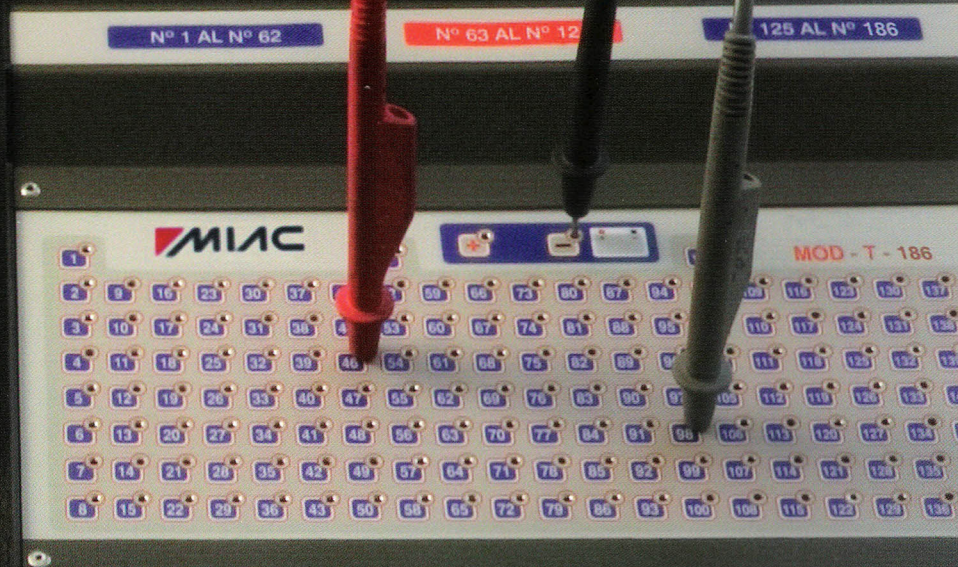
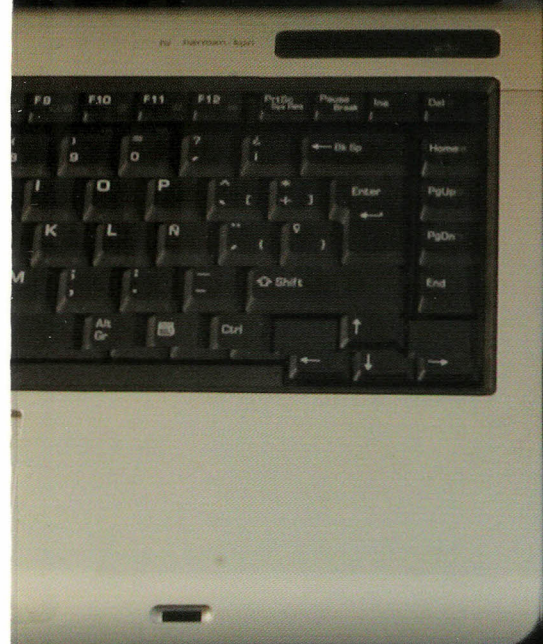
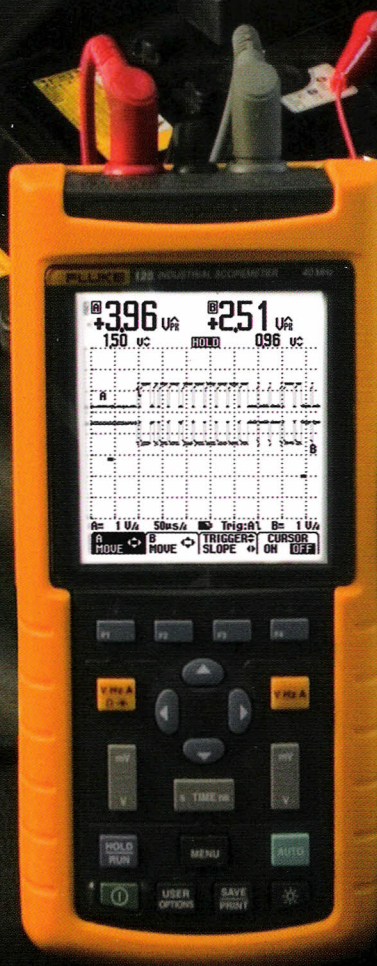
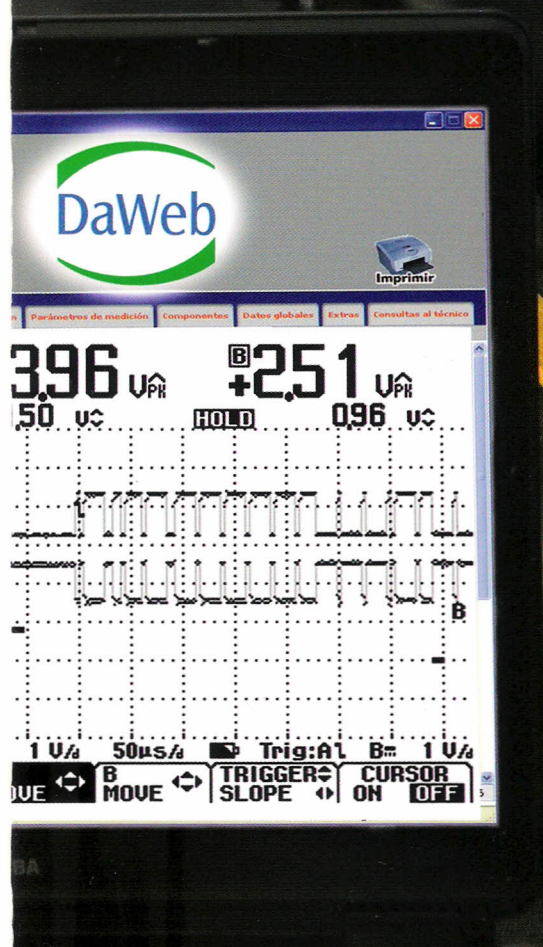


Diagnosis del automóvil con osciloscopio

motores de gasolina I



Gustavo Quintana Domínguez

PRÓLOGO

Todos los sistemas del automóvil tienen componentes eléctricos y/o electrónicos por ello hemos pasado de los clásicos mecánicos y electricistas al actual electromecánico, uniéndose ambas especialidades en una sola. Además de esta circunstancia el ritmo y cantidad de innovaciones que genera el desarrollo del automóvil, obliga al técnico a utilizar nuevos conocimientos y desarrollar nuevas técnicas de diagnóstico.

Los sistemas electrónicos utilizados en el automóvil cambian constantemente, la gestión, sus funciones y valores de sus parámetros, muchas veces no aparecen en los manuales e información técnica dificultando el conocimiento exhaustivo del sistema. Las causas de muchas de las averías que se presentan no se llegan a comprender, por este motivo no es posible conocer exactamente el origen del problema para evitar su repetición. Esta es una de las razones para realizar este libro.

Utilizo el osciloscopio como instrumento para conocer mejor los sistemas y sobre todo para diagnosticar las averías.

Indicar que la opción de osciloscopio potente y con menú específico de Automoción suele ser poco rentable. Lo ideal es disponer de un osciloscopio estándar, bastante potente y portátil para usar en el taller o en pruebas en carretera.

Se muestra el funcionamiento del osciloscopio digital con menú para medidas eléctricas. Es aplicable a cualquier campo de la industria. El sector del automóvil tiene muchas aplicaciones electrónicas que evolucionan constantemente.

Disponer de un menú específico supone tener que actualizarlo para cada vehículo, sin embargo con valores generales de electrónica, estos se adaptan a las medidas que deseamos realizar.

En esta obra no se pretende describir el funcionamiento de los sistemas aplicados en la gestión del motor, encendido, inyección, etc. Sino mostrar recursos para afrontar una diagnosis certera que permita realizar eficazmente la reparación.

Las técnicas de diagnosis utilizadas en este libro han sido el resultado del trabajo realizado en los cursos para profesionales impartidos en el IES Santa María de Guía, en colaboración con la empresa DACARSA SL, que realiza la publicación y distribución de la obra para los profesionales de mantenimiento y reparación del automóvil.

AGRADECIMIENTOS

La búsqueda del conocimiento, la generosidad para difundirlo a los demás, la capacidad de trabajar en equipo, aceptar el debate y la opinión, son actitudes sociales que los profesionales deben cumplir y disfrutar, siendo modelos de referencia.

Por su dedicación e interés en la elaboración de este libro, mi agradecimiento a :

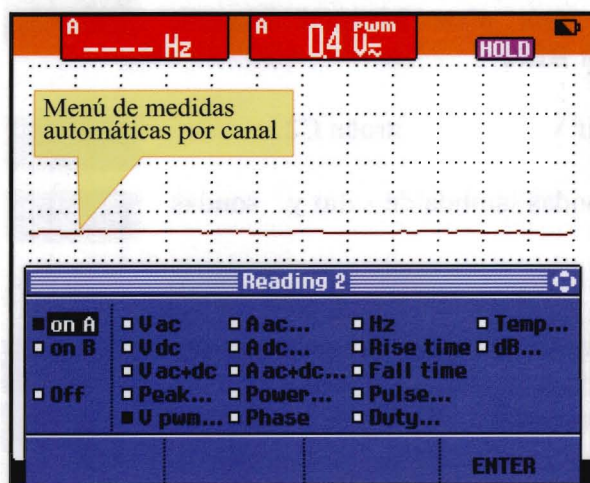
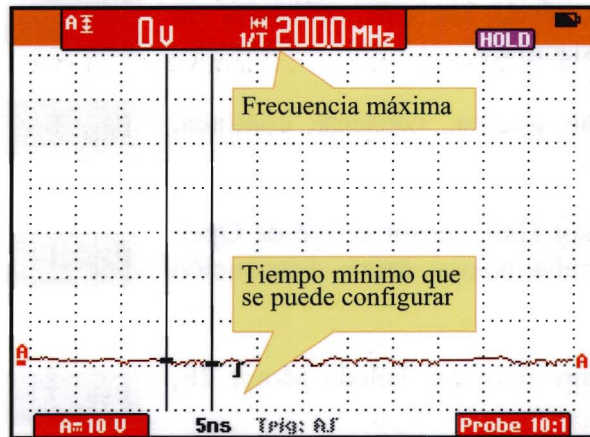
Bernardo Delgado Calderón, Javier López Medina, Mario Rodríguez Rosales, José Barbeito Ramírez, Orlando Falcón Vega, José Manuel García Rodríguez, Antonio Molina Rodríguez, Eloy Rodríguez Díaz y Richard Almeida González.

Gustavo Quintana Domínguez

ÍNDICE

1. **Característica de los osciloscopios:** se nombran las más utilizadas en automoción para un osciloscopio estándar de altas prestaciones. Pág. 4
2. **Conceptos generales de electrónica:** corriente alterna, corriente continua, autoinducción y armónicos. Pág. 8
3. **Sensores de revoluciones:** sensor inductivos, sensor Hall, sensor activo de Opel, sincronización de fase y revoluciones, distribución variable blanco negro, distribución variable progresiva. Pág. 13
4. **Medidores de masa de aire:** caudalímetro de aire del Seat Toledo Motor 2E, medidor de aire por hilo caliente, Pág. 33
5. **Potenciómetro de mariposa:** configuración del osciloscopio, potenciómetro de dos pistas mono-punto de Bosch, potenciómetro de una pista Magneti Marelli, potenciómetro de dos pistas Volkswagen Golf V motor BLX . Pág. 35
6. **Interruptor de frenos:** oscilograma y gráficas Golf V. Avería Citroën C2. Pág. 38
7. **Sensores de oxígeno:** comprobación y averías sondas lambda de salto y sondas lambda banda ancha. Pág. 40
8. **Sistema de encendido:** control del cierre del circuito primario, comparación del oscilograma primario con el secundario, fallos del circuito primario, comprobación del primario de encendido del sistema DIS, averías de encendido, cálculo de avances de encendido con dos canales del osciloscopio.
Comprobación y averías del sistema de encendido DIS secuencial. Pág. 52
9. **Comprobación del sistema inmovilizador:** sistema transponder no evolutivo, sistema criptotransponder evolutivo, método para la obtención de la trama del inmovilizador como dato de referencia y comprobación. Pág. 76
10. **Señal de inyección:** configuración del osciloscopio y análisis de la señal, sistema de inyección mono-punto, sistema de inyección multipunto no secuencial, sistema de inyección multipunto secuencial, adaptación de mezcla y sincronismo de inyección Pág. 85
11. **Válvula eléctrica EGR con potenciómetro:** control y funcionamiento de la EGR. Pág. 99
12. **Control de ralentí:** caja de mariposa motorizada, electroválvula de control para ralentí, y motores paso a paso Magneti Marelli. Pág. 100
13. **Señal eléctrica del bus de datos:** estudio de los utilizados en automoción, calidad de las tramas VAN, CAN y LIN, comprobación de averías en los buses. Pág. 103
14. **Terminología:** vocabulario aplicado en el uso del osciloscopio estándar. Pág. 110

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS OSCILOSCOPIOS



Ancho de banda

Se calcula midiendo con los cursores un cuadro de la pantalla con el tiempo menor que podamos configurar, el valor de la frecuencia es la más alta que se puede medir.

En este caso el tiempo son 5ns por cuadro, la frecuencia mayor son 200 MHz.

Los osciloscopios integrados en una diagnosis suelen tener un ancho de banda de 5 MHz.

Para Automoción con 20 MHz es suficiente.

Medidas automáticas

Podemos registrar valores estándar sin hacer cálculos. Para ello debe haber al menos un periodo en pantalla.

En los osciloscopios con menú específico para automoción las medidas de frecuencia se definen como revoluciones del motor, un pulso negativo como un tiempo de inyección y así todos los elementos eléctricos que contemple el menú.

Para completar las medidas utilizamos los cursores sobre la pantalla con los valores que puede ofrecer, tanto en tensión como en tiempo.

Para realizar cálculos de avances o tiempos de una parte de la señal, las medidas se deben obtener manualmente.

Impedancia de entrada

El osciloscopio acoplado en corriente continua se comporta como una resistencia en paralelo de 1 M Ω y 15 pF como capacitivo, son valores que afectan poco al circuito donde efectuamos la medida. Cuando el valor resistivo baja y el capacitivo aumenta significa peor calidad del aparato de medida. Es un dato a tener en cuenta cuando se monta una red de medidas en paralelo.

