



## Motores y sus sistemas auxiliares

---

### Encendido electrónico



### 15.1. Sistemas de encendido electrónico

---

Limitaciones de sistemas de encendido convencional.

1. Limitación de velocidad de los platinos, sobre todo a altas rpm, debida principalmente al efecto de rebote de los platinos.
2. Limitación de intensidad soportada por los platinos
3. Tiempo de carga de bobina corto.
4. Intensidad de corriente primaria de carga insuficiente.(hasta 5A)

## 15.1 Sistemas de encendido electrónico

Ventajas de sistemas de encendido electrónico, frente al convencional:

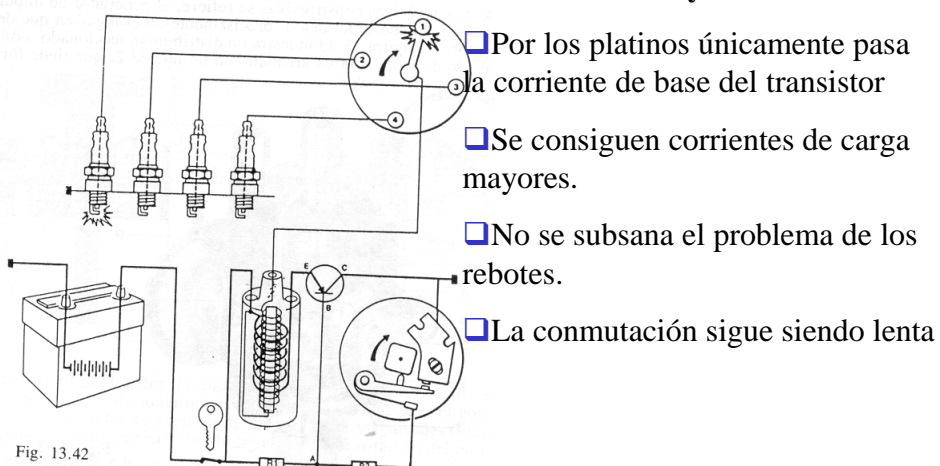
- Utilización de bobinas de alta potencia. Pocas espiras en el primario, baja autoinducción, menor tiempo en alcanzar la corriente máxima. El flujo se mantiene, ya que aunque disminuye la autoinducción, aumenta la corriente.
- Transistores capaces de conmutar corrientes de hasta 15A sin desgaste ninguno.
- Se elimina el condensador

Tema 15. Encendido electrónico.

3

## 15.1. Sistemas de encendido electrónico

### Encendido con ayuda electrónica.

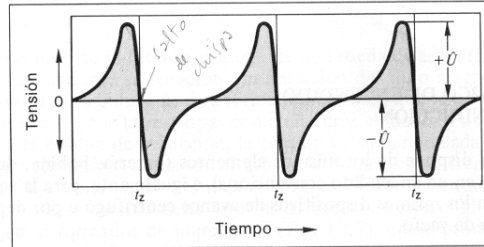
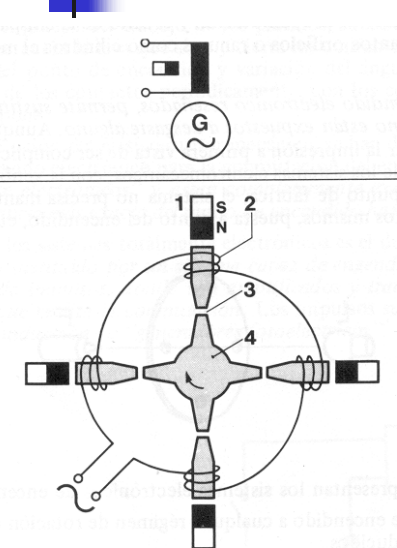


- Por los platinos únicamente pasa la corriente de base del transistor
- Se consiguen corrientes de carga mayores.
- No se subsana el problema de los rebotes.
- La conmutación sigue siendo lenta

Tema 15. Encendido electrónico.

4

## 15.2. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción



1 y 2 Stator 4=Rotor

1=Imán permanente

2=arrollamiento de inducción

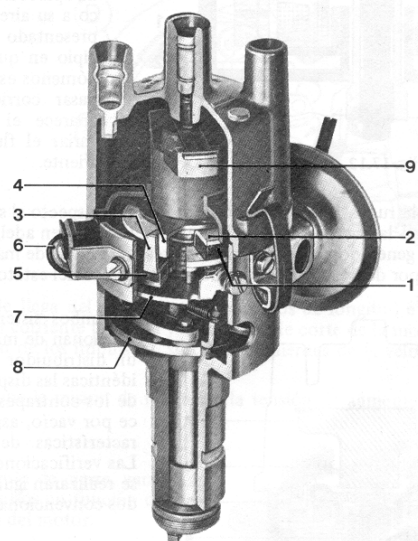
3=Entrehierro

4=Rotor

Tema 15. Encendido electrónico.

5

## 15.2 Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción



1=Devanado de inducción

2=núcleo magnético(disco polar)

3=dientes del disco polar.

4=rotor. 5=imán permanente

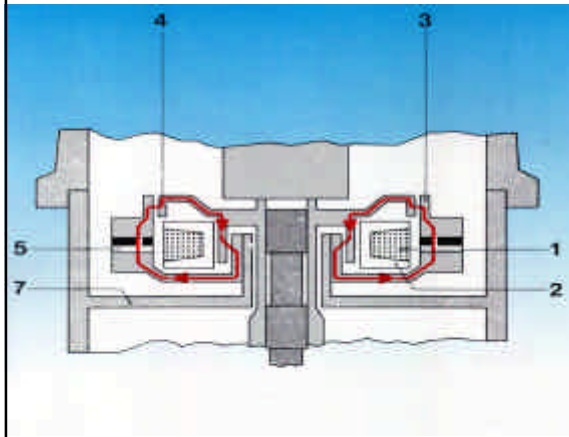
7=placa portadora del stator, actuada por depresor vacío en sentido contrario al giro rotor.

4=unido al eje distribuidor por avance centrífugo(8)

Tema 15. Encendido electrónico.

