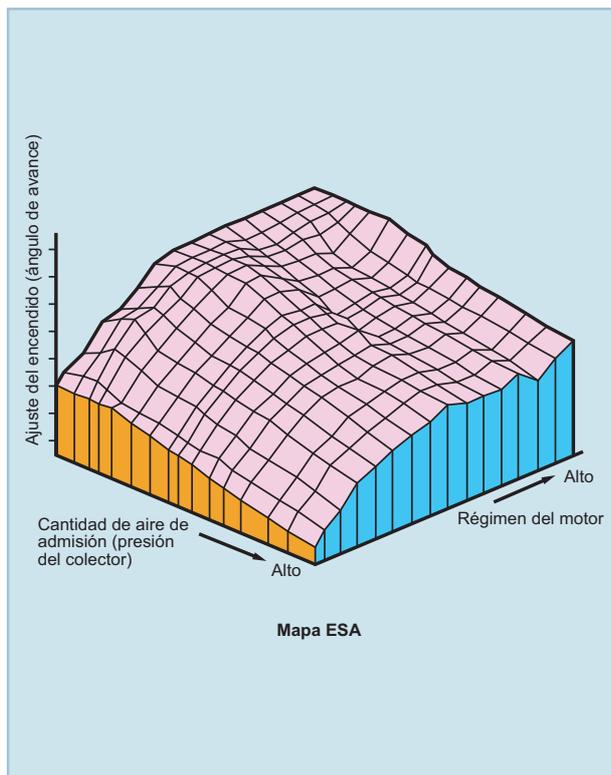


Descripción



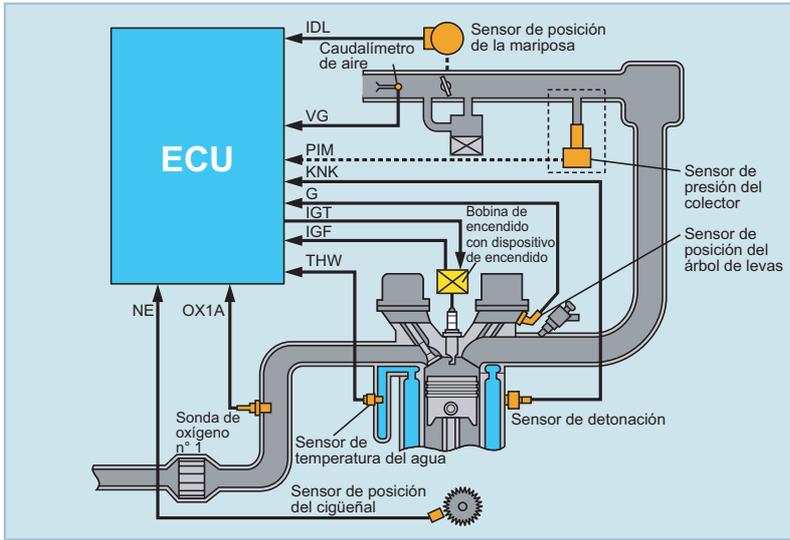
Descripción

El sistema ESA (Avance electrónico de la chispa) es un sistema que utiliza la ECU del motor para determinar el ajuste del encendido en base a las señales procedentes de diversos sensores.

La ECU del motor calcula el ajuste del encendido utilizando el ajuste del encendido óptimo almacenado en la memoria para que se ajuste a las condiciones del motor, y después envía la señal de encendido al dispositivo de encendido.

El ajuste del encendido óptimo se determina básicamente utilizando el régimen del motor y la masa del aire de admisión (presión del colector).

(1/1)



Estructura

El sistema ESA está compuesto por diversos sensores, la ECU del motor, los dispositivos de encendido, la bobina de encendido y las bujías.

Papel de los sensores

- Sensor de posición del árbol de levas (señal G):**
 Detecta el ángulo estándar del cigüeñal y la sincronización del árbol de levas.
- Sensor de posición del cigüeñal (señal NE):**
 Detecta el ángulo del cigüeñal y el régimen del motor.
- Caudalímetro de aire o sensor de presión del colector (señal VG o PIM):**
 Detecta la masa de aire de admisión o la presión del colector.
- Sensor de posición de la mariposa (señal IDL):**
 Detecta la condición de ralentí.
- Sensor de temperatura del agua (señal THW):**
 Detecta la temperatura del refrigerante.
- Sensor de detonación (señal KNK):**
 Detecta los sonidos de golpeteo.
- Sonda de oxígeno (señal OX):**
 Detecta la concentración de oxígeno en los gases de escape.