Velocidad de muestreo

Esta característica nos asegura la calidad del oscilograma, sobre todo cuando realizamos grabaciones en tiempo real.

Por ejemplo de 2,5 GS/s. quiere decir 2500 millones de muestras en un segundo para un modelo de 200 MHz. Para un modelo de 20 MHz suele ser de 500.000 muestras por segundo.

Rango de tiempo

El tiempo mínimo y máximo por cuadro define el ancho de banda.

En los osciloscopios adaptados a un PC, el tiempo se mide por pantalla no por cuadrícula, esto resta calidad a la lectura, pues cuantas más divisiones tiene la pantalla más señal plausible se obtiene.

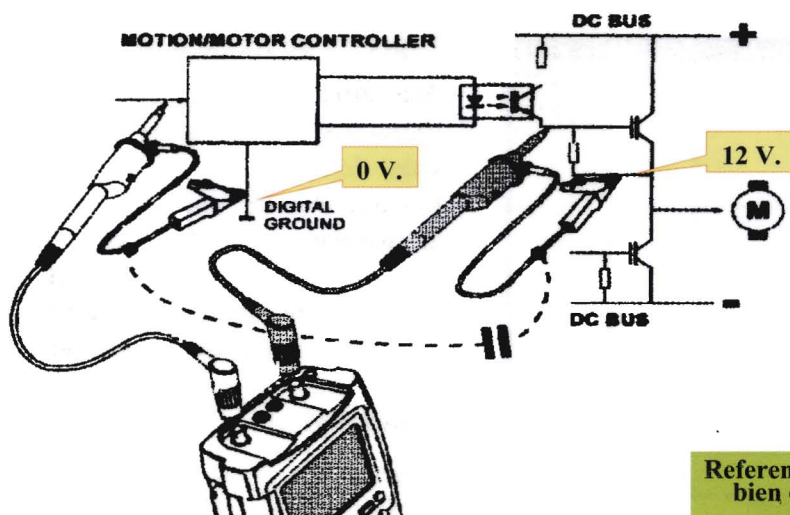
Doce divisiones horizontales, y un tiempo por división de 2 ns/div a 2 s/div es un tiempo óptimo para la diagnosis del automóvil en los sistemas actuales.

Entradas flotantes

Nos permite conectar la referencia de cada canal a un potencial diferente, con esta posibilidad evitamos producir cortos en los circuitos.

Sin embargo, los sistemas *sin entradas flotantes*, la referencia deben ir siempre al mismo potencial estable, tanto positivo como negativo.

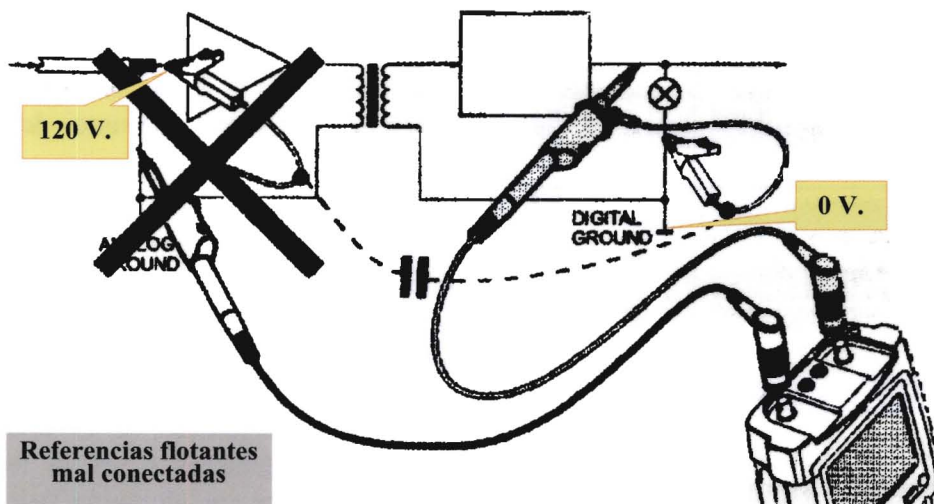
Por tanto las referencias están conectadas entre sí dentro del instrumento de medida. Cada referencia de las entradas utilizadas debe estar conectada a una tensión de referencia igual. En caso de señales en generadores de tensión independientes al negativo de vehículo, utilizar dos canales simultáneamente tiene muchos riesgos de provocar averías.



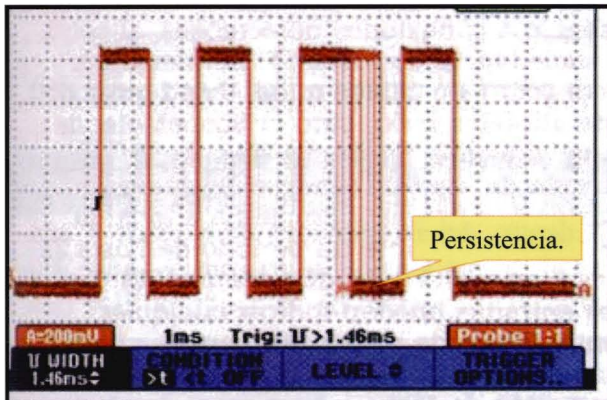
Las entradas aisladas independientemente flotantes se mantienen acopladas mediante capacitancia parásita.

Los parásitos pueden producirse entre las referencias de entrada y el entorno, y mutuamente entre las referencias de entrada. La tensión de agujas de encendido se acoplan en otras señales en forma de ruido por las referencia comunes a masa, no así con una referencia flotante.

Los inyectores con apertura con condensador se conecta la referencia y la señal a su conexión.



Nota: aunque la entradas flotantes pueden ser conectadas a distinto potencial, no se puede superar los 60 voltios entre referencias.

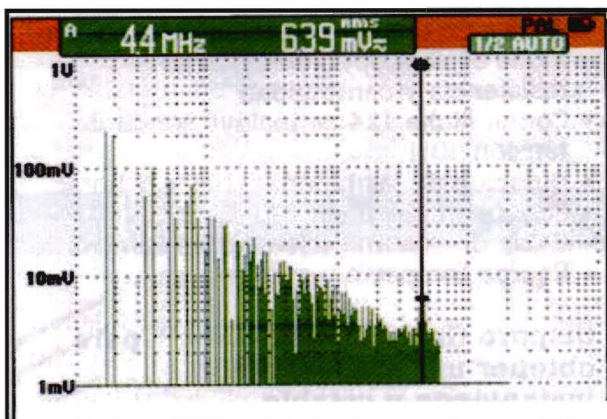


Persistencia digital

Produce formas de ondas similares a las de un osciloscopio analógico.

Ayuda a analizar señales dinámicas, mostrando los cambios de la señal instantáneamente, lo que es útil para hacer ajustes.

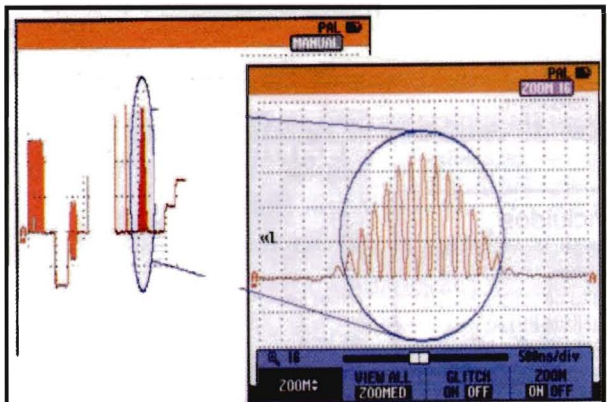
Por ejemplo, para sincronizar dos canales, ver el bucle de regulación del tiempo de inyección por valor lambda, etc.



Espectro de frecuencias

Este modo identifica las componentes individuales de una frecuencia dentro de una señal determinada.

La función de análisis del espectro resulta también de utilidad en aplicaciones como las de cuantificar los efectos de la vibración, la interferencia de señales o la diafonía. En automoción no se suele utilizar.



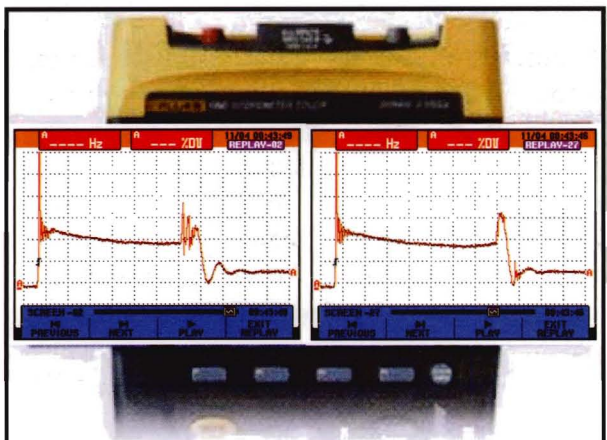
Zoom digital

Muestra la señal ampliada, cambiando la configuración del tiempo, no el tamaño de la imagen.

Con una muestra podemos ver un oscilograma amplio, y con el Zoom ver los detalles.

Con esta opción es como si se configura con un tiempo menor y para ver el resto de la muestra vamos pasando pantallas

Resulta muy útil para realizar sincronismos, con un tiempo largo capturamos un ciclo completo, y con el Zoom vemos con detalle la sincronización entre dos puntos determinados.



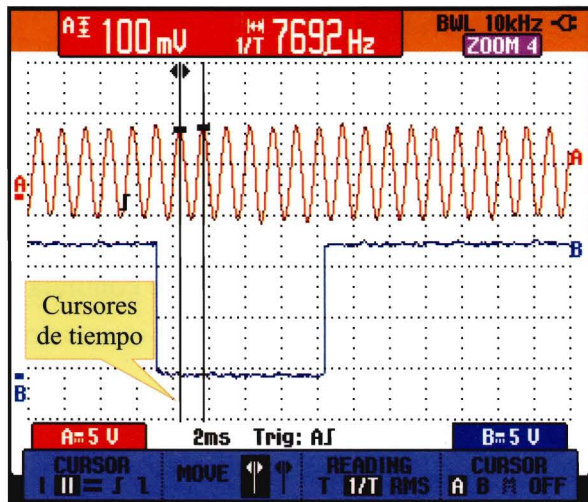
Replay

Se utiliza para analizar después de tomar la muestra.

La velocidad de muestreo es menor que en la opción de grabación continua Recorder.

Esta opción nos permite centrarnos en tomar la muestra correctamente, y el análisis puede pasarse al ordenador o en la memoria del osciloscopio, en un ambiente más cómodo y tranquilo.

Se realiza la grabación sin configurar la opción, para recuperar lo grabado se pulsa la tecla de Replay .



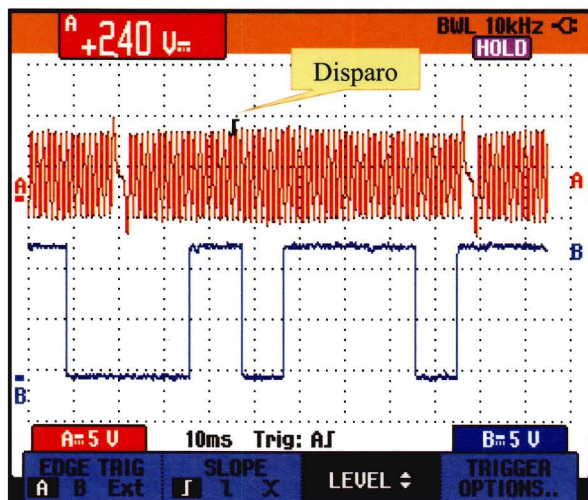
Cursores

Son líneas móviles en pantalla que permiten conocer los valores entre dos puntos en una forma de onda.

Los cursores pueden ser horizontales, para ver valores de tensión máxima entre ellos y los valores positivos o negativos con respecto a la referencia.

Verticales, para ver el valor de tiempo y frecuencia entre ellos y el diferencial de tensión entre dos marcadores.

Otra opción del cursor es medir la calidad del bus, nos mide el tiempo que tarda en cambiar de estado una señal. El tiempo aceptable es 5/32 de un periodo.



Disparo

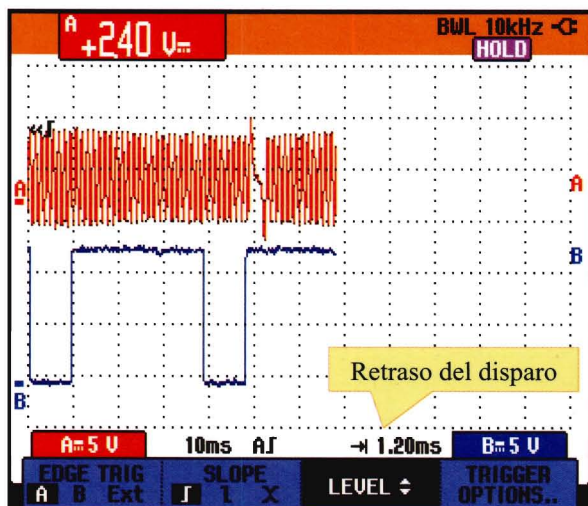
Determina la condición para el comienzo de una forma de onda.

Suelen presentarse muchas posibilidades, desde automático, manual por nivel, por ancho de impulso, en pendiente de subida o bajada, por variación de tensión, etc.

Se puede realizar desde la señal activa o desde otro canal.

Exterior como entrada de disparo e incluso desde un interfase para ordenador, donde el disparo se puede programar de forma muy variada.

Con la tecla de opciones de disparo se abre el menú correspondiente.



Retraso en el disparo

El retraso del disparo nos amplía la pantalla para realizar cálculos entre dos puntos distantes. En la figura se muestra un retraso en el disparo de 1,2 ms. Lo que nos permite tener más pantalla por delante de un punto conocido, se utiliza con dos canales donde un punto conocido es el disparo y la otra referencia está en el otro canal pero no caben los dos en la pantalla. Es útil para realizar cálculos de avance, puesta a punto de distribución, etc.

La distancia del disparo al inicio de la pantalla se muestra según la figura.