6

## 15.2. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción



1=Devanado de inducción  
2=núcleo magnético(disco polar) 3=dientes del disco polar. 4=rotor. 5=imán permanente

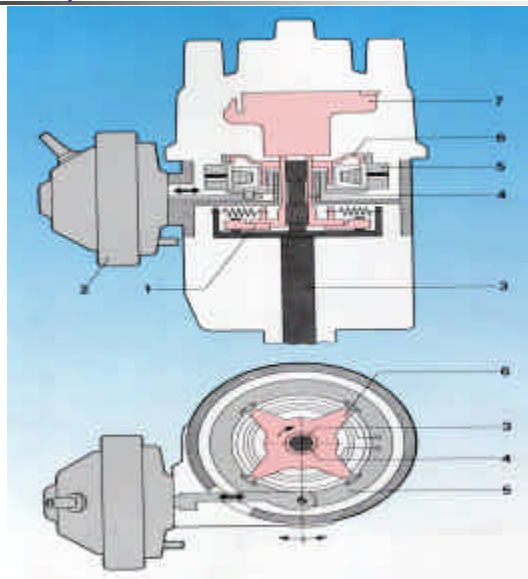
7=placa portadora del stator, actuada por depresor vacío en sentido contrario al giro rotor.

4=unido al eje distribuidor por avance centrífugo(8)

Tema 15. Encendido electrónico.

7

## 15.2. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción



Tema 15. Encendido electrónico.

8

## 15.2 Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción

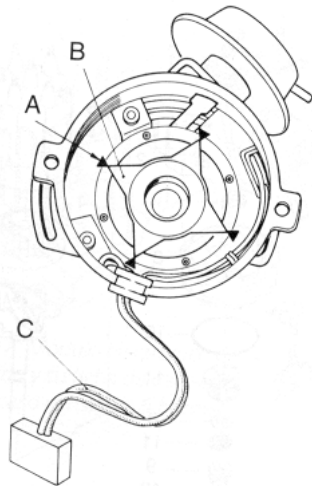


Figura 10. Aspecto interior presentado por un distribuidor electrónico de la casa alemana BOSCH. A, estator. B, rueda disparadora. C, cables y conector del módulo.

Tema 15. Encendido electrónico.

9

## 15.2. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción

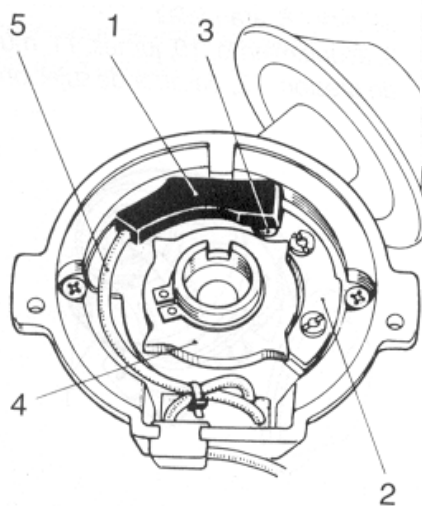


Figura 11. Distribuidor de la marca inglesa LUCAS. 1, módulo electrónico. 2, estator. 3, captador. 4, rueda disparadora. 5, cables.

Tema 15. Encendido electrónico.

10

## 15.2. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción

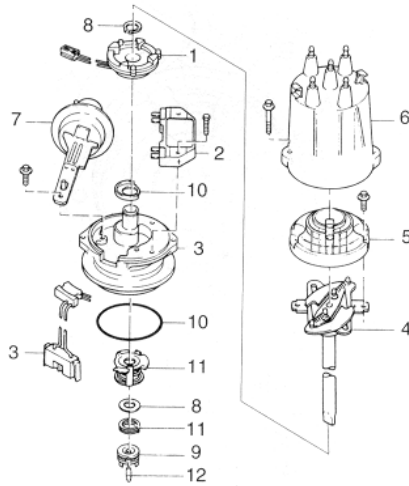


Figura 14. Despiezo de un distribuidor del tipo utilizado por la casa OPEL. 1, transmisor de inducción. 2, módulo electrónico. 3, conector para la bobina de encendido y conjunto del rotor magnético del captador. 4, eje del distribuidor. 5, tapa del rotor. 6, tapa del distribuidor. 7, cápsula del avance de vacío. 8, arandelas. 9, acoplamiento. 10, juntas. 11, muelle de presión. 12, pasador de sujeción.

Tema 15. Encendido electrónico.

11

## 15. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción

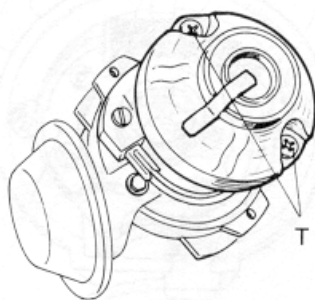


Figura 15. Aspecto del distribuidor OPEL una vez se ha retirado su tapa superior. T, tornillos de fijación de al tapa-rotor.

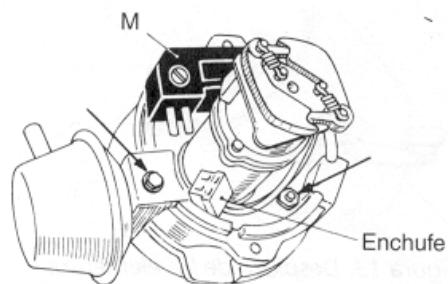


Figura 16. Una vez desmontada la tapa-rotor el distribuidor OPEL muestra este aspecto. M, módulo electrónico.

Tema 15. Encendido electrónico.