Papel de la ECU del motor

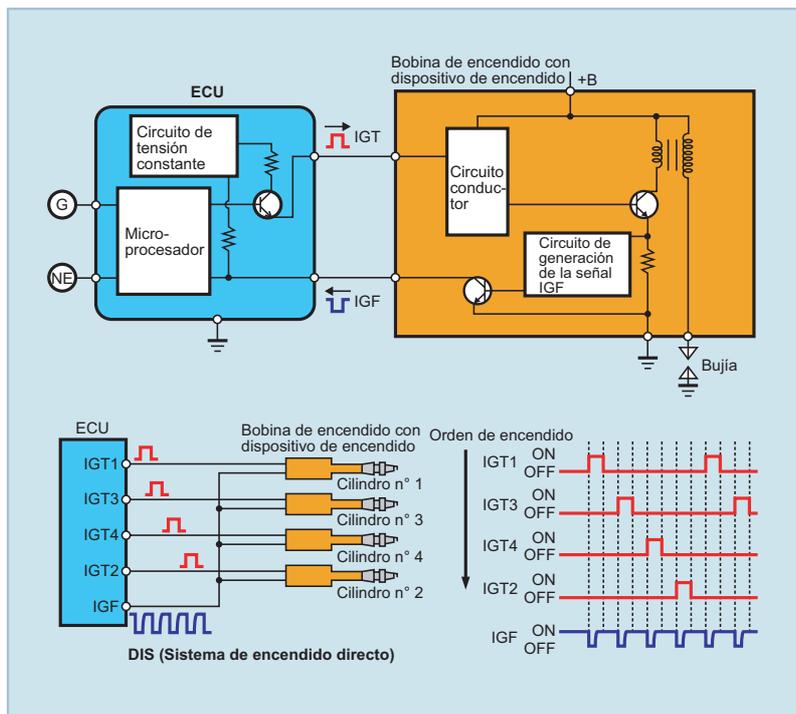
La ECU del motor recibe las señales de los sensores, calcula el ajuste del encendido óptimo para las condiciones del motor y envía la señal de encendido (IGT) al dispositivo de encendido.

Papel del dispositivo de encendido

El dispositivo de encendido responde a la señal IGT procedente de la ECU del motor aplicando intermitentemente la corriente primaria a la bobina de encendido. También envía la señal de confirmación del encendido (IGF) a la ECU del motor.

(1/1)

Circuitería de encendido



Descripción

La ECU del motor determina el ajuste del encendido en base a la señal G, la señal NE y las señales procedentes de diversos sensores.

Una vez determinado el ajuste del encendido, la ECU del motor envía la señal IGT al dispositivo de encendido. Mientras la señal IGT enviada al dispositivo de encendido está activada, la corriente primaria fluye a la bobina de encendido. Mientras la señal IGT está desactivada, se corta el suministro de corriente primaria a la bobina de encendido.

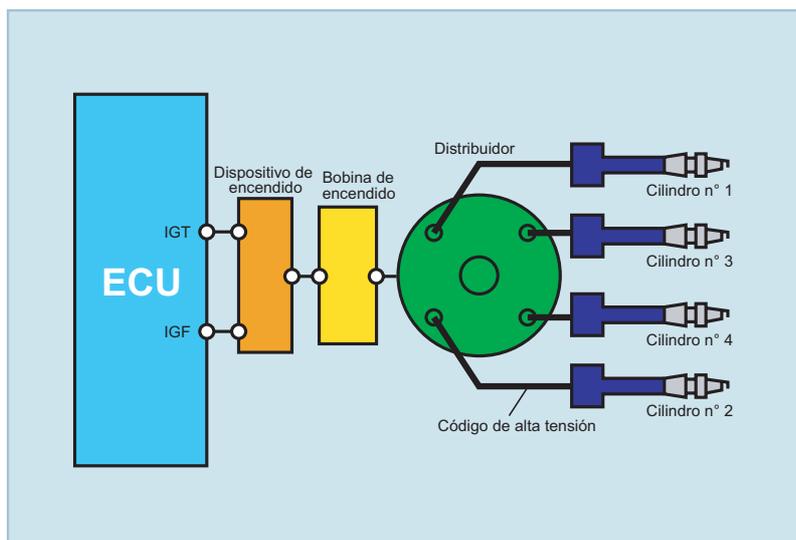
Al mismo tiempo, se envía la señal IGF a la ECU del motor.

En la actualidad, el circuito principal de encendido utilizado es el DIS (Sistema de inyección directa).

La ECU del motor distribuye la corriente de alta tensión a los cilindros enviando cada señal IGT a los dispositivos de encendido siguiendo el orden de encendido.

Esto hace posible un control extremadamente preciso del ajuste del encendido.

(1/1)



REFERENCIA

Circuito de encendido de tipo distribuidor

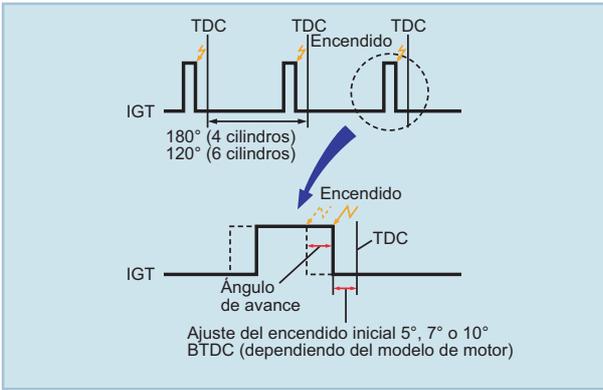
El circuito de encendido de tipo distribuidor es un sistema que utiliza un distribuidor para enviar corriente de alta tensión a las bujías.