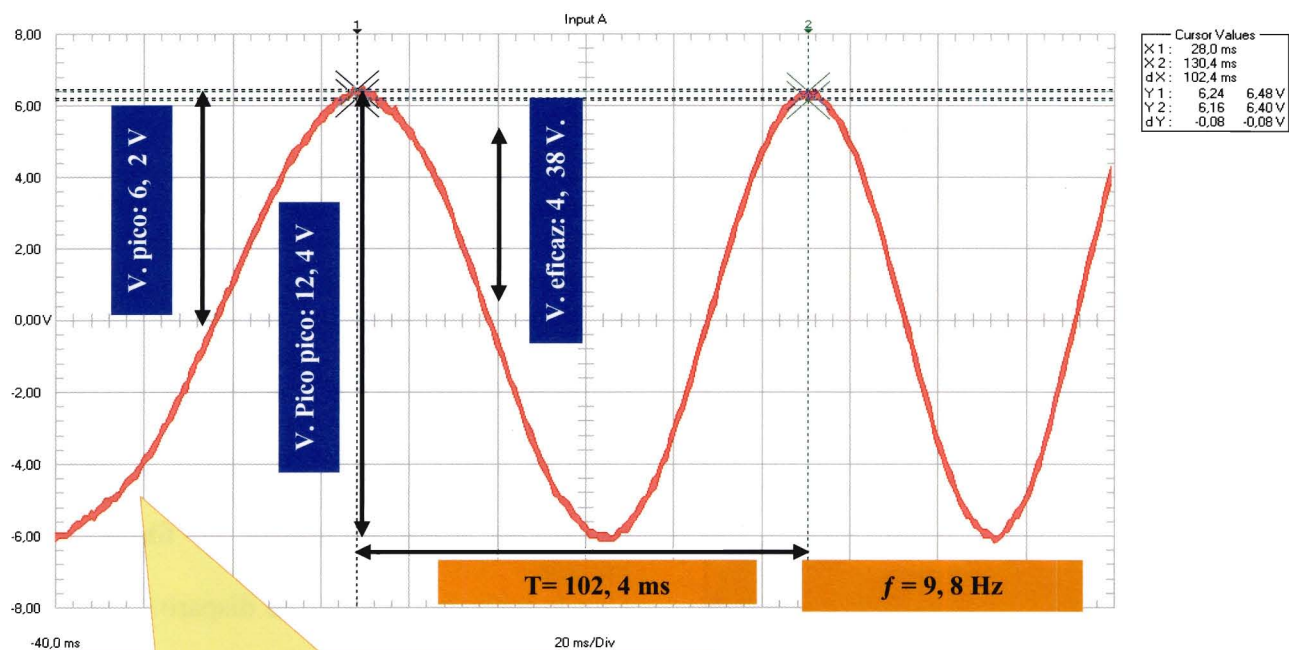
2. CONCEPTOS GENERALES DE ELECTRÓNICA

2.1 CORRIENTE ALTERNA

Cambia periódicamente de magnitud y sentido de flujo, se presenta generalmente en forma sinusoidal.

Valores de tensión en una curva senoidal de corriente alterna.

- Voltaje eficaz: es la tensión que resulta al compararla con la misma en corriente continua. La lectura de tensión definida por un voltímetro digital es el voltaje eficaz.
- Voltaje de pico: es la tensión desde la línea cero o neutro, a un pico máximo.
- Voltaje pico a pico: es la tensión desde el pico máximo al mínimo, se mide en los cuadros verticales de la pantalla. Para convertir una magnitud senoidal registrada en la pantalla a su valor eficaz, se divide el valor V_{pp} , entre 2,83.



Valores del tiempo en una curva senoidal de corriente alterna.

- Período (T) : es el tiempo requerido para un ciclo completo o una serie regular y repetitiva de eventos.
- Frecuencia (f): es el número de períodos en un segundo, la frecuencia es la inversa del período. Quiere decir que cuanto mayor es el período menor es la frecuencia y viceversa. Se expresa en la unidad denominada hercio (Hz).

En el automóvil las frecuencias más comunes son las revoluciones del motor, los impulsos de encendido, los pulsos de inyección ...

$$f = 1 / T$$

Formulas utilizadas

$$V_{ef} = V_{pp} : 2\sqrt{2}$$

2.2 CORRIENTE CONTINUA VRMS

La regulación del trabajo por ancho de impulso se utiliza en muchos actuadores, para variar la potencia en función de las necesidades.

El voltaje eficaz está en relación con el factor de trabajo, que viene definido por el ancho del impulso negativo, si el control es por este polo, con relación a un periodo. Con una frecuencia fija lo suficientemente alta para no permitir oscilaciones en el funcionamiento.

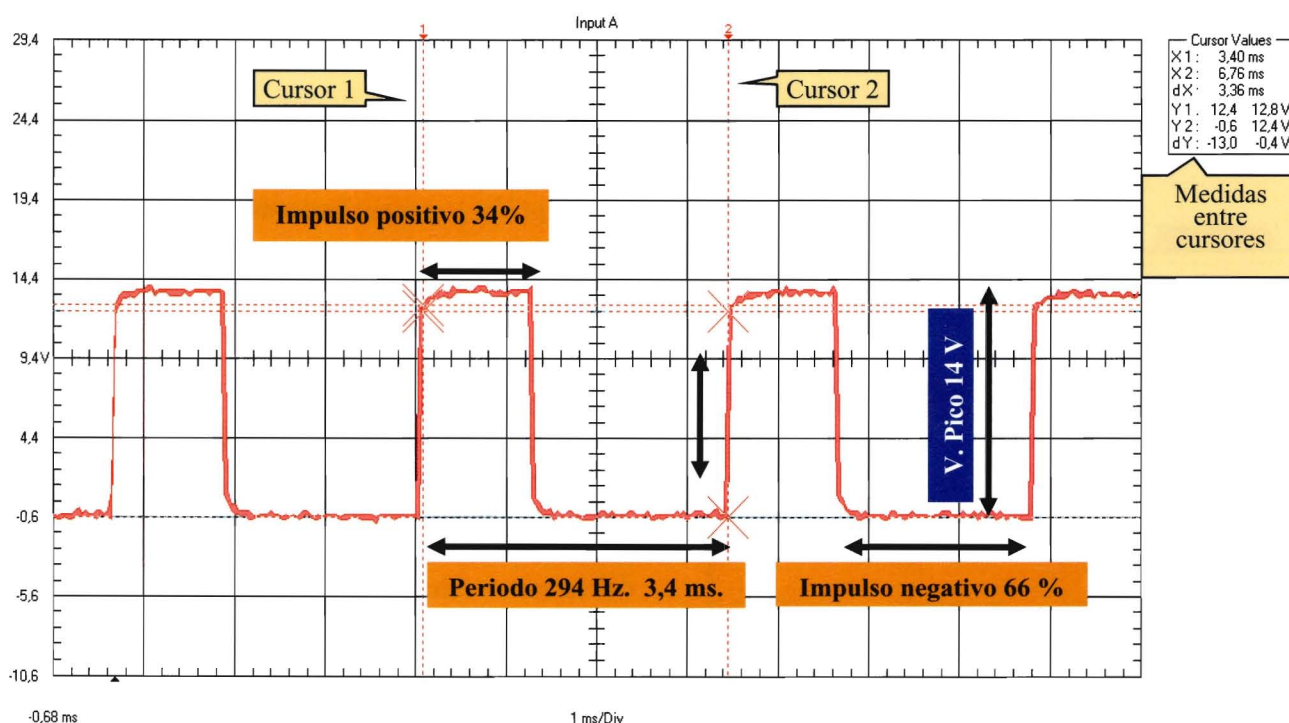
Hay sistemas que regulan la potencia con variación del ancho de impulso y la frecuencia, llamados **Vpwm**. Es más preciso y complejo de emitir por la UCE de control.

En este caso sólo se estudia el voltaje con una frecuencia fija.

El oscilograma muestra el control de un motor de corriente continua alimentado a 14 V. Con este tipo de señal gira al 66% de su potencia, pues trabaja a 14 V como está diseñado, pero de manera intermitente, la tensión media es de 9,24 V. En caso de ser alimentado a esta tensión fija el motor no funciona, la regulación por ancho de impulsos limita la intensidad para regular la potencia manteniendo la amplitud de tensión.

Aplicaciones: motor paso a paso para ralentí, trampillas del climatizador, limitadores de intensidad para encendido, etc.

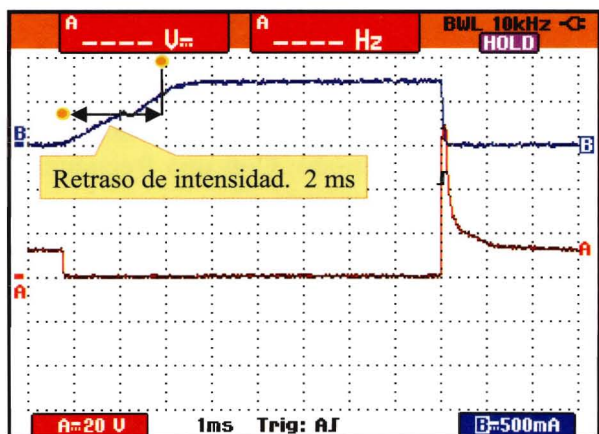
El osciloscopio nos da una medida automática para corriente continua con regulación de ancho de impulsos, se denomina **VRMS**. Es la media de la tensión mostrada en pantalla. Tiene en cuenta la variación del impulso y la frecuencia de la señal en pantalla.



Señal cuadrada con regulación de tensión continua por ancho de impulso.

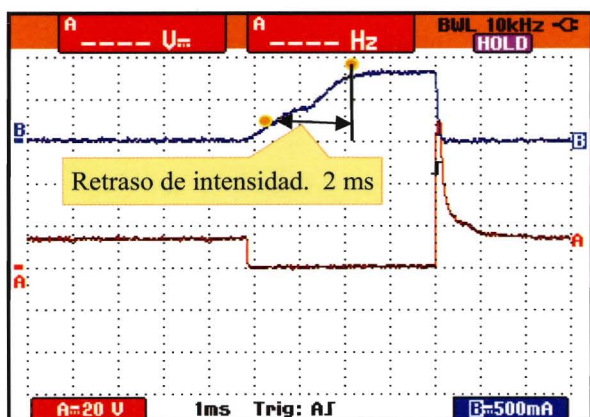
Los cursores 1 y 2 marcan un periodo, además muestran los valores de tensión del cursor sobre la señal. Esta opción de obtener el oscilograma en el ordenador permite mover los cursores para realizar ejercicios.

En la pantalla superior derecha se muestran los valores de cada cursor, y la diferencia en tiempo y tensión entre ellos.



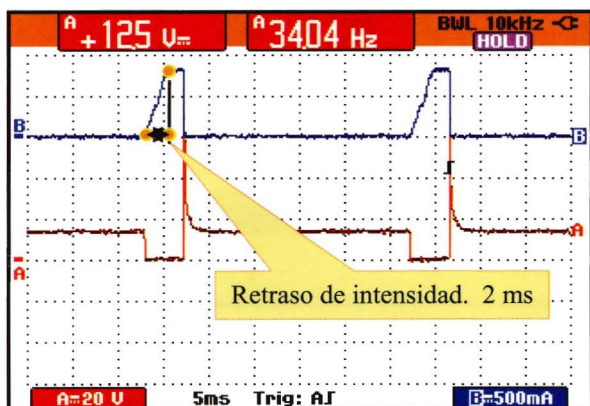
Intensidad y tensión en arranque.

Nota : no hay medidas automáticas al no tener un periodo completo en pantalla.



Intensidad y tensión a ralentí.

Nota : el motor gira a 4080 rpm.



Intensidad y tensión acelerado.

El tiempo por división es mayor en esta pantalla, parece que el retraso es menor, pero cuantificando el tiempo es igual que los anteriores, pues no cambia la resistencia del inyector ni la tensión aplicada.

2.3 CONCEPTO DE AUTOINDUCCIÓN

El campo magnético de un conductor por el que circula una corriente o el de una bobina en las mismas condiciones, cambia al variar la corriente en el conductor. Con ello se induce en el propio conductor una tensión, que es proporcional a la variación de la intensidad, en sentido opuesto a la corriente que la produce. La variación de intensidad en la bobina del inyector no depende de la frecuencia de los impulsos de inyección, ni del tiempo que está abierto el inyector.

El retraso de establecer la intensidad máxima, depende de la tensión aplicada y de la resistencia del inyector.

En estos tres ejemplos vemos que el retraso de la intensidad en el inyector es de 2 ms.

El oscilograma en arranque tiene un tiempo largo de inyección, a ralentí y con el motor acelerado baja el tiempo y aumenta la frecuencia.

Sin embargo, el tiempo de retraso en establecer la intensidad máxima es constante.

Descripción y procedimiento de medida.

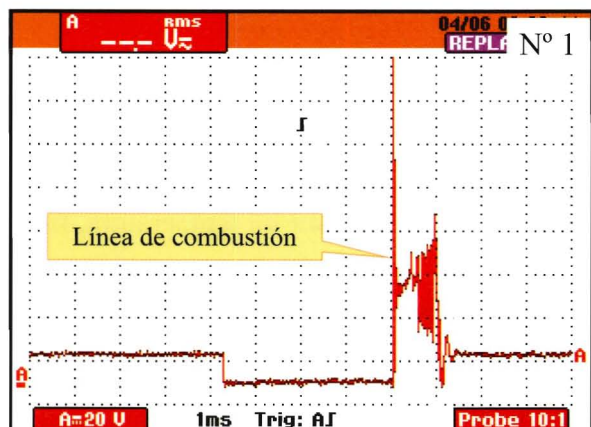
El canal A: es la señal con una sonda de tensión, se aprecian los picos de tensión y la energía acumulada por el efecto de autoinducción.

El canal B: es la señal con una sonda de intensidad, se aprecia la curva de retraso por la autoinducción de la bobina del inyector. Este fenómeno se aprecia al inicio de la intensidad. La señal de tensión e intensidad se obtienen del mismo cable del inyector.