12

### 15.2 Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción

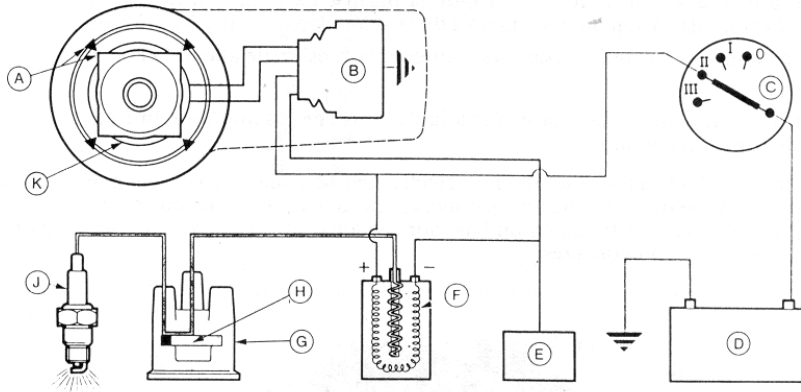
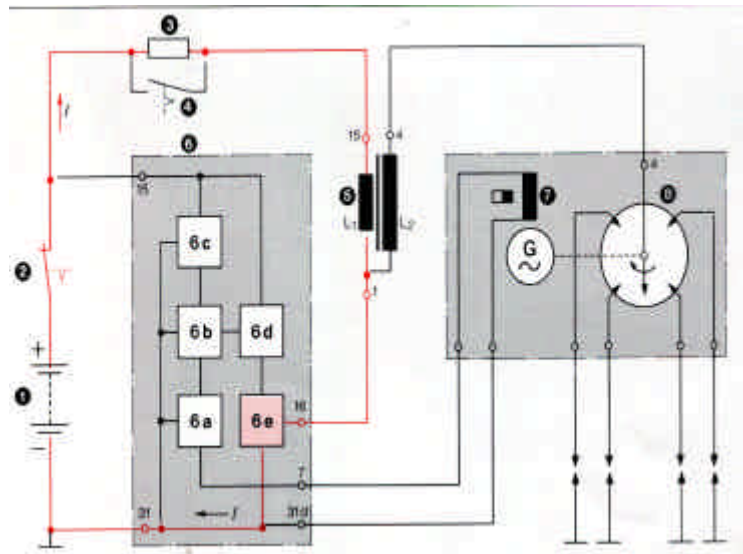


Fig. 13.47

Tema 15. Encendido electrónico.

13

### 15.2 Encendido electrónico por impulsos de inducción

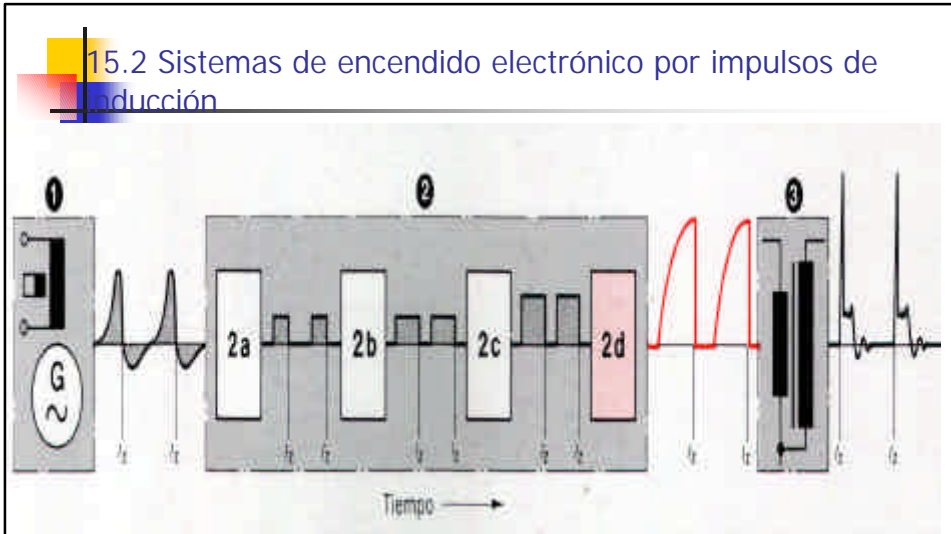


Tema 15. Encendido electrónico.

14



15.2 Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción



2a=Modulador de impulsos. Convierte la señal alterna en impulsos

2b=mando del ángulo de cierre. Varía la duración del impulso en función de la velocidad

2c=amplificador 2d=salida

Tema 15. Encendido electrónico.

15

15.2. Sistemas de encendido electrónico por impulsos de inducción

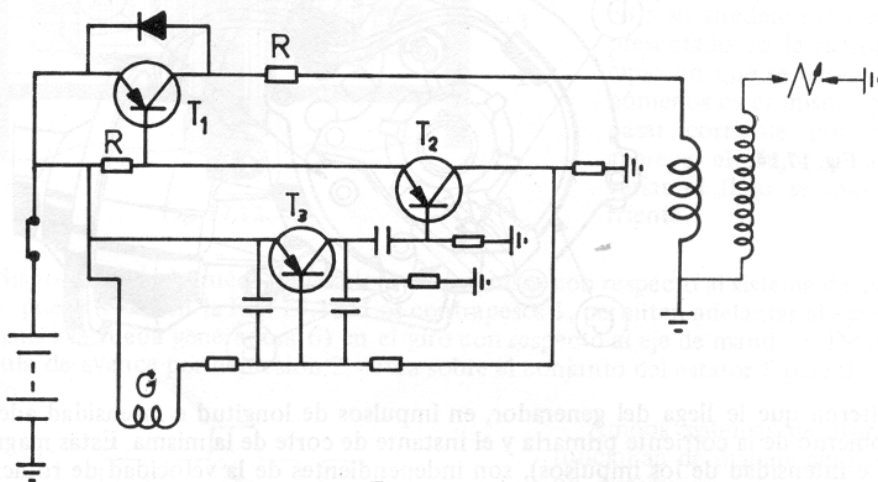


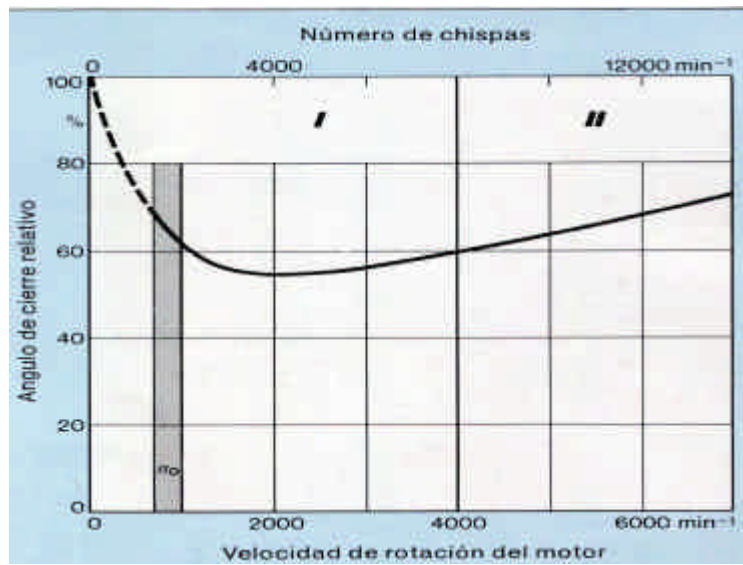
Fig. 17.16.