Este circuito dirige básicamente los mismos controles que el DIS.

Sin embargo, dado que sólo hay un dispositivo de encendido y una bobina de encendido, sólo se emiten una señal IGT y una señal IGF.

El distribuidor distribuye la alta tensión generada por la bobina de encendido a cada cilindro.

(1/1)



Señales IGT e IGF

1. Señal IGT

La ECU del motor calcula el ajuste del encendido óptimo de acuerdo con las señales procedentes de diversos sensores y envía la señal IGT al dispositivo de encendido.

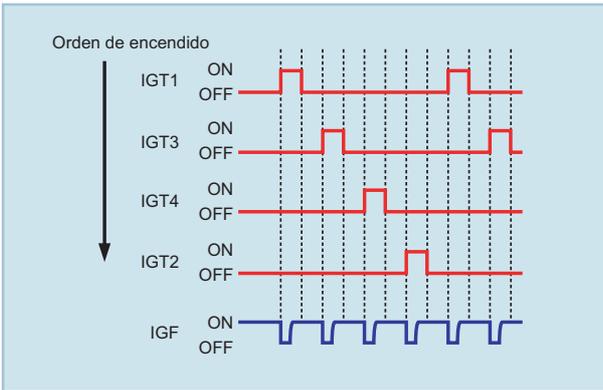
La señal IGT se activa inmediatamente antes del ajuste del encendido calculado por el microprocesador de la ECU del motor, y después se desactiva. Cuando se desactiva la señal IGT, se enciende la bujía.

2. Señal IGF

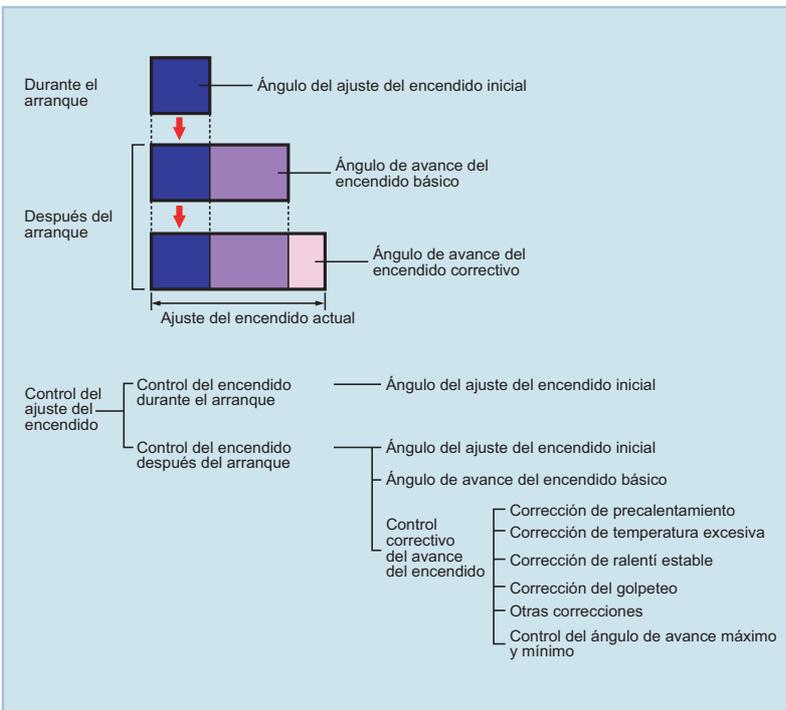
El dispositivo de encendido envía una señal IGF a la ECU del motor utilizando la fuerza contra-electromotriz que se genera cuando se corta la corriente primaria a la bobina de encendido o utilizando el volumen de corriente primaria. Cuando la ECU del motor recibe la señal IGF, determina que se ha producido el encendido. (Sin embargo, esto no significa que se haya producido realmente una chispa).

Si la ECU del motor no recibe la señal IGF, se activa la función de diagnóstico, se almacena un DTC en la ECU del motor, se activa la función a prueba de fallos y se interrumpe la inyección de combustible

(1/1)



Control de ESA



Descripción del control del ajuste del encendido

El control del ajuste del encendido consiste en dos controles básicos.