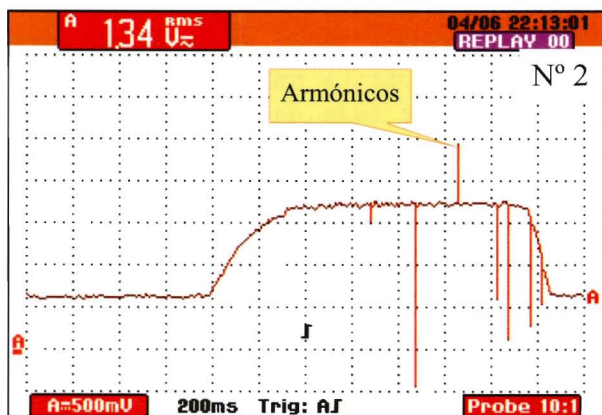
En los sistemas de inyección secuencial el retraso por autoinducción no es un gran problema, pues se inyecta una vez por ciclo.

En un sistema con más inyecciones por ciclo, no daría tiempo para abrir el inyector.

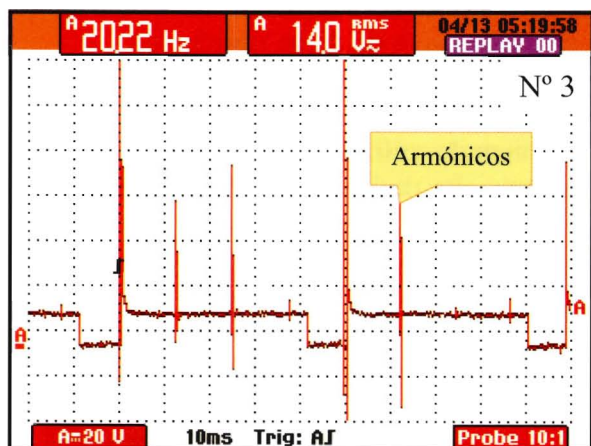
En los casos como inyección directa de gasolina e inyección Diesel Common- Rail. La técnica de control de inyección se realiza con alta tensión o con sistemas piezoeléctricos, que disminuyen o evitan el retraso por autoinducción.



Primario con fallo de la pipa del delco.
Origen de armónicos en los siguientes oscilogramas



Potenciómetro de mariposa con armónicos, son las líneas verticales que se acoplan a la señal.



Señal de inyección con armónicos. Las líneas verticales al final del cierre del inyector son normales.

2.4 CONCEPTO DE ARMÓNICOS

Definición: son tensiones que resultan de frecuencias que entran en resonancia, siendo la resultante mayor que la original.

Los armónicos producen problemas en la gestión de centralitas electrónicas, originando un funcionamiento irregular o roturas de componentes.

Se producen en circuitos con cargas y frecuencias variables.

Salida de los actuadores, circuito de arranque, carga, encendido, etc.

Ejemplo: en el oscilograma del potenciómetro de mariposa y señal de inyección, se observa un acoplamiento de armónicos. Son las líneas de tensión rectas y verticales.

Síntomas de la avería:

El vehículo da fuertes tirones al acelerar que parecen ser problemas de encendido.

Se revisan bujías, se cambian los cables de alta tensión, pero el problema persiste.

Se realiza una diagnosis con el osciloscopio de diferentes elementos, aparecen en todos unas líneas verticales acopladas a la señal de origen; como se aprecia en los oscilogramas 2 y 3.

El primario de encendido tiene mucho ruido en la línea de combustión debido a diferentes arcos eléctricos superpuestos. Oscilograma 1.

El circuito de encendido es la fuente que genera los armónicos, se cambia la pipa del delco y desaparece el problema.

En este caso después de cambiar los elementos más comunes del sistema de encendido, casi descartamos que el fallo partiera de este sistema, pero el oscilograma refleja una irregularidad en la línea de combustión que nos hace insistir en el encendido. En algunos casos se han cambiado unidades electrónicas, pues los síntomas que producen los armónicos, suelen ser poco razonables.

Los sistemas de inyección Mono-Punto deben montar bujías con resistencia para evitar los armónicos en la gestión del motor.

2.5 COMPROBACIÓN DE MASAS ELECTRÓNICAS

Renault Laguna. Motor K7 M.

Síntomas: el motor tiene los gases fuera de valores. CO 7%.

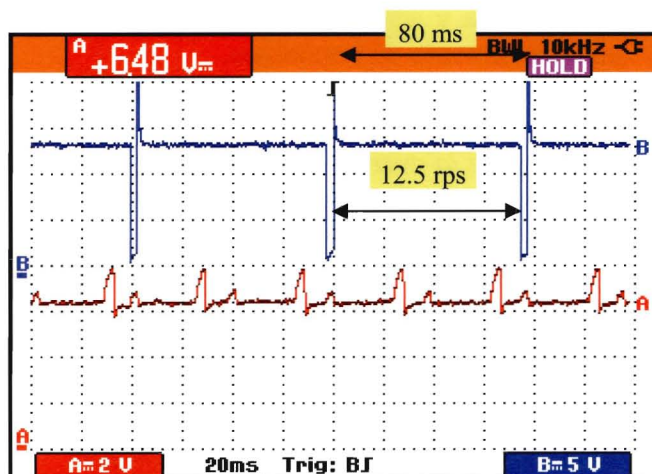
El sistema de diagnóstico no detecta averías, los valores de presión del colector son altos, la sonda lambda esta clavada en 0,9 V.

Al vehículo se le ha puesto la sonda lambda, el sensor de presión, el sensor de temperatura, tiene la presión de gasolina bien.

Diagnosis: se comprueba la tensión de salida para el sensor de presión del colector, tiene 2,6 V. Normalmente son 1,1 V, la señal de presión del colector es muy elevada pero el motor gira correctamente a ralentí y no tiene tomas de aire.

Se mide la tensión de alimentación de 5 voltios desde la unidad de control con respecto al negativo de la batería, tiene un valor de 6,48 voltios.

Descripción del oscilograma: en el canal A, la tensión de alimentación para los sensores es muy alta debe ser con respecto a masa de 5 voltios y plana, tiene 1,38 V más de lo debido.



El motor está a ralentí, el tiempo de cada inyección es de 3,8 ms. Inyecta dos veces por ciclo, se trata de una inyección no secuencial, la suma de los tiempos de inyección es de 7,6 ms. Para un motor de 1.6 cm³, es demasiado alto.

Este dato determina que la gestión del motor es la responsable del enriquecimiento de la mezcla.

La medida de tensión para el canal A, se muestra en pantalla.

Al canal B, le falta configurar la medida del pulso negativo de inyección

La tensión de 5 voltios se suministra desde la unidad de control, en su interior tiene un circuito integrado (78M05). Para regular esta tensión, al estar fuera de los valores normales, se piensa que está estropeado. Se inserta el componente al circuito externo de la unidad de control, con la alimentación del borne 15 como positivo y la masa al cable negativo de dicha instalación.

La salida regulada al cable de alimentación de 5 voltios para los sensores, la salida desde la unidad de control se elimina.

Se comprueban los valores y el resultado es el mismo que cuando utilizamos el circuito interior de la unidad de control, la tensión de salida es 1,38 voltios más alta de lo debido. No es posible que los dos componentes estén mal.

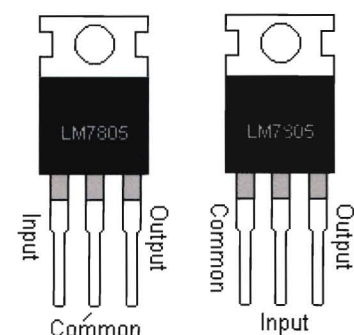
Conclusión:

El problema es un fallo de masas en la instalación de la unidad de control.

Para verificar las masas de la UCE, la salida regulada de 5V es un dato de referencia con respecto a la masa de la batería.

El estabilizador regula 5V entre masa de entrada y la salida, la masa de entrada es la que llega al interior de la electrónica de la centralita del motor.

Al comprobarla con la masa de la batería no debe superar los 5V.

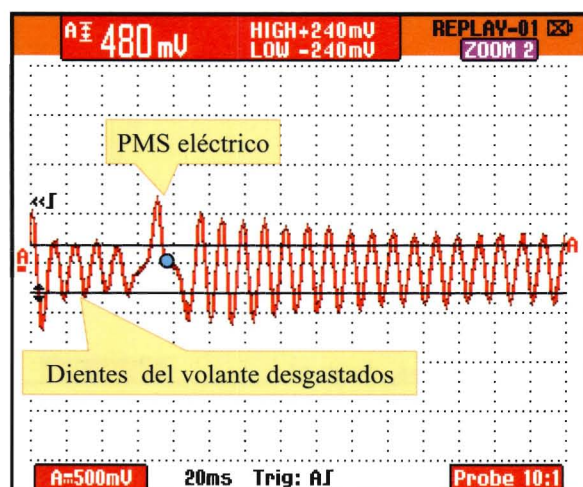


3. SENSORES DE REVOLUCIONES

3.1 SENSORES INDUCTIVOS

Funcionamiento y comprobación.

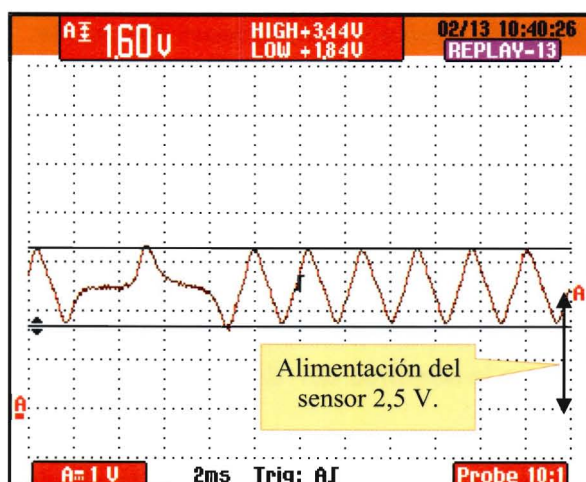
La tensión generada por la bobina del sensor es debida a la variación de la intensidad del campo que la atraviesa.



El oscilograma muestra un sector de la señal antes del PMS eléctrico, tiene menos tensión debido a que la distancia del entrehierro es mayor por el desgaste de los dientes mostrado en la foto 3.1.

En este caso el motor arranca con dificultad. La autodiagnos indica fallo del sensor de revoluciones. Aunque se cambia el sensor persiste el fallo, pues la avería está en la rueda fónica.

Nota : al comprobar un captador inductivo con alimentación de 12 V, significa que se trata de un error de montaje. La instalación corresponde a un sensor activo.



Canal A: Sensor inductivo en arranque.
Renault Twingo con alimentación del sensor de rpm.

Volante de inercia del motor con los dientes de la rueda fónica para el sensor mal. Foto 3.1



La pieza ferromagnética debe mantener una separación mínima con el sensor inductivo pero sin que se produzca rozamiento. Esta distancia es conocida como entrehierro. Si esta distancia es mayor, la tensión generada en los extremos de la bobina será menor, mientras que si la medida es más pequeña la tensión será mayor.

En la foto se muestra como un sector del dentado para el sensor de revoluciones está dañado, posiblemente algún objeto entró en el envoltorio del volante. Esto cambia la distancia del entrehierro en estos dientes.

Señal del sensor de revoluciones con alimentación desde la unidad del motor.

Los valores a tener en cuenta son la amplitud, la frecuencia y el aspecto de la señal.

El inconveniente del sensor inductivo es que la señal es muy inestable. En este caso el motor está en arranque, la tensión debe superar el umbral estimado por la UCE.

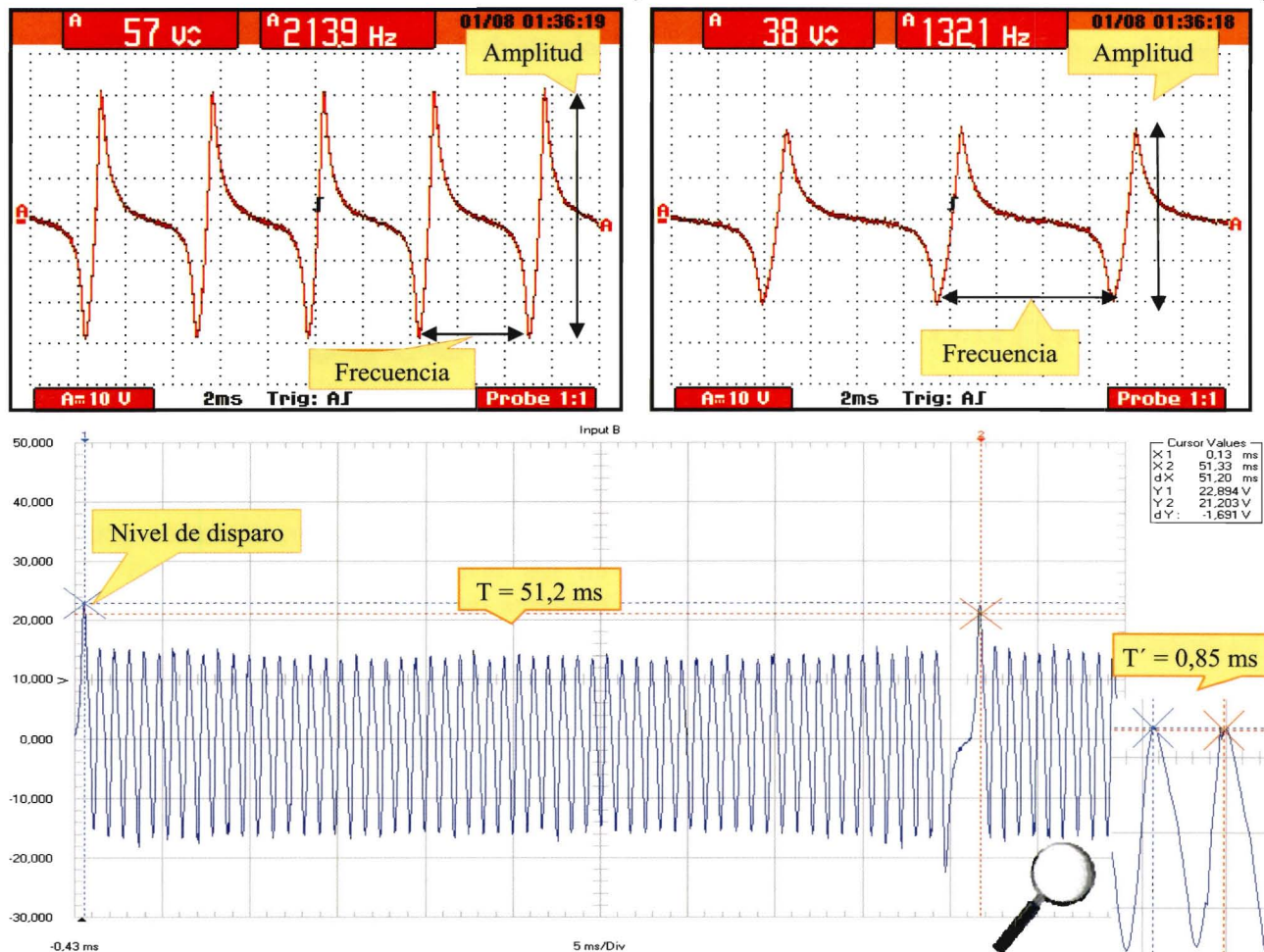
Las tensiones por debajo de ese valor se considera ruido eléctrico. La unidad no las tiene en cuenta con esto realiza un filtrado de tensiones parásitas.