Tema 15. Encendido electrónico.

16



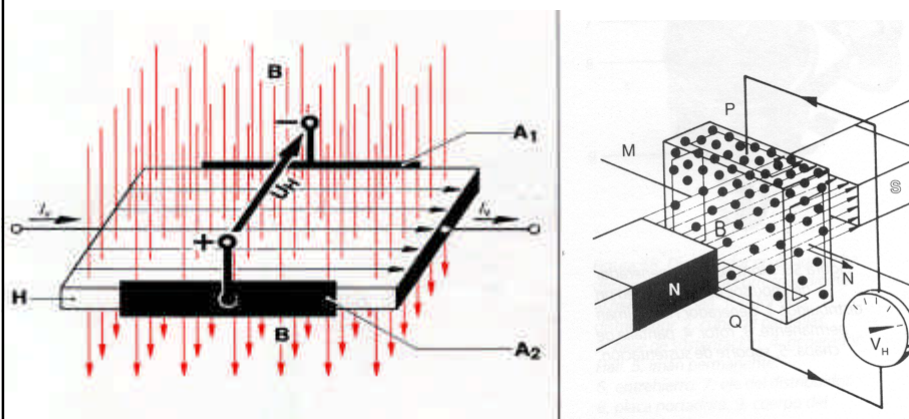
### 15.2 Encendido electrónico por impulsos de inducción



Tema 15. Encendido electrónico.

17

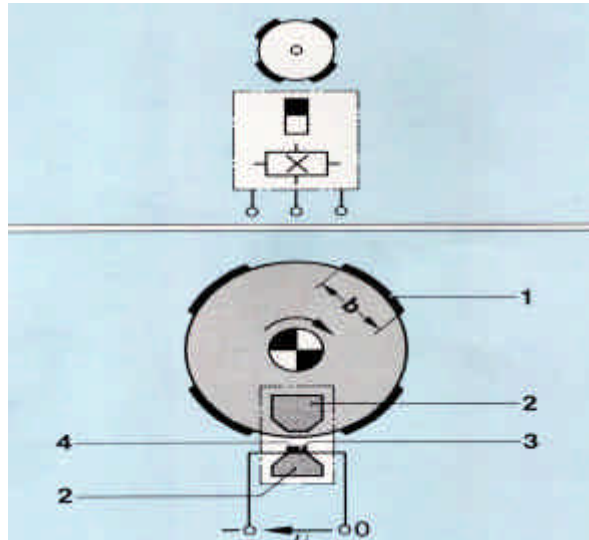
### 15.3. Sistemas de encendido electrónico por Generador Hall



Tema 15. Encendido electrónico.

18

### 15.4. Encendido electrónico por Generador Hall



Tema 15. Encendido electrónico.

19

### 15.3 Encendido electrónico por Generador Hall



2=Barrera magnética montada sobre 8=placa portadora accionada por cápsula de depresión.

5=C.I. 3=piezas conductoras  
1=tambor obturador 10=rotor  
4=entrehierro

Tema 15. Encendido electrónico.

20

### 15.3 Sistemas de encendido electrónico por Generador Hall

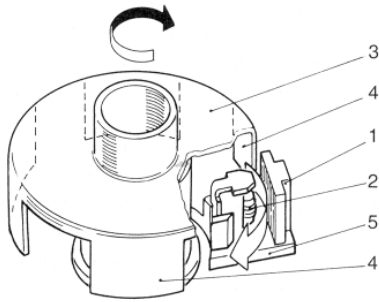


Figura 56. Montaje de un generador de impulsos del tipo Hall en un distribuidor. 1, generador Hall 2, imán permanente. 3, rotor. 4, pantalla de chapa. 5, soporte de sustentación.

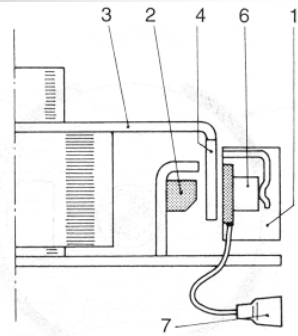
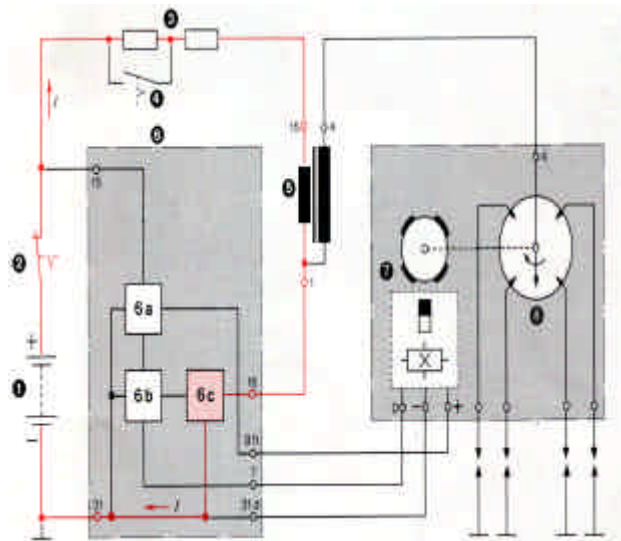


Figura 57. Para aclarar la disposición de los elementos de la figura anterior, este dibujo nos lo muestra con detalle. 1, generador Hall. 2, imán permanente. 3, rotor. 4, pantalla de chapa. 6, pastilla de semiconductores. 7, ficha de conexión.