1. Control del encendido durante el arranque

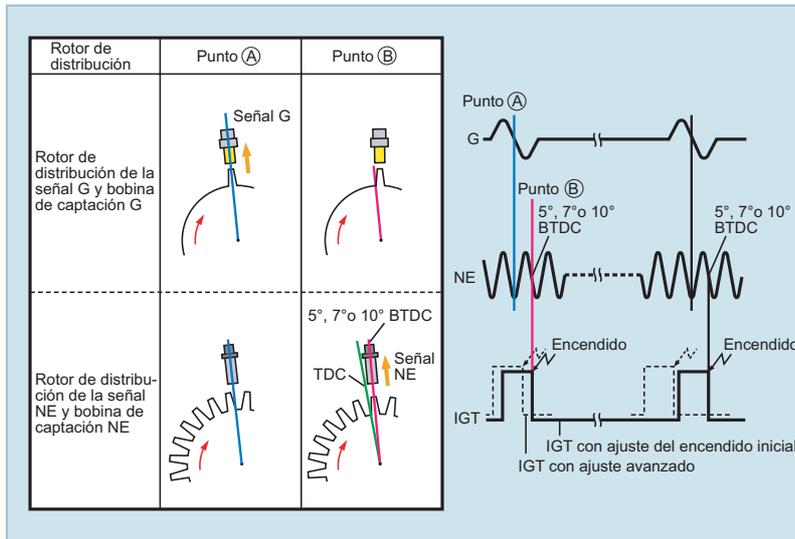
El control del encendido durante el arranque se realiza dirigiendo el encendido según el ángulo del cigüeñal predeterminado, independientemente de las condiciones de funcionamiento del motor.

Este ángulo del cigüeñal se conoce como "ángulo del ajuste del encendido inicial".

2. Control del encendido después del arranque

El control del ajuste del encendido después del arranque se realiza con el ángulo de ajuste del encendido inicial, el ángulo de avance del encendido básico, que se calcula en base a la carga del motor y al régimen del motor, y diversas correcciones.

(1/1)

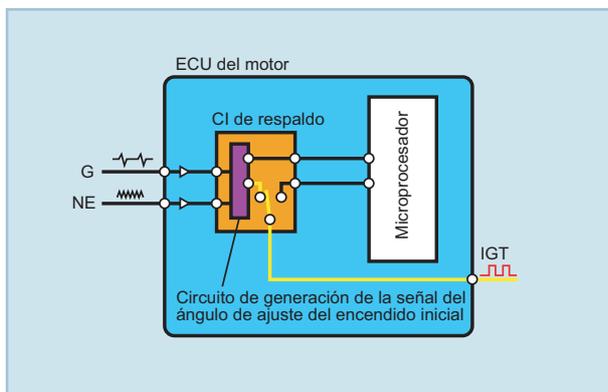


REFERENCIA

Estimación del ángulo de ajuste del encendido inicial

El ángulo de ajuste del encendido inicial se determina de la manera siguiente. Cuando la ECU del motor recibe la señal NE (punto B en la ilustración de la izquierda) tras recibir la señal G (punto A en la ilustración de la izquierda), determina que el ángulo de ajuste del encendido inicial es el punto en el que el cigüeñal alcanza 5°, 7° o 10° (varía de un modelo a otro) del BTDC (antes del punto muerto superior).

(1/1)



Control del encendido durante el arranque y control del encendido después del arranque

1. Control del encendido durante el arranque

Cuando se arranca el motor, el régimen de éste es bajo y la masa de aire de admisión es inestable, y no es posible utilizar la señal VG o PIM como señales de control.

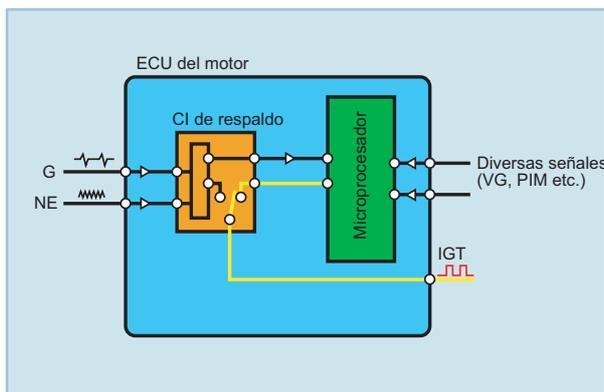
Por ello, el ajuste del encendido se fija en el ángulo del ajuste del encendido inicial.

Este ángulo de ajuste del encendido inicial está controlado por IC de respaldo de la ECU del motor.

Además, la señal NE se utiliza para determinar cuándo se pone en marcha el motor, y un régimen de 500 rpm o menos indica que se ha producido el arranque.

OBSERVACIÓN:

Dependiendo del modelo del motor, hay ciertos tipos que determinan que el motor está arrancando cuando la ECU del motor recibe una señal procedente del dispositivo de arranque (STA).



2. Control del encendido después del arranque

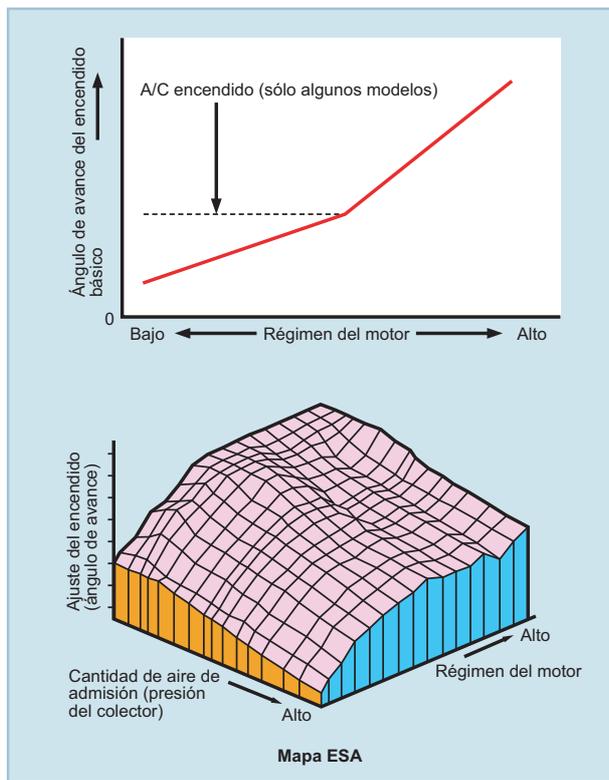
El control del encendido después del arranque es el control que se activa mientras el motor funciona después del arranque.