Se aprecia la línea cero sobre 2,5 voltios por encima de la referencia de masa.

Normalmente el ruido eléctrico se refleja sobre la línea de masa, con una alimentación del sensor, la línea cero evita los ruidos eléctricos que distorsionan la señal.

Relación de amplitud y frecuencia.

La amplitud de la señal aumenta con la frecuencia y la distancia del entrehierro, según se muestra en los oscilogramas, aunque algunos sistemas estabilizan la tensión generada por el sensor. Para evitar picos de tensión en la electrónica de la unidad de control.



Ejercicio para el cálculo del número de dientes de la rueda fónica y revoluciones del motor.

- 1º Un período (T), es el tiempo que tarda en dar una vuelta el motor.
- 2º Con el ZOOM medimos el período de un diente (T').
- 3º Se divide el tiempo de una vuelta entre el tiempo de un diente, nos da el número de dientes, son 60,2 dientes. Si el resultado no es exacto redondeamos, en este caso 60 dientes.
- 4º La frecuencia es la inversa del período. $f = 1 / T$. Los hercios equivalen revoluciones por segundo. El motor gira a 19,5 rps. O sea, 1172 rpm.
- 5º Los grados de un diente es el número de dientes entre 360°. Un diente son 6°.

Para medir sensores de revoluciones inductivos utilizamos el disparo manual, con el nivel algo por encima de la señal de los dientes comunes, así dispara a la amplitud del diente que identifica el PMS eléctrico.

Para ver con nitidez todos los dientes de la rueda fónica, el motor debe estar poco revolucionado. Dependiendo del tipo de osciloscopio se pueden tomar muestras muy saturadas y con la opción de Zoom Digital, se visualizan con más detalle, además utilizando la opción de retardo del disparo se pueden ver señales de revoluciones con muchos períodos o dientes.

Relación de compresión del motor según la frecuencia del sensor de revoluciones.

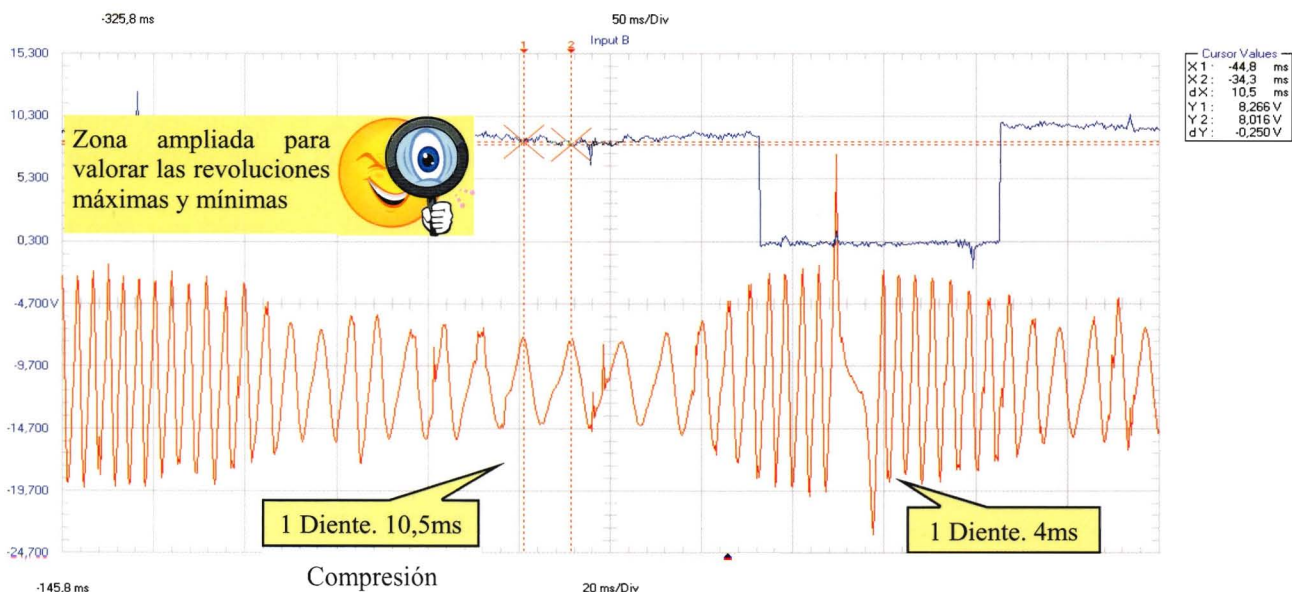
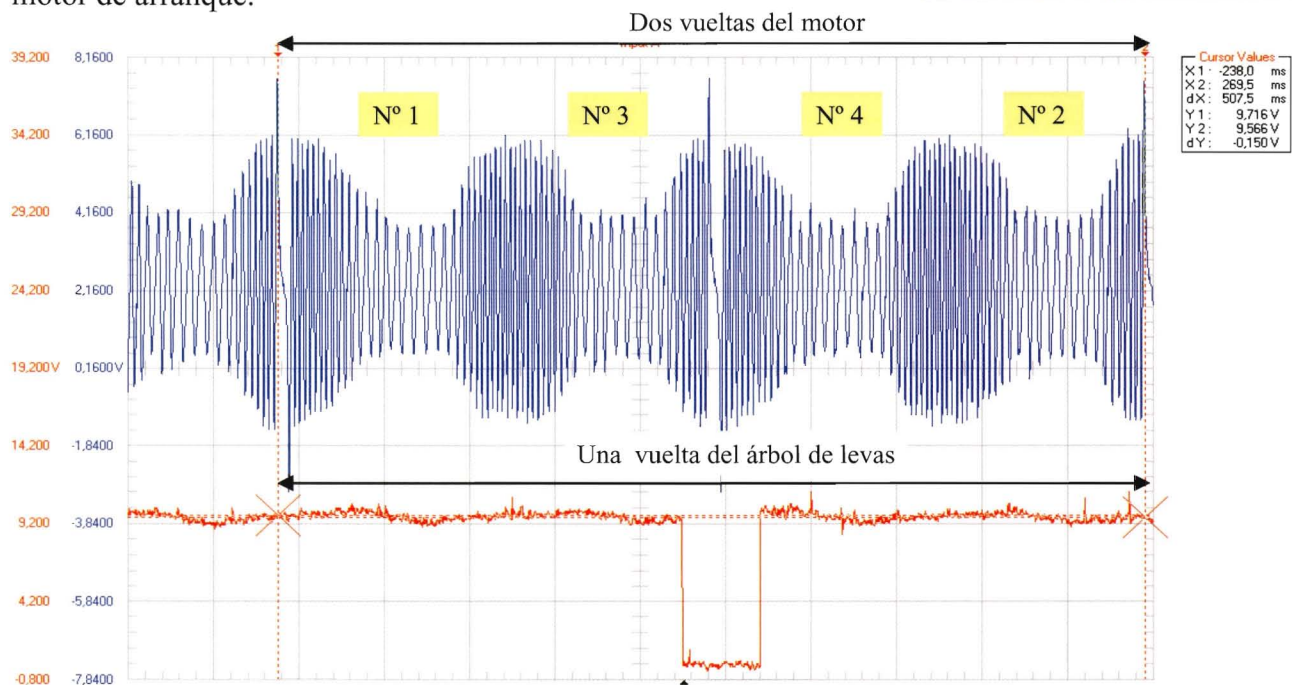
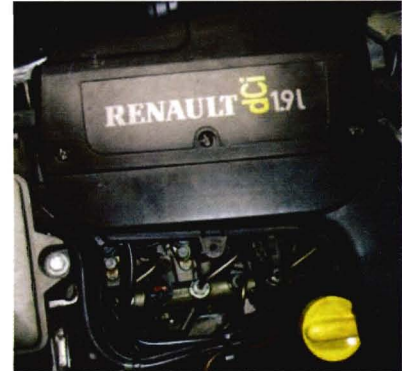
La señal se obtiene en arranque con el regulador de presión desconectado para evitar la puesta en marcha del motor durante la prueba.

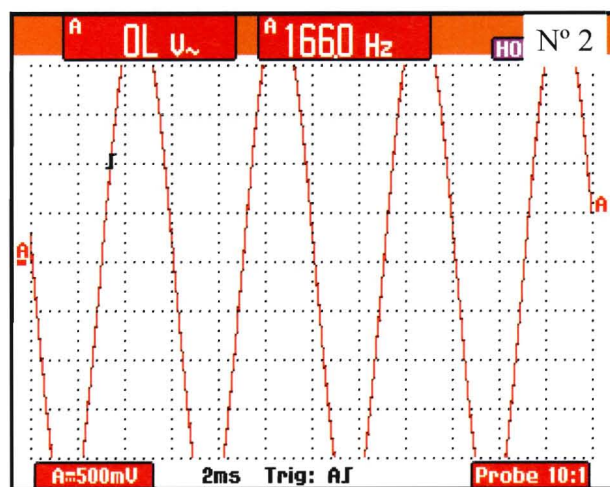
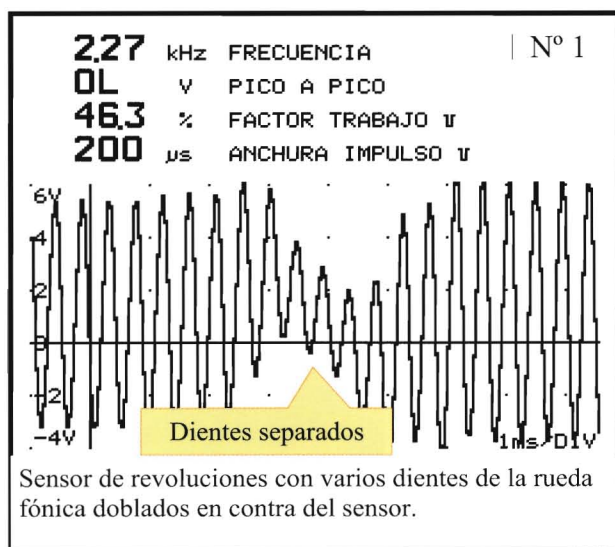
En un ciclo de trabajo cada cilindro realiza una carrera de compresión, en la señal se muestran los cuatro tramos con menos frecuencia, pues el motor gira más lento que en las carreras con menos resistencia al giro.

En compresión de un cilindro el motor gira a 95 rpm y sin compresión a 250 rpm.

Todos los cilindros tienen la misma frecuencia en compresión. Con estos datos un osciloscopio específico para automoción mide la compresión de los cilindros. También puede usar la intensidad del motor de arranque.

Motor F9Q de Renault Kangoo.





Captador de rpm y PMS con el circuito abierto, la señal es de la electrónica interior de la UCE.
Alfa Romeo 145.

Nota:

También se debe tener en cuenta que la señal de un sensor inductivo se genera independiente a la tensión del vehículo, en algunos casos el neutro y la masa del vehículo no coinciden.

El neutro en los oscilogramas de sensores inductivos es la referencia y fase la señal trazada en la pantalla.

Para asegurarnos de tomar bien la muestra se deben usar los dos cables de salida de la señal del sensor.

Los motores italianos suelen utilizar la señal del sensor de revoluciones de forma independiente a la masa del vehículo.

Averías de los sensores de revoluciones.

- N° 1: Fallo de la parte mecánica

A veces el fallo no es producido por el elemento eléctrico del captador, si no por la parte mecánica. Rueda fónica, eje de giro, posición del sensor, etc.

Es un motor C12NZ del Opel Corsa A; el sensor va montado en la polea del cigüeñal.

Se observa una amplitud diferente en tres periodos de la señal.

Conclusiones: para realizar una intervención en el motor apalancaron la polea del cigüeñal, deformando una zona.

Los dientes afectados están más lejos del captador. Por eso su amplitud es menor.

El motor en altas revoluciones funcionaba bien pero a menos de 3500 rpm falla, pues la amplitud de los dientes más separados no alcanza el umbral de entrada la UCE, esta no reconoce ese tramo de giro y se bloquea.

- N° 2: Fallo de la parte eléctrica

La señal de un captador de rpm y PMS no es una señal sinusoidal perfecta como vemos en el oscilograma inferior.

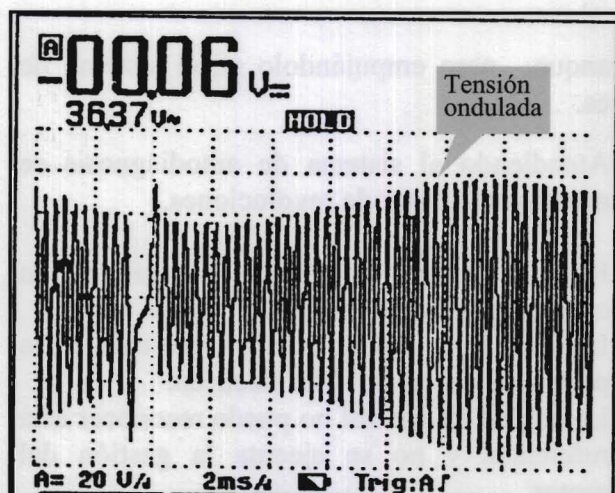
En este caso tiende a confundir, el sensor está cortado y la señal leída es una tensión de la electrónica interior de la UCE del motor.

Se debe medir la resistencia del captador como primera comprobación. En este caso estaría en infinito.