Tema 15. Encendido elec

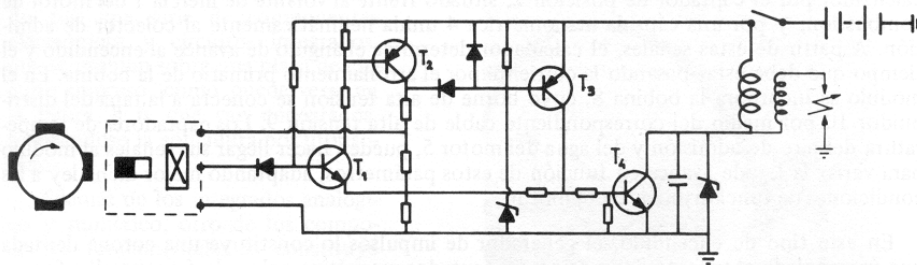
### 15.3 Sistemas de encendido electrónico por Generador Hall



Tema 15. Encendido electrónico.

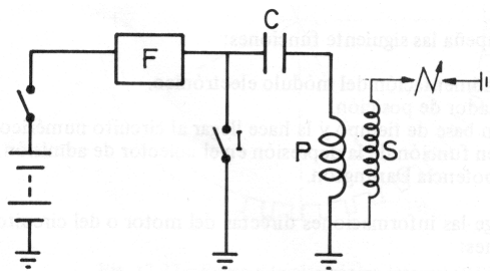
22

### 15.3. Sistemas de encendido electrónico por Generador



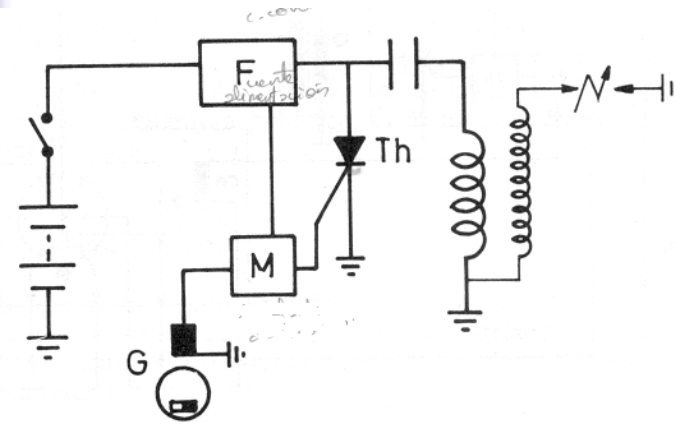
- Pantalla se abre, impulso en base de T1, T1 y T2 conducen, T3 y T4 corte, luego se produce chispa.
- Pantalla cerrada. Cierre, T1 y T2 corte, T3 y T4 conducen, la bobina se carga.

### 15.4 Encendido electrónico por descarga de condensador



- Descarga muy rápida, pero de corta duración
- La bobina no actúa como acumulador de energía, sino como transformador de tensión.

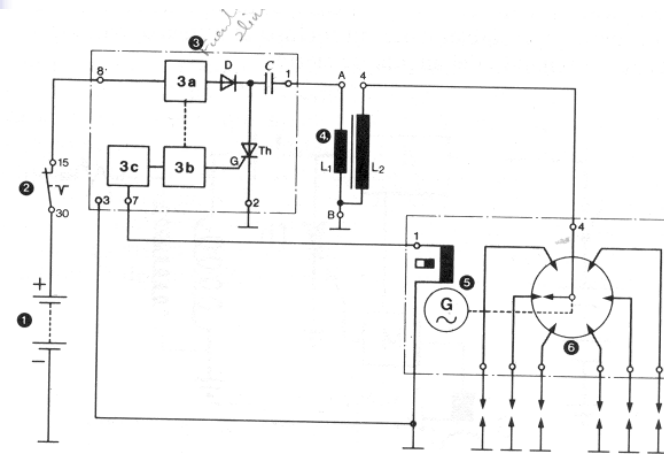
### 15.4 Encendido electrónico por descarga de condensador



Tema 15. Encendido electrónico.

25

### 15.5 Encendido electrónico por descarga de condensador



Tema 15. Encendido electrónico.

26

### 15.6 Encendido electrónico integral

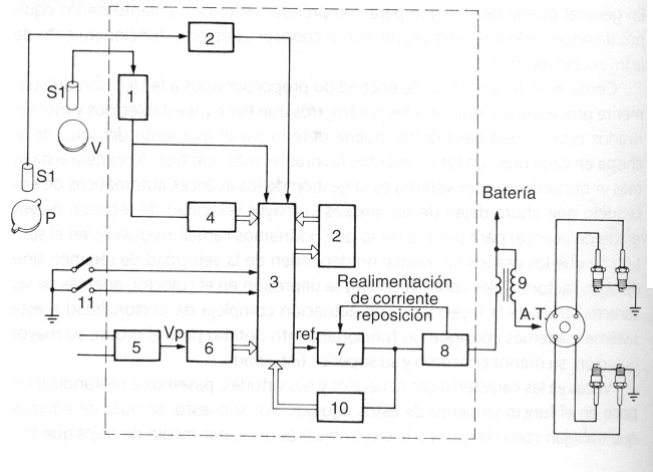


Figura 1. Esquema de funciones generales de un encendido electrónico integral, del tipo Digiplex. 1 y 2, unidades electrónicas de amplificación de señales. 3, computadora. 4, unidad de medida de las r/m del motor. 5, sensor de la depresión. 6, medida de la depresión. 7, círculo de mando. 8, circuito de potencia. 9, bobina de encendido. 10, medidor del ángulo de conducción. 11, interruptores para la introducción de nuevos parámetros opcionales. S1, sensor en el volante (V) del motor. S2, sensor en la polea (P) del motor. ROM, memoria permanente.

Tema 15. Encendido electrónico.

27

### 15.6 Encendido electrónico integral

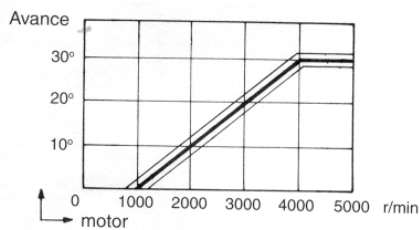


Figura 2. Comportamiento de una avance centrífugo en un distribuidor electromecánico convencional.