Este control consiste en diversas correcciones del ángulo del ajuste del encendido inicial y del ángulo de avance del encendido básico.

Ajuste del encendido = ángulo de ajuste del encendido inicial + ángulo de avance del encendido básico + ángulo de avance del encendido correctivo

Cuando se activa el control del encendido después del arranque, el microprocesador calcula la señal IGT y la envía a través del IC de reserva.

(1/1)



Ángulo de avance del encendido básico

El ángulo de avance del encendido básico se determina utilizando la señal NE y la señales VG o PIM. Los datos de las señales NE y VG utilizadas para determinar el ángulo de avance del encendido básico se guardan en la memoria de la ECU del motor.

1. Control cuando la señal IDL está activada

Cuando la señal IDL está activada, el ajuste del encendido avanza según el régimen del motor.

OBSERVACIÓN:

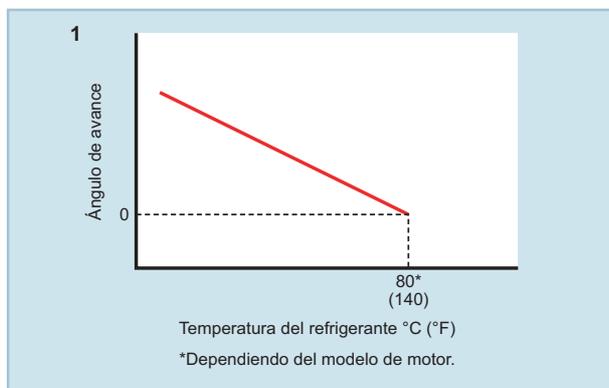
En algunos modelos de motor, el ángulo de avance del encendido básico cambia dependiendo de si el aire acondicionado está encendido o apagado. (Consulte la zona de la línea de puntos a la izquierda). Además, algunos de estos modelos tienen un ángulo de avance de 0 durante el régimen de ralentí estándar.

2. Control cuando la señal IDL está desactivada

El ajuste del encendido se determina de acuerdo con la señal NE y la señal VG o PIM en base a los datos almacenados en la ECU del motor.

Dependiendo del modelo, la ECU del motor almacena dos ángulos de avance del encendido básico. Los datos para uno de éstos se utilizan para determinar el ángulo de avance en base al índice de octano del combustible, de forma que puedan seleccionarse los datos que corresponden al combustible utilizado por el conductor. Además, algunos modelos de vehículos con capacidad de estimación del octanaje del combustible utilizan la señal KNK para cambiar automáticamente los datos utilizados para determinar el ajuste del encendido.

(1/1)



Control correctivo del avance del encendido

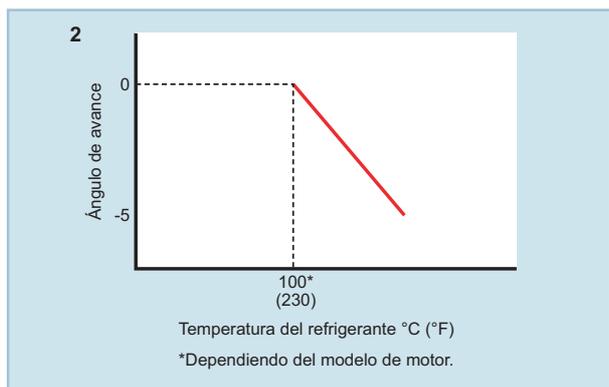
1. Corrección de precalentamiento

Cuando la temperatura del refrigerante es baja, se utiliza un ángulo avanzado para el ajuste del encendido con el fin de mejorar la manejabilidad. Algunos modelos de motor realizan un avance correctivo en respuesta a la masa de admisión.

En condiciones extremadamente frías, esta función de corrección hace avanzar el ángulo del ajuste del encendido aproximadamente 15°.

OBSERVACIÓN:

En algunos modelos de motor se utiliza la señal IDL o NE como una de las señales relacionadas con esta corrección.



2. Corrección de temperatura excesiva

Cuando la temperatura del refrigerante es extremadamente alta, se retarda el ajuste del encendido para evitar el golpeteo y el recalentamiento.