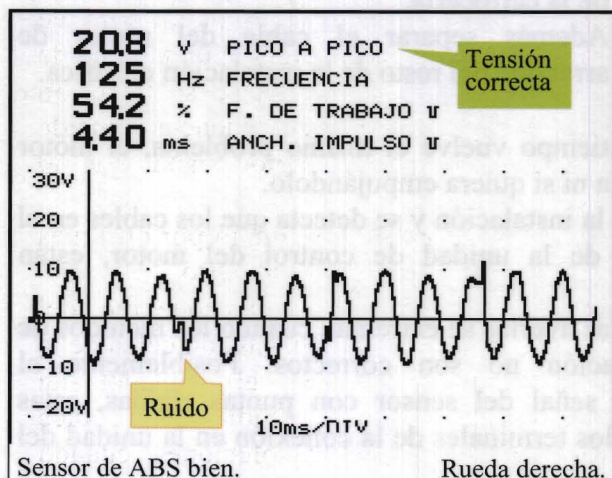
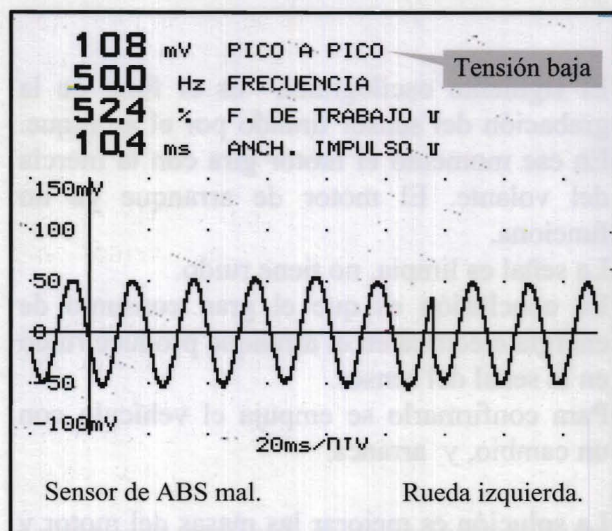
Además se debe tener en cuenta las condiciones de la medida, el motor gira en arranque, la tensión es muy alta aunque la frecuencia puede ser correcta, si tiene 36 dientes la rueda fónica, la frecuencia coincide con las revoluciones del motor cuando son 60 dientes.

En este caso el sensor se cambió por otro más largo y el volante del motor lo cortó.

El fallo del vehículo es la conexión del amplificador de encendido, situado cerca de la batería, pero se cambia el captador de revoluciones, pues la autodiagnos dice avería del sensor de revoluciones cuando insistimos en el arranque del motor, aunque no sea fallo del propio sensor.



Rueda fónica descentrada. Cambia la distancia de entrehierro al girar. Por eso varía la amplitud.



El ruido es normal por las condiciones del montaje, sometido a impurezas que se adhieren al sensor.

Fallo mecánico del sensor por alabeo.

Si se mantiene la frecuencia y varía la tensión, es síntoma de alabeo en la rueda fónica.

Suele suceder por holgura del eje o golpes que descentran la rueda fónica.

Sobre todo se aprecia el fallo a muchas revoluciones, el sistema mecánico vibra y la señal no es estable, al no poder procesar el dato la UCE se bloquea.

El sistema procesa el valor de frecuencia, la amplitud no es un valor a tener en cuenta, aunque debe ser suficiente para ser leída.

Fallo de amplitud del sensor de ABS.

Los sensores inductivos aumentan la tensión con la frecuencia, por ejemplo un captador de rueda del sistema de frenos ABS. a 30 Km/h, genera 609 Hz de frecuencia, y 8,4 voltios de amplitud.

Cuando el sensor tiene cortos interiores, o la distancia del entrehierro es muy grande. La amplitud es muy débil para ser procesada, el oscilograma parece correcto si no te fijas en los valores de tensión.

Otra causa de problemas puede ser la suciedad por partículas metálicas, que se adhieren al imán del sensor distorsionando la señal.

Para analizar el funcionamiento de los sensores se debe hacer en condiciones reales, o sea en carretera.

En estos dos oscilogramas la señal es parecida en su aspecto, pero si pasamos a valorarla se observa que la superior tiene una amplitud muy baja, la UCE no la reconoce.

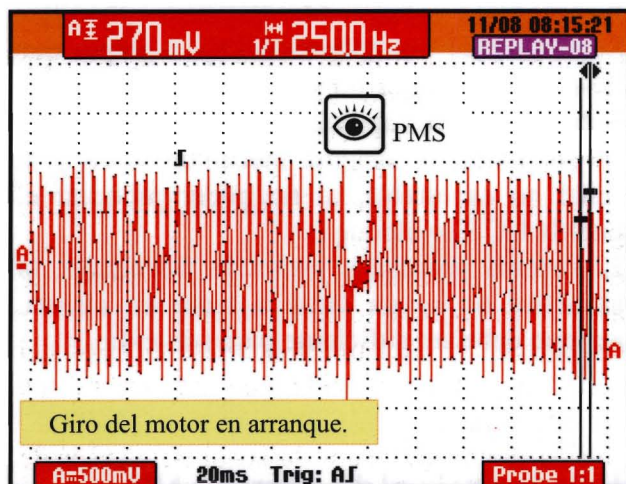
El oscilograma inferior se trata del sensor de la otra rueda, tiene un amplitud adecuada a la frecuencia de giro.

Este sistema tiene una distancia de entrehierro fija, no es regulable.

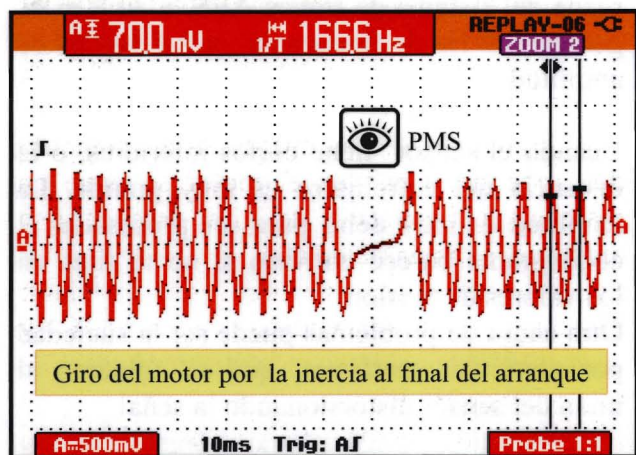
La resistencia del estropeado es menor, pues tiene cortos interiores, al tener menos espiras la tensión es baja.

Ruidos en la señal del sensor de revoluciones.

El motor no arranca con el giro del motor de arranque, pero empujándolo sí, el sistema de autodiagnos detecta avería del sensor de revoluciones.



Sensor de revoluciones en arranque **con** ruido eléctrico.



Sensor de revoluciones en arranque **sin** ruido eléctrico.

Atendiendo al sistema de autodiagnos se monta otro sensor de revoluciones.

Pero el motor no arranca. Se realiza un oscilograma del sensor.

La señal tiene mucho ruido, sobre todo en la parte que indica el PMS eléctrico.

La unidad de control no puede reconocer esta referencia y no se ejecuta la gestión del motor.

Con otro vehículo igual se conecta la señal de revoluciones a la instalación y el motor tiene encendido e inyección.

El siguiente oscilograma es el final de la grabación del sensor tirando por el arranque. En ese momento el motor gira con la inercia del volante. El motor de arranque ya no funciona.

La señal es limpia, no tiene ruido.

La conclusión es que el gran consumo de energía eléctrica en el arranque produce ruido en la señal del sensor.

Para confirmarlo se empuja el vehículo con un cambio, y arranca.

La solución es mejorar las masas del motor y de la carrocería.

Además separar el cable del motor de arranque del resto de la instalación eléctrica.

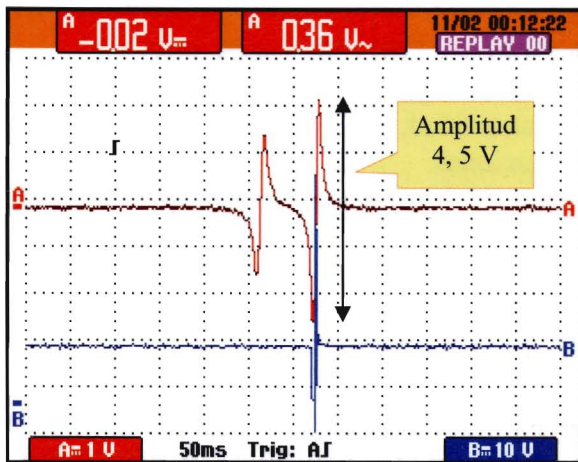


Al poco tiempo vuelve el mismo problema, el motor no arranca ni si quiera empujándolo.

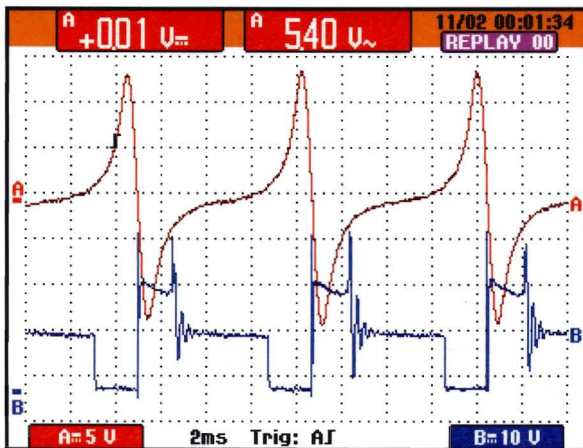
Se revisa la instalación y se detecta que los cables en el conector de la unidad de control del motor, están sueltos.

A veces las averías se extreman cuando los métodos de comprobación no son correctos. Posiblemente al medir la señal del sensor con puntas rígidas, estas abrieron los terminales de la conexión en la unidad del motor.

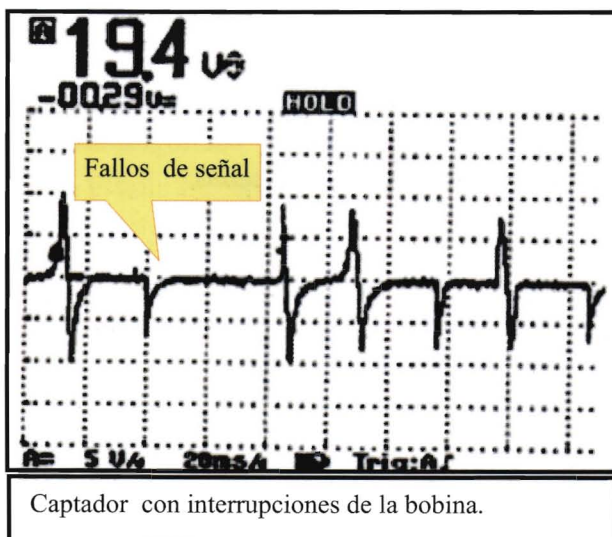
Es mejor pinchar el cable con el útil adecuado, así podemos localizar también los fallos del conector.



Tensión de umbral para el sensor de rpm.
 Canal A: sensor de revoluciones en el distribuidor.
 Canal B: primario de encendido en arranque.



Correspondencia de encendido con el sensor de rpm.
 Canal A: sensor de revoluciones en el distribuidor.
 Canal B: primario de encendido a ralentí.



Captador con interrupciones de la bobina.

Sensor de encendido con poca tensión para superar el umbral del amplificador.

La amplitud de la señal va en relación con la bobina, el entrehierro y las rpm.

En este caso el motor no arranca después de cambiar el amplificador de encendido. Sin embargo empujando el coche sí arranca.

Si giramos el delco fuera, hay chispa pero con el giro del motor de arranque no.

El problema es que el amplificador nuevo tiene el umbral de entrada más alto, el sensor de giro del distribuidor no es capaz de alcanzarlo con el giro del arranque.

Con otra marca de amplificador se soluciona el problema, pues coincide con un umbral de entrada menor.

Con el motor arrancado la señal del sensor de revoluciones es simétrica a la de encendido en distintas revoluciones, eso determina que los avances de encendido sean mecánicos.

La tensión de umbral, se determina para evitar que señales no deseadas se confundan con la del captador de encendido. En este caso la tensión de umbral es de 5V de pico a pico.

Es un valor a tener en cuenta en el momento del arranque. Una vez el motor se pone en marcha, la frecuencia de giro produce una amplitud sobradamente alta.

Esta avería se produce en un motor Mitsubishi de encendido electrónico y carburación, también se ha dado en motores de inyección de Honda.

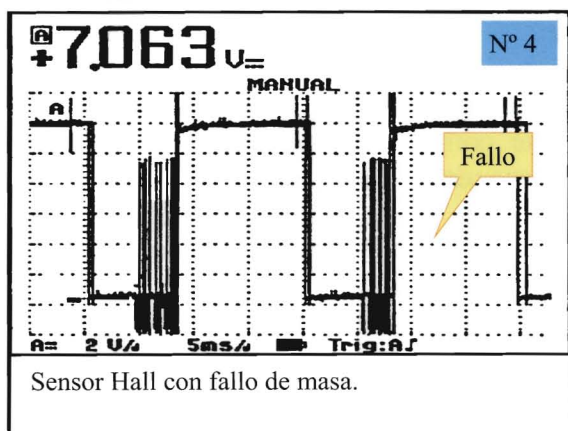
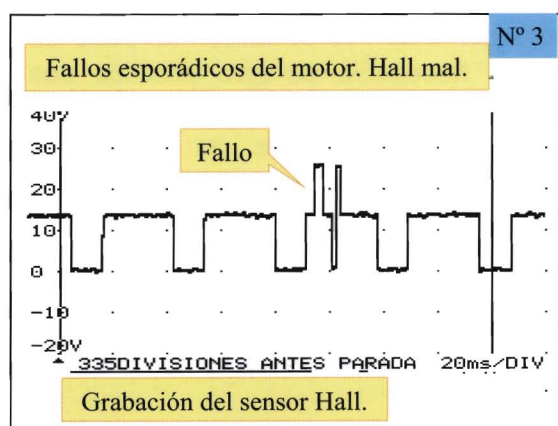
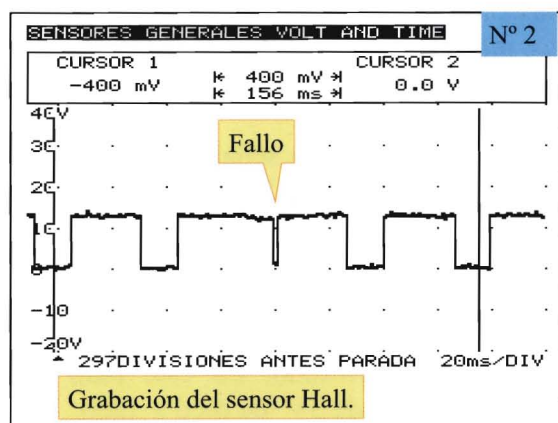
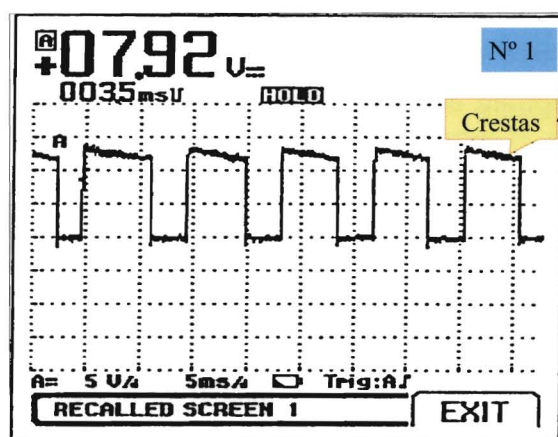
El motor Mazda de 1981, los cables del sensor de revoluciones nuevo vienen cambiados de posición, esto adelanta 45° el encendido.

