$

$\alpha_a = 90^\circ - 55,8^\circ = 34,2^\circ$;

Entonces:

Si 90° duran 0,012 seg., $34,2^\circ$ (tiempo desconectado el primario o ángulo de apertura) será:

$0,012 \times 34,2/90 = 0,00456$ seg.

22. Cita las ventajas de los encendidos transistorizados frente a los convencionales.

Entre las ventajas, podemos encontrar las siguientes:

- Desaparición del desgaste mecánico del sistema.
- Desaparición de la puesta a punto.
- Al no incorporar ruptor, desaparece el problema de rebote del mismo. Así puede haber chispas más intensas y momentos de encendidos más precisos, ya que tenemos interrupciones del encendido más rápidas.

23. ¿A qué llamamos “distancia disruptiva” en una bujía?

A la separación entre los electrodos, que es la distancia entre la que salta la chispa.

24. ¿Por qué es de vital importancia el aislamiento en los cables de las bujías?

Para evitar derivaciones a masa, debido a la elevada tensión que los atraviesa.

25. ¿Cuántas chispas de encendido necesita un motor?

$$N.º \text{ DE CHISPAS} = \frac{\text{rpm} \times \text{n.º de cilindros}}{2}$$

Ejemplo:

Motor de cuatro cilindros a una velocidad de rotación de 3000 rpm

$$3000 \times 4$$

$$N.º \text{ DE CHISPAS} = \frac{\quad}{2} = 6000 \text{ chispas/minuto}$$

26. ¿Qué función tiene el diodo que se instala en las bobinas de chispa individual?

Evitar que la tensión que se genera en el momento de cierre del transistor pueda hacer saltar una chispa en la bujía.

27. Explica cómo repercute la duración de la variación de flujo en la tensión secundaria de la bobina.

A mayor velocidad de variación de flujo, mayor tensión inducida en el secundario de la bobina.

RETO PROFESIONAL-PÁG. 50

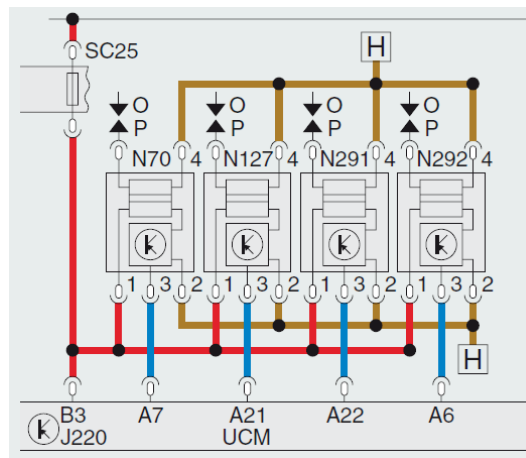
1. Establece el orden de encendido de un motor de 8 cilindros en V a 90°, y cigüeñal a 180° (flat), del que se carece de documentación técnica. Determina los ángulos de giro del cigüeñal correspondientes al tiempo de explosión de cada cilindro, teniendo en cuenta que el giro es a derechas visto desde el lado de la distribución.

N.º cilindro en tiempo de explosión								Ángulo de giro del cigüeñal (º sex.)
1	1	1	1	1	1	1	1	0º
8	8	5	5	5	5	8	8	90º
3	2	3	2	3	2	3	2	180º
6	7	7	6	6	7	7	6	270º
4	4	4	4	4	4	4	4	360º
5	5	8	8	8	8	5	5	450º
2	3	2	3	2	3	2	3	540º
7	6	6	7	7	6	6	7	630º

N.º cilindro en tiempo de explosión		Ángulo de giro del cigüeñal(º sex.)
1	1	0º
5	5	90
3	2	180
7	6	270
4	4	360
8	8	450
2	3	540
6	7	630

Secuencias encendido	3,6	3,7
Cuando las dos válvulas del cilindro 7 están abiertas (en cruce), la válvula de admisión del cilindro 3 está:	ABIERTA	CERRADA
Cuando las dos válvulas del cilindro 7 están abiertas (en cruce), la válvula de escape del cilindro 3 está:	CERRADA	CERRADA

2. En un manual de reparación de un vehículo disponemos del siguiente esquema de sistema de encendido. ¿De qué tipo de encendido se trata y qué comprobaciones puedes hacer en él?



Se trata de un encendido secuencial y puedo leer la intensidad del primario en los cables de los PINES 1 y 2. Se necesita sensor de fase.