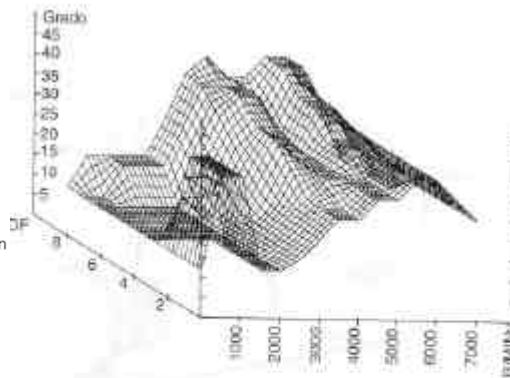


Figura 3. Cartografía de ordenador dada como resultado de los parámetros en el comportamiento de un avance de los encendidos electrónicos integrados. DP, estado de la depresión.

Tema 15. Encendido electrónico.

28

### 15.6 Encendido electrónico integral.(RENIX)

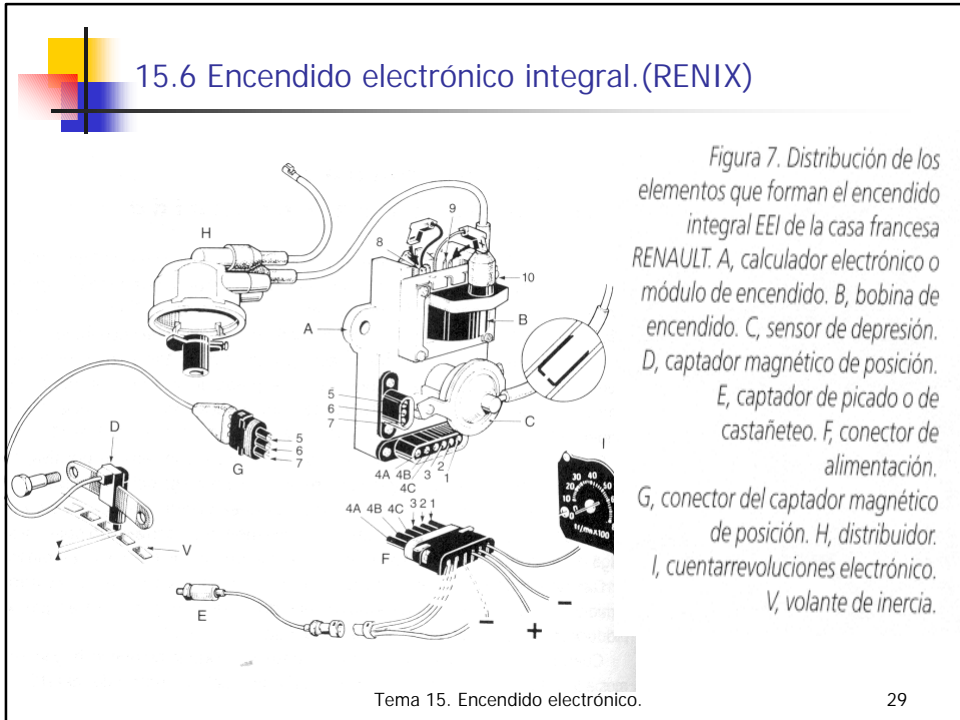
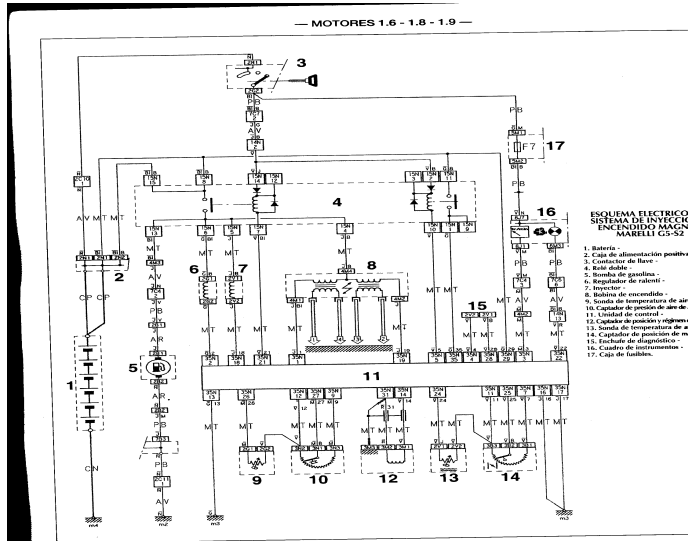


Figura 7. Distribución de los elementos que forman el encendido integral EEI de la casa francesa RENAULT. A, calculador electrónico o módulo de encendido. B, bobina de encendido. C, sensor de depresión. D, captador magnético de posición. E, captador de picado o de castañeteo. F, conector de alimentación. G, conector del captador magnético de posición. H, distribuidor. I, cuentarrevoluciones electrónico. V, volante de inercia.

Tema 15. Encendido electrónico.

29

### 13.16. Encendido electrónico integral. DIS



ESQUEMA ELECTRICO E SISTEMA DE INYECCION ENCENDIDO MAGNETI MARELLI GS-52

1. Batería.
2. Caja de alimentación positiva.
3. Contador de revoluciones.
4. Bobina doble.
5. Bomba de gasolina.
6. Regulador de ralenti.
7. Inyectores.
8. Bomba de succión.
9. Sonda de temperatura de aire.
10. Captador de posición de aire de adm.
11. Unidad de control.
12. Captador de posición programada.
13. Sonda de temperatura de agua.
14. Captador de posición de man.
15. Escudo del distribuidor.
16. Cuadro de instrumentos.
17. Caja de fusibles.

Tema 15. Encendido electrónico.