Fallo de circuito abierto en la bobina del sensor.

El motor da tirones y a veces se para a ralentí, pues la inercia a estas revoluciones no es suficiente como para mantener el motor en marcha cuando fallan varias chispas.

La avería es esporádica, para detectarla se golpea ligeramente el sensor, para provocar la rotura de la bobina.

En el oscilograma se aprecian fallos de señal al abrirse el circuito.



3.2 AVERÍAS DEL SENSOR HALL

Los sensores digitales se usan cada vez más por su estabilidad, no cambian su amplitud con las revoluciones.

El estado de la señal tiene dos posibilidades, (0 y 1), debe mostrar con claridad el estado positivo o negativo, el cambio de estado tiene que ser rápido, una ligera inclinación o tensión parcial determina fallos de lectura.

La temperatura suele ser una de las principales causas que provocan averías en los sensores Hall. No es típico provocarle la avería con golpes, si no soplar con aire caliente.

Cuando empiezan a fallar el vehículo da tirones y a veces se para, una vez se enfría vuelve a funcionar.

Para localizar la avería se utiliza la función de **Replay**, o memoria profunda **Record**.

El análisis es muy riguroso y cualquier fallo aunque al motor no le afecte aparentemente, es recogido en la grabación, y nos inclina a determinar el mal funcionamiento del sensor.

Descripción de los oscilogramas:

N° 1: señal correcta del sensor Hall.

En el oscilograma se muestra una señal con alimentación del sensor a 14V.

La cresta positiva no es horizontal, determina el cierre del primario de la bobina, el gran consumo produce la caída de tensión.

N° 2 y 3: fallo esporádico del sensor Hall.

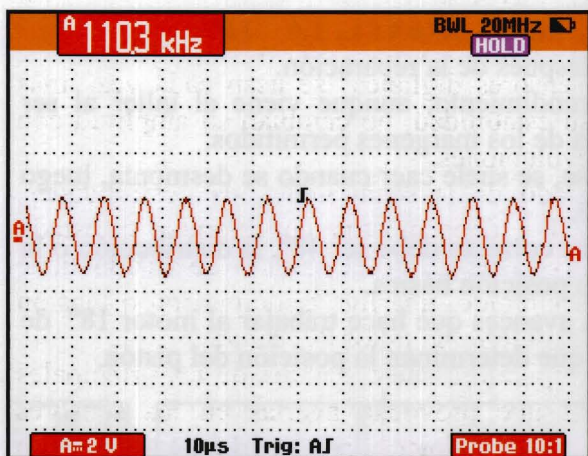
El motor se le paró varias veces al cliente, lo deja enfriar un poco y vuelve a arrancar.

La grabación mostrada se realiza en carretera, no se aprecian fallos de motor en la conducción, pero en la película de los oscilogramas se detectan pequeños fallos de la señal.

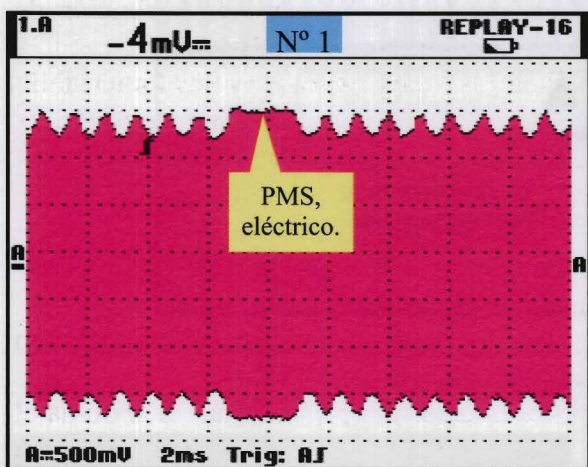
N° 4: fallo de la masa del sensor Hall.

El motor se para de manera esporádica, se provoca la avería al golpear ligeramente el distribuidor donde se aloja el sensor, en el oscilograma se detecta una inestabilidad en la zona de masa.

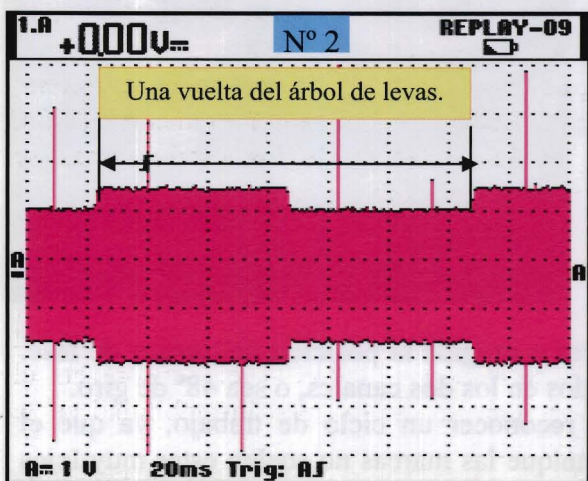
El sensor toma masa con un cable en forma de trenchilla en el interior del distribuidor. El cable está casi partido.



Alimentación del sensor con referencia a masa.



Sensor de revoluciones y PMS.



Sensor de fase en el árbol de levas.

3.3 SENSOR DE REVOLUCIONES ACTIVO DE OPEL

Estos sensores disponen de tres cables, positivo, negativo de alimentación con tensión alterna y salida de señal también alterna.

La señal sale elaborada según la rueda fónica que le influye al girar, es muy estable, no varía la amplitud con la frecuencia.

En caso de avería de un sensor, el motor tarda en ponerse en marcha, baja el rendimiento y se enciende la luz de avería.

Con los dos sensores, fase y revoluciones mal, no arranca,

La tensión de alimentación del sensor se elabora por la electrónica de la unidad de control, es un dato a tener en cuenta en caso de fallo.

Normalmente el sistema de autodiagnos detecta la avería sin necesidad de estar comprobando con el osciloscopio. Aunque es útil conocer la señal para realizar el sincronismo de la distribución, o por algún fallo de la parte mecánica de la rueda fónica.

Descripción de los oscilogramas 1 y 2.

Nº 1: sensor de revoluciones del cigüeñal.

Tiene 58 dientes y dos huecos. Sobre la señal de corriente alterna se perfilan los periodos de cada diente del cigüeñal así como el PMS eléctrico que se define con un diente doble.

Para apreciar el perfil de los dientes es necesario disminuir el tiempo y aumentar la amplitud de tensión tal como muestra la configuración del oscilograma.

Si el tiempo es muy largo la señal parece homogénea no se aprecian la forma de la rueda fónica, y si es muy corto, no se ve el aspecto de la señal pero se aprecia una variación constante de la amplitud y la frecuencia. Es síntoma de que la salida del sensor está bien.

Nº 2: sensor de fase del árbol de levas.

Tiene dos tipos de amplitud, cada una dura media vuelta del árbol de levas por la forma de la rueda fónica que tiene dos sectores, la mitad está más cerca del sensor por eso aumenta la amplitud con respecto a la otra parte.

Sincronización del sensor de fase. Opel Astra F, motor X16XEL. 1.6 16V.

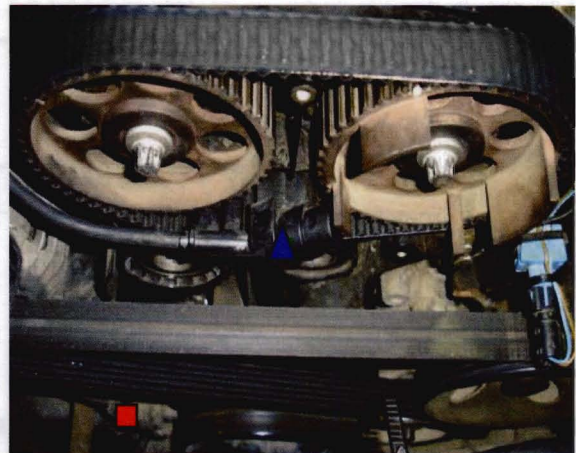
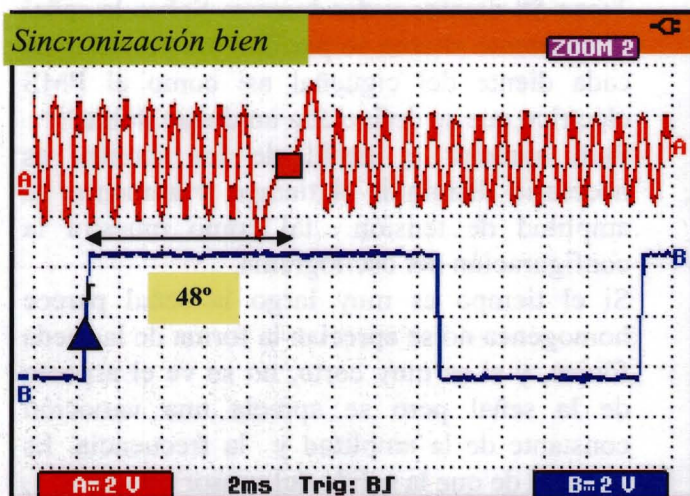
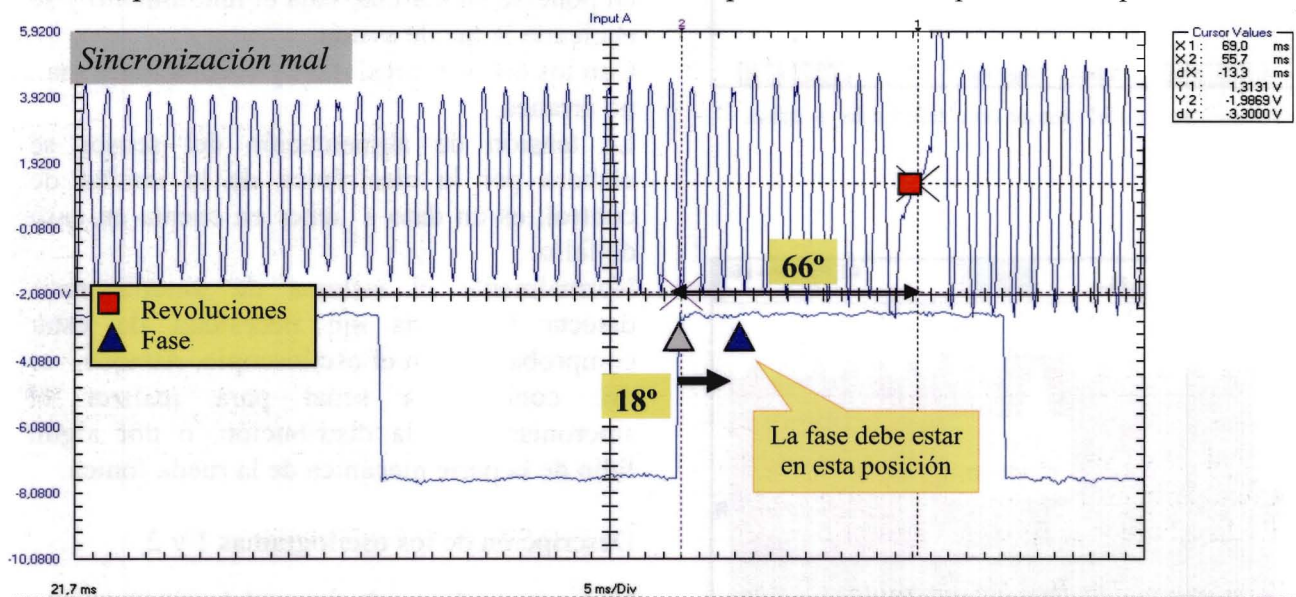
Se muestran dos ejemplos de sincronización antes y después de la reparación.

El primero corresponde a un motor con falta de rendimiento, aunque viene al taller al ser rechazado por la ITV. Tiene los gases de escape fuera de los márgenes permitidos.

La causa de la avería es el casquillo del sensor de fase, se suele caer cuando se desmonta, luego en el montaje sin el casquillo el sincronismo se pierde.

El sincronismo entre los dos puntos es de 66° . El valor correcto debe ser 48° , la distribución o la posición del sensor de fase están 18° adelantados a su posición básica.

Esto produce un error en la cartografía de la gestión avances que hace trabajar al motor 18° de retraso, por la información incorrecta de los sensores que determinan la posición del pistón.



Este oscilograma corresponde al mismo motor una vez corregida la posición del sensor de fase. Tiene 8 dientes la sincronización de los puntos tomados en los dos canales, o sea 48° de giro.