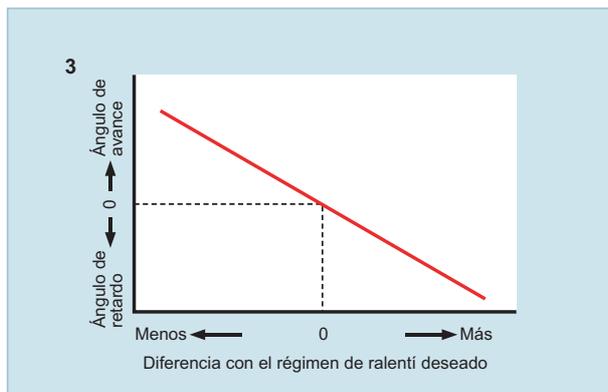
Con esta corrección, el ángulo de ajuste del encendido se retarda un máximo de 5°.

OBSERVACIÓN:

Algunos modelos de motor también utilizan las señales siguientes para efectuar la corrección.

- Señal de masa del aire de admisión (VG o PIM)
- Señal de régimen del motor (NE)
- Señal de posición de la mariposa (IDL)
- etc.

(1/4)



3. Corrección de ralentí estable

Si, durante el ralentí, el régimen del motor varía con respecto al régimen de ralentí deseado, la ECU del motor regula el ajuste del encendido para estabilizar el régimen del motor.

La ECU del motor calcula continuamente el régimen promedio del motor, de forma que si el régimen cae por debajo del valor deseado, la ECU del motor avanza el ajuste del encendido en un ángulo predeterminado.

Si el régimen del motor excede el régimen de ralentí deseado, la ECU del motor retarda el ajuste del encendido en un ángulo predeterminado.

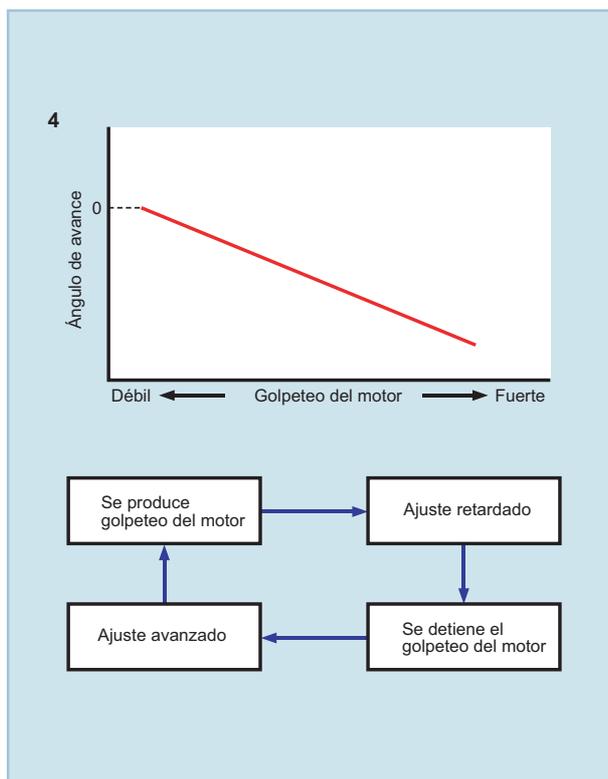
Con esta corrección, el ángulo de ajuste del encendido puede variar un máximo de $\pm 5^\circ$.

REFERENCIA:

Algunos modelos de motor transmiten el avance del ángulo dependiendo de si el aire acondicionado está encendido o apagado.

Además, algunos modelos sólo hacen esta corrección cuando el régimen del motor está por debajo del valor deseado.

(2/4)



4. Corrección del golpeteo

Si se producen sonidos de golpeteo en el motor, el sensor de detonación convierte las vibraciones generadas por el golpeteo en señales de tensión (señal KNK) y las envía a la ECU del motor.

La ECU del motor determina si el golpeteo es fuerte, medio o débil en función de la intensidad de la señal KNK.

Entonces corrige el ajuste del encendido retardándolo de acuerdo con la intensidad de la señal KNK. En otras palabras, cuando el golpeteo es fuerte, el ajuste del encendido se retarda mucho, y cuando es débil, el ajuste del encendido sólo se retarda ligeramente. Cuando cesa el golpeteo, la ECU del motor deja de retardar el ajuste del encendido y lo avanza ligeramente a un ajuste predeterminado.

Este avance se realiza únicamente hasta que vuelve a producirse el golpeteo, y cuando éste ocurre, se repite el control retardando el ajuste del encendido. Con esta corrección, el ángulo de ajuste del encendido se retarda un máximo de 10° .

Algunos modelos realizan esta corrección en casi toda la gama de cargas del motor, y otros modelos sólo durante las cargas elevadas.

(3/4)

5. Otras correcciones

Existen algunos modelos de motor que añaden las siguientes correcciones al sistema ESA para controlar con mayor precisión el ajuste del encendido.

(1) Corrección de la retroalimentación de la relación aire-combustible

Durante la corrección de la retroalimentación de la relación aire-combustible, el régimen del motor varía de acuerdo con el aumento/reducción del volumen de inyección de combustible. Para mantener un ralentí estable, el ajuste del encendido avanza durante la corrección de la retroalimentación de aire-combustible para que se ajuste a la cantidad de inyección. Esta corrección no se realiza mientras se conduce el vehículo.