30



### 15.6 Encendido electrónico integral.DIS

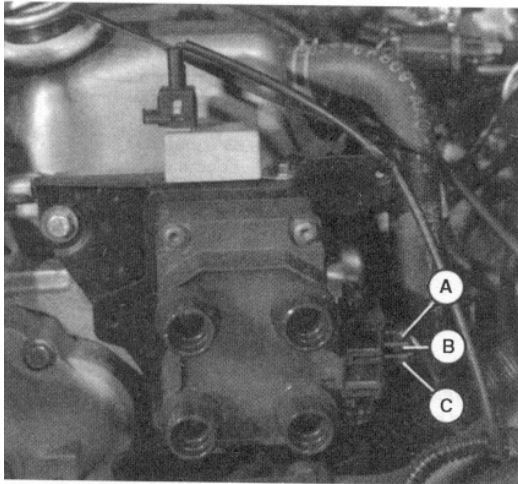
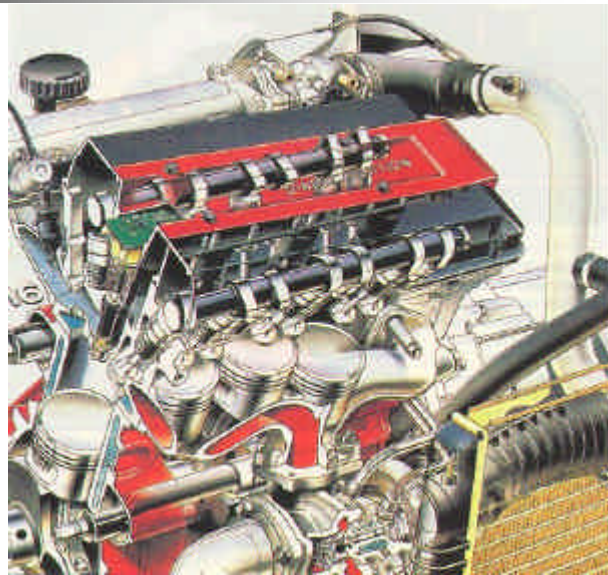
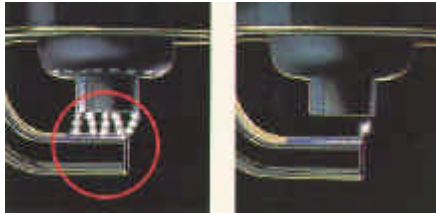


Figura 14. Módulo de potencia del encendido integral estático utilizado por la casa *FORD*. En este módulo se encuentra la bobina de encendido de doble arrollamiento secundario. A, borne 1 para los cilindros 2 y 3. B, borne 15 que recibe la corriente de la batería. C, borne 1 para los cilindros 1 y 4.

### 15.6 Encendido electrónico integral. Bobinas individuales



## 15.6 Encendido electrónico integral. Bobinas individuales



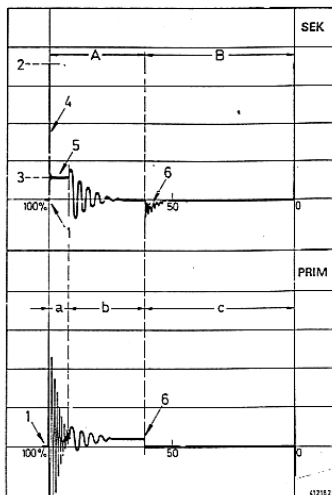
- Es un sistema capacitivo, que asegura un voltaje de encendido de 40.000 voltios, sin pérdidas de corriente.
- Es completamente computadorizado y no tiene distribuidor, partes móviles o cables de alta tensión.

- Cada bujía dispone de su propia y compacta bobina de encendido de alta potencia.
- Los pulsos de alta tensión son controlados por múltiples sensores.
- La combustión es controlada continuamente y en forma individual para cada cilindro por medio de un registro de la ionización del gas.
- **Gracias al corto tiempo de carga del sistema de encendido directo Saab SDI, al arrancar el motor se suministra una importante serie de chispas a las bujías (izquierda), en lugar de sólo una**

Tema 15. Encendido electrónico.

33

## 15.6 Oscilogramas. Encendido por platinos



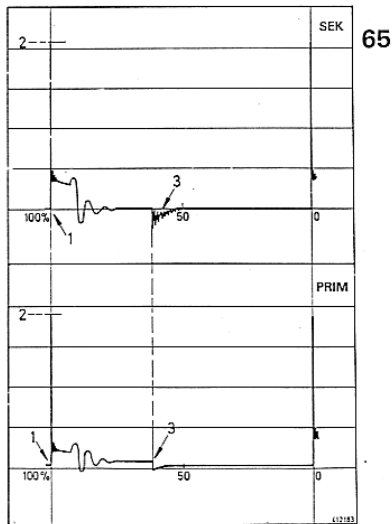
64

- 1- Contactos abiertos
  - 2- Tensión de encendido
  - 3- Tensión de combustión
  - 4- Aguja de encendido
  - 5- Línea de tensión de ignición
  - 6- Contactos cerrados
- A- Tiempo de apertura  
 B- Tiempo de cierre  
 a- duración de la chispa  
 b- Tiempo de apertura  
 c- Tiempo de cierre

Tema 15. Encendido electrónico.

34

## 15.6 Oscilogramas. Encendido transistorizado

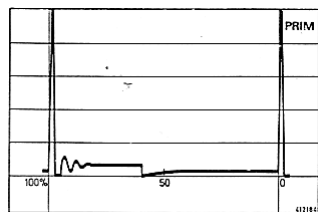


- 1- Transistor en corte. Encendido
- 2- Primario. Tensión de zener: Secundario. Tensión de encendido
- 3- Transistor conduciendo

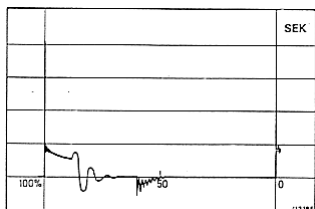
Tema 15. Encendido electrónico.

35

## 15.6 Oscilogramas. Encendido transistorizado



Tensión de autoinducción de primario con limitación de corriente



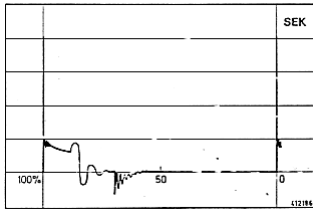
Encendido con ángulo de cierre variable.

1000 rpm  
Angulo de cierre 60%

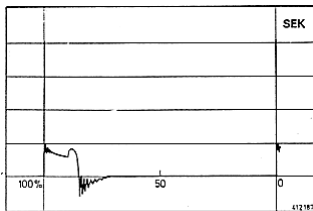
Tema 15. Encendido electrónico.

36

## 15.6 Oscilogramas. Encendido transistorizado



Encendido con ángulo de cierre variable.  
3000 rpm  
Angulo de cierre 70%

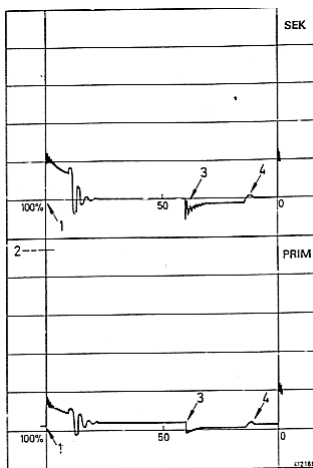


5000 rpm  
Angulo de cierre 80%

Tema 15. Encendido electrónico.