(2) Corrección EGR (Recirculación de los gases de escape)

Cuando la EGR está funcionando y el contacto IDL está apagado, el ajuste del encendido avanza de acuerdo con la masa de aire de admisión y el régimen del motor para mejorar la manejabilidad.

(3) Corrección del control del par

En los vehículos equipados con ECT (Transmisión controlada electrónicamente), el embrague y el freno de la unidad de engranajes planetarios del transeje o de la transmisión generan una cierta cantidad de choque durante el cambio. Algunos modelos retardan el ajuste del encendido para reducir el par del motor cuando se aumenta o reduce la marcha para minimizar este choque.

(4) Corrección de transición

Cuando se pasa de la deceleración a la aceleración, se avanza o retarda el ajuste del encendido de acuerdo con la aceleración.

(5) Corrección del control de la velocidad de crucero

Cuando se conduce cuesta abajo mientras está activado el control de la velocidad de crucero, la ECU de control de la velocidad de crucero envía una señal a la ECU del motor para que retarde el ajuste del encendido y minimice el cambio en el par del motor causado por el corte de combustible durante el frenado del motor, de forma que el control de la velocidad de crucero se realice sin problemas.

(6) Corrección del control de tracción

El ajuste del encendido se retarda cuando se activa el control de tracción con el fin de reducir el par del motor.

(4/4)

Ángulo de avance máximo	35°C ~ 45°C
Ángulo de avance mínimo	-10°C ~ 0°C

$$\text{Ángulo de avance} = \text{Ángulo de avance del encendido básico} + \text{ángulo de avance del encendido correctivo}$$

Control del ángulo de avance máximo y mínimo

Cuando hay un problema con el ajuste del encendido predeterminado con respecto al ajuste del encendido inicial, el ángulo de avance del encendido básico y el ángulo de avance del encendido correctivo, afectará perjudicialmente al rendimiento del motor.

Para evitarlo, la ECU del motor controla el ángulo de encendido real (ajuste del encendido) para que el total del ángulo de avance del encendido básico y del ángulo correctivo sea mayor o menor que el valor determinado.

(1/1)

Ángulo del ajuste del encendido inicial

Ángulo de avance del encendido fijo

Ángulo de ajuste del encendido estándar

E1

TE1

DLC1

TC

DLC2

E1

TE1

DLC3

CG

Modelo de motor	Ajuste del encendido inicial	Ángulo de avance del encendido fijo	Ajuste del encendido estándar
Tipo 1	10° BTDC	0° BTDC	10° BTDC
Tipo 2	5° BTDC	5° BTDC	10° BTDC
Tipo 3	7° BTDC	0° BTDC	7° BTDC

Inspección del ajuste del encendido

El ángulo del ajuste del encendido que se fija durante el ajuste/inspección del encendido se denomina "ajuste del encendido estándar".

El ajuste del encendido estándar consiste en el ajuste del encendido inicial y el ángulo del avance del encendido fijo*.

*El ángulo de avance del encendido fijo es el valor calculado durante el ajuste del encendido, que se almacena en la ECU del motor y que no está relacionado con la corrección utilizada durante la conducción normal.

El ajuste/inspección del ajuste del encendido se realiza de la manera siguiente.

- Ponga en cortocircuito los terminales DLC1 (Conector de enlace de datos 1), DLC2, o DLC3 TE1 (TC)-E1 (CG), y fije el ajuste del encendido estándar. El ajuste del encendido estándar varía según el modelo, tal como se indica en la tabla de la izquierda, por ello, cuando realice este ajuste, consulte el Manual de reparaciones adecuado.
- Cuando el ajuste del encendido estándar no es adecuado, es necesario ajustarlo.

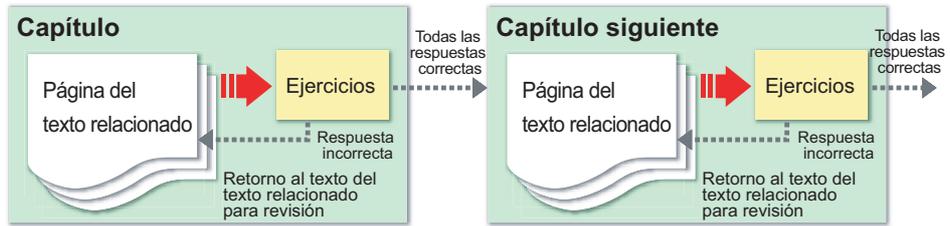
OBSERVACIÓN:

- Cuando la señal IDL está apagada, incluso cuando hay un cortocircuito entre los terminales TE1 (TC) y E1 (CG), no es posible fijar el ajuste del encendido.
- En modelos recientes, los sensores para las señales G y NE están fijados al motor, por los que no es posible ajustar el ajuste del encendido.

(1/1)

Ejercicio

Los ejercicios le permitiran comprobar su nivel de asimilacion del material de este capitulo. Despues de hacer cada ejercicio, el boton de referencia le llevara a las paginas relacionadas. Si obtiene una respuesta incorrecta, vuelva al texto para revisar el material y encontrar la respuesta correcta. Una vez contestadas todas las preguntas correctamente, pasara al capitulo siguiente.