37

## 15.6 Oscilogramas. Encendido transistorizado con limitación de corriente

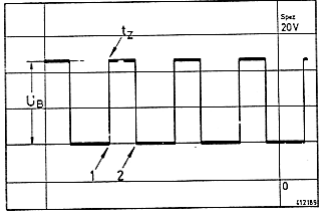


- 68
- 1- Transistor en corte
  - 2- Tensión de zener
  - 3- Transistor conduciendo
  - 4- Efecto de la limitación de corriente

Tema 15. Encendido electrónico.

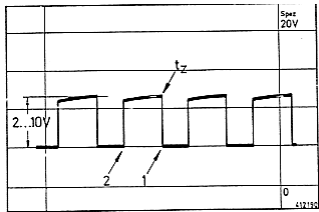
38

### 15.6 Oscilogramas. Impulsos de mando



Encendido por platinos

- 1- Contactos abiertos
- 2- Contactos cerrados
- 3- Momento de encendido

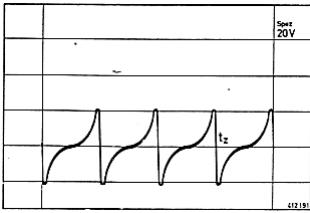


Encendido transistorizado.  
Sensor Hall

- 1- La pantalla no tapa
- 2- La pantalla tapa
- tz- Momento de encendido

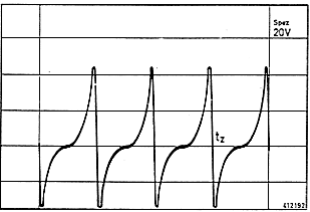
Tema 15. Encendido electrónico. 39

### 15.6 Oscilogramas. Impulsos de mando



Encendido Transistorizado por generador de impulsos

Señal en el momento del arranque. El sensor trabaja sin carga del módulo. Los dos semiciclos son iguales.



Señal bajo carga. El semiciclo negativo el módulo conduce y esta sometido a carga, la amplitud negativa es menor.

Tema 15. Encendido electrónico. 40

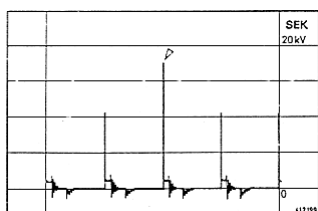
## 15.7 Factores que intervienen en la magnitud de la tensión de encendido

	Tensión de encendido ALTA o tiempo de encendido corto	Tensión de encendido BAJA o tiempo de encendido corto
Separación de electrodos	GRANDE	PEQUEÑA
Compresión	ALTA	BAJA
Mezcla	POBRE	CORRECTA
Polaridad de la chispa	INVERTIDA	CORRECTA (impulso negativo)
Temperatura de los electrodos (motor)	BAJA	ALTA
Material de los electrodos	INADECUADO	CORRECTO
Estado de los electrodos	ABRASADOS	NUEVOS
Punto de encendido	RETARDADO	AVANZADO
Cable de encendido	INTERRUMPIDO	

Tema 15. Encendido electrónico.

41

## 15.8 Oscilogramas de averías

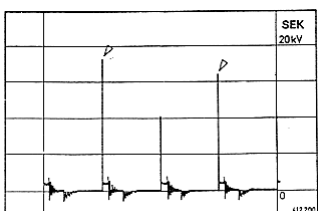


Diferencias superiores a 4kV en tensiones de encendido.

Causa: Diferencias de separación de electrodos entre bujías.

Limpiar las bujías o cambiarlas.

Si al cambiar las bujías, no se traslada la avería, y la tensión de encendido es baja el problema puede ser mecánico (Baja compresión).



Si la tensión de encendido es alta, el problema es de obstrucción en el secundario (cables, tapa del distribuidor, pipa), o secundario de bobina cortado (resistencia infinita)

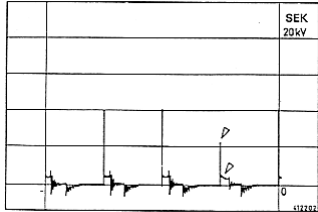
Con el motor en carga las tensiones de encendido aumentan. (Para simular carga acelerar bruscamente y soltar el acelerador)

Tema 15. Encendido electrónico.

42



## 15.8 Oscilogramas de averías



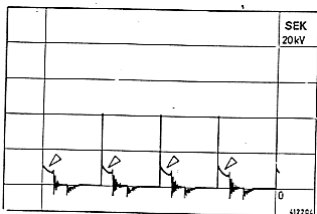
### Defectos de aislamiento

Menor tamaño de aguja de inyección  
Curva de tensión de combustión mas alta

En encendidos transistorizados nunca desconectar un cable de bujía. La alta tensión de encendido podría dañar el módulo electrónico.

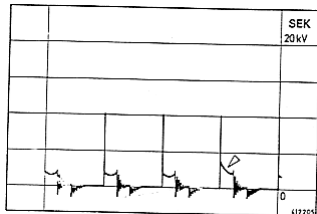


## 15.8 Oscilogramas de averías



### Cables antiparasitarios defectuosos

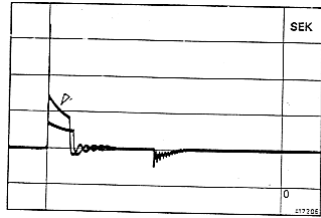
Fallo en la pipa distribuidora o en el cable de bobina a distribuidor



Fallo en el cable de bujía

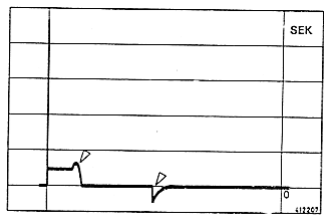


## 15.8 Oscilogramas de averías



**Bujías sucias**

curva de combustión inclinada o inestable



**Interrupciones en secundario o espiras cortocircuitadas en primario.**

Producen alteración en las amortiguaciones y del tramo de cierre.

Comprobar con ayuda del polímetro la resistencia del secundario y del primario.