Pregunta- 1

Los siguientes párrafos se refieren al sistema ESA (Avance electrónico de la chispa). Marque cada uno de estos párrafos como Verdadero o Falso.

No.	Pregunta	Verdadero o falso	Respuestas correctas
1	En base a las señales que recibe de diversos sensores, la ECU del motor calcula el ajuste del encendido óptimo para que se ajuste a las condiciones del motor.	<input type="radio"/> Verdadero <input type="radio"/> Falso	<input type="text"/>
2	La ECU del motor envía la señal de encendido (IGT) al dispositivo de encendido.	<input type="radio"/> Verdadero <input type="radio"/> Falso	<input type="text"/>
3	El dispositivo de encendido responde a la señal IGT procedente de la ECU del motor aplicando intermitentemente la corriente primaria a la bobina de encendido.	<input type="radio"/> Verdadero <input type="radio"/> Falso	<input type="text"/>
4	Cuando se enciende la bujía, el dispositivo de encendido envía una señal de confirmación del encendido (IGF) a la ECU del motor.	<input type="radio"/> Verdadero <input type="radio"/> Falso	<input type="text"/>

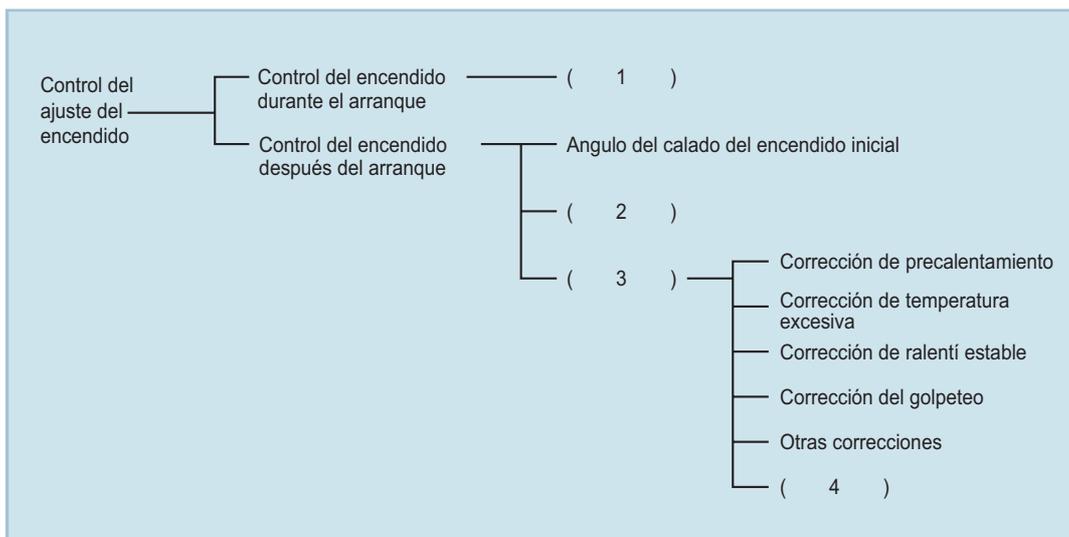
Pregunta- 2

Los siguientes párrafos se refieren al ajuste del encendido. Seleccione el párrafo **Falso**.

- 1. El ajuste del encendido estándar consiste en el ajuste del encendido inicial y en el ángulo del avance del encendido fijo.
- 2. El ajuste del encendido estándar se fija cuando la válvula de mariposa está completamente cerrada (IDL ON) con el motor caliente.
- 3. El ajuste del encendido puede fijarse cuando hay un cortocircuito entre los terminales TE1 (TC) - E1 (CG) y la señal IDL está activada.
- 4. En los modelos en los que los sensores para las señales G y NE están fijados al motor, no es posible ajustar el ajuste del encendido.

Pregunta- 3

En la lista siguiente, seleccione las palabras que corresponden a cada número de la ilustración.



- a) Ángulo de avance del encendido básico b) Control del ángulo de avance máximo y mínimo
 c) Ángulo del ajuste del encendido inicial d) Control correctivo del avance del encendido

Respuesta: 1. 2. 3. 4.

Pregunta- 4

Los siguientes párrafos se refieren al control correctivo del avance del encendido del sistema ESA. Seleccione el párrafo **Falso**.

- 1. Se realiza una corrección de precalentamiento con el fin de avanzar el ajuste del encendido y mejorar la manejabilidad cuando la temperatura del refrigerante es baja.
- 2. La corrección de temperatura excesiva impide el golpeteo y el recalentamiento retardando el ajuste del encendido cuando la temperatura del refrigerante es extremadamente alta.
- 3. La corrección estable del ralentí se realiza cuando el ángulo de avance del encendido básico no aumenta/disminuye más que un valor determinado.
- 4. Cuando hay golpeteo, la corrección del golpeteo se efectúa retardando. Sin embargo, se realiza avanzando cuando no se produce golpeteo.