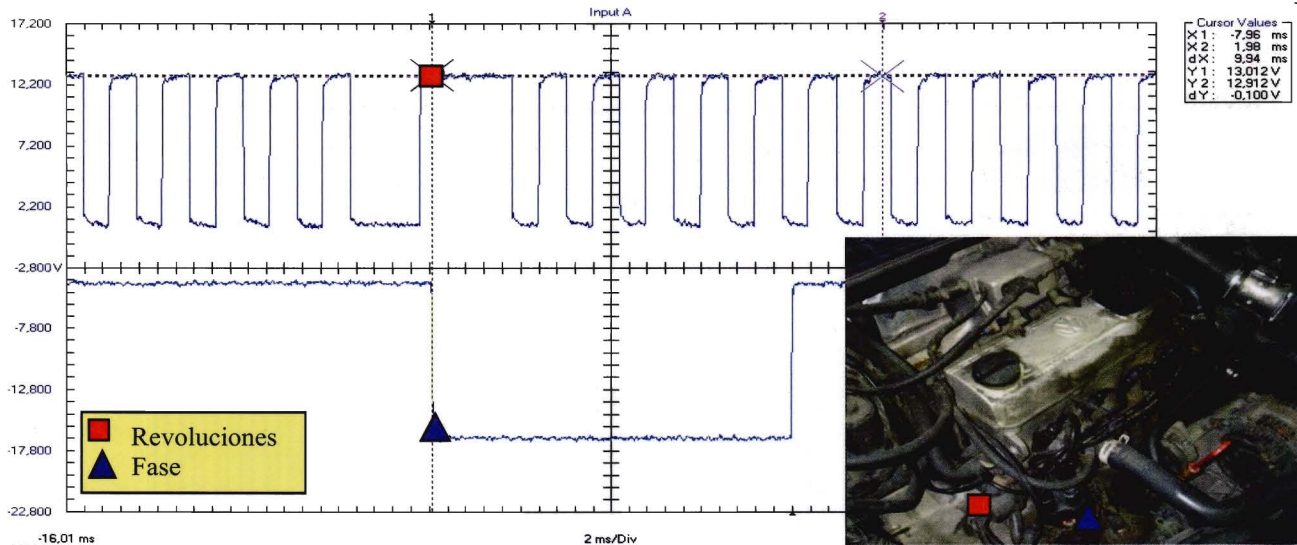
Se debe tomar una muestra con más tiempo para reconocer un ciclo de trabajo, ya que el cigüeñal gira dos veces por una del árbol de levas, aunque las marcas no suelen estar muy lejos del punto correcto, podemos confundir la señal de PMS con la vuelta que no corresponde con la muestra determinada como referencia.

Sincronización de fase y revoluciones, motor VW. ADY. (Hay dos versiones)

Este motor puede montar dos tipos de sensores, el sincronismo es diferente, así como la forma de ajustarlos.

En caso de no estar bien sincronizado el motor baja el rendimiento y no supera las 4.000 rpm. También se puede confundir con un distribuidor con cuatro pantallas en vez de una.

Versión con distribuidor fijo

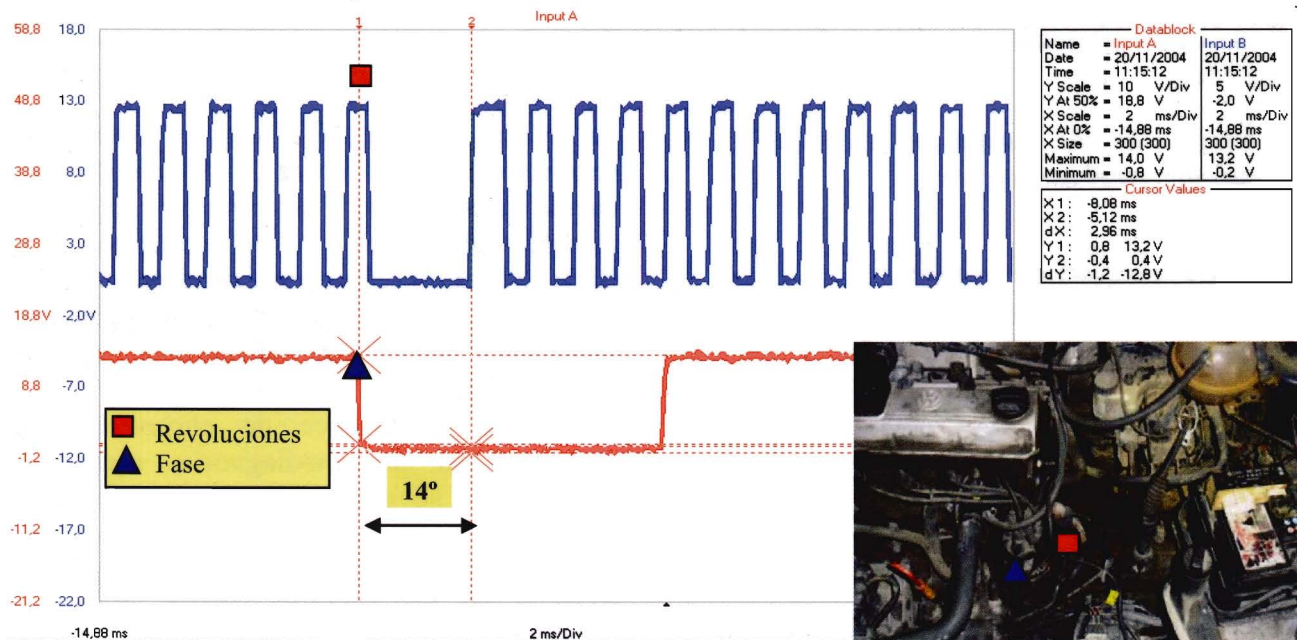


Canal A: sensor de revoluciones del cigüeñal, motor .

Canal B: sensor de fase en el distribuidor de encendido, posición correcta.

El distribuidor es fijo, para ajustarlo se debe hacer en el piñón de la distribución.

Versión con distribuidor ajustable



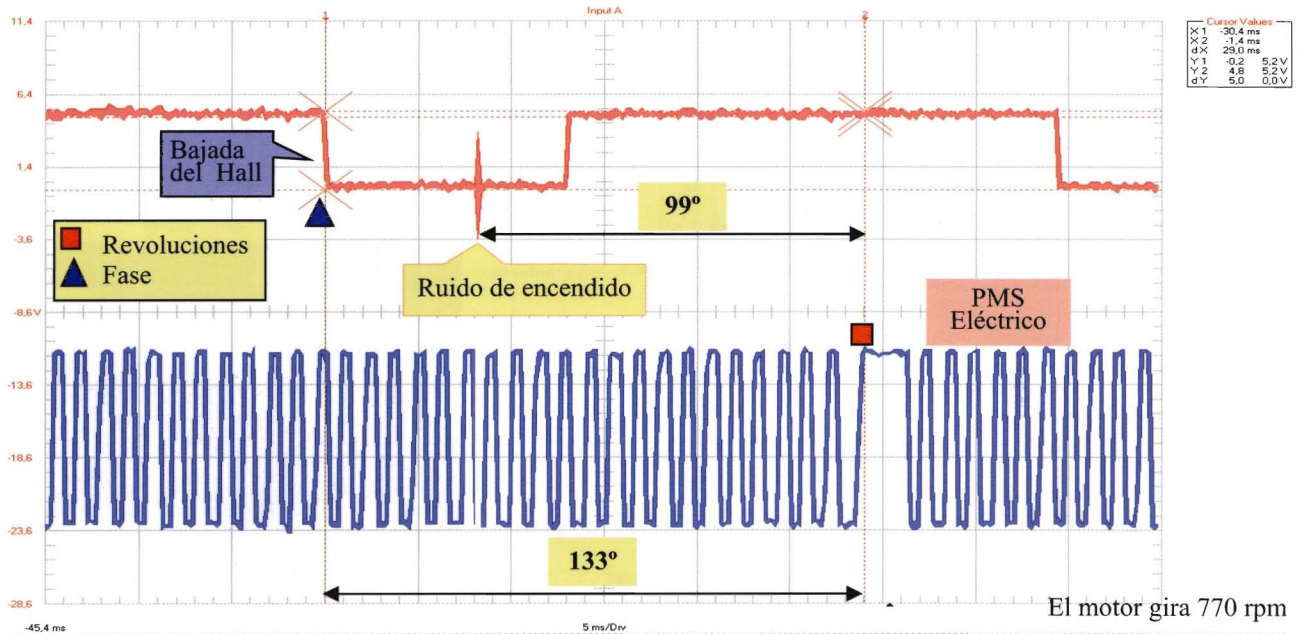
Canal A: sensor de revoluciones del cigüeñal, motor.

Canal B: sensor de fase en el distribuidor de encendido, posición correcta.

El distribuidor no es fijo, tiene una brida que permita moverlo con facilidad.

Sincronización del sensor de fase y revoluciones. Motor VW – BBY. 1.4 Año 2002- 04

Estas referencia son útiles para comprobar el ajuste exacto de la distribución, pues estos sistemas no tienen chaveta y un cambio brusco de par motor puede hacer girar los ejes de distribución. Otro dato a tener en cuenta es no dejar que se descargue el tensor de la cadena, pues se destensa y pierde la puesta a punto, al intentar arrancar el motor se rompen las válvulas.

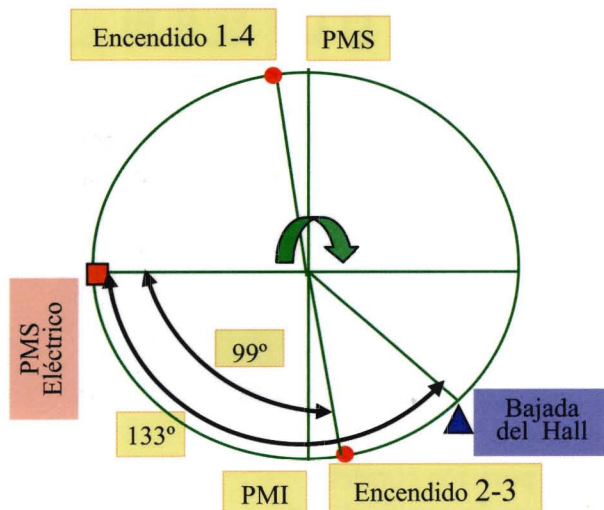


Canal A: sensor de fase, color rojo

Canal B: sensor de revoluciones, color azul.

Distribución bien sincronizada, los puntos tomados son aleatorios, en este caso puede ser mejor tomar como referencia del árbol de levas, la bajada del Hall, al estar más cerca de la referencia del cigüeñal.

Diagrama de los puntos de referencia mostrados en el oscilograma.



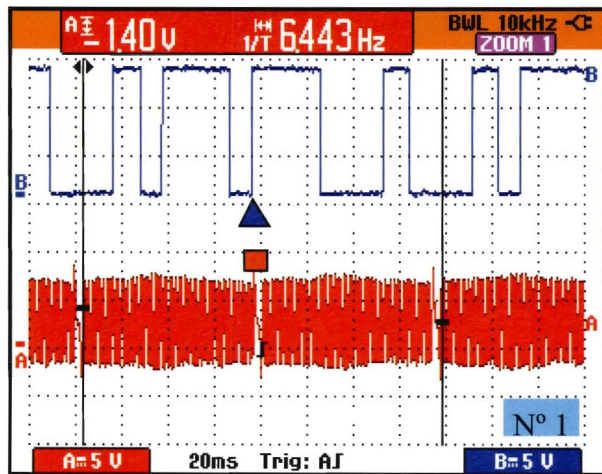
La bajada del sensor Hall está 34° antes del encendido de los cilindros 2 – 3, teniendo en cuenta un avance de 9° de encendido, el PMS eléctrico está situado a 90° del mecánico.

En la imagen el encendido está situado a 99° de la señal del cigüeñal, la chispa siguiente 180° más tarde, que corresponde a los cilindros 1 y 4.

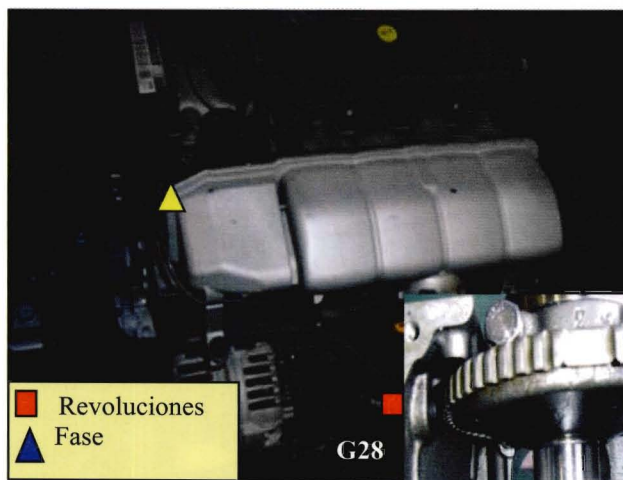
Los datos de avance de encendido se consultan en la autodiagnos, con esa información se determinan los puntos del diagrama a partir del oscilograma del sensor de fase y revoluciones.

El momento de encendido aparece en forma de ruido sobre la señal del sensor de fase.

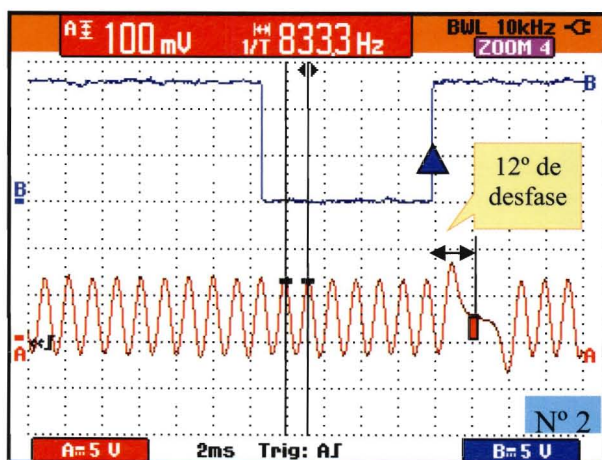
Nota: la distribución tiene una mejora en el patín del tensor para la cadena, es más largo para impedir que se salte con poca tensión.



Canal A: sensor de revoluciones del cigüeñal.
Canal B: sensor de fase del árbol de levas.



Sensor de revoluciones situado en el bloque del motor y la corona generatriz en el cigüeñal.



Sincronización del sensor de fase y revoluciones. Motor Volkswagen 2.0 AZJ.

Sobre dos puntos a determinar marcamos la posición de ambos, se suele tomar el PMS eléctrico del sensor de cigüeñal con un punto cercano y definido del árbol de levas.

La referencia del cigüeñal coincide en dos puntos de la señal de fase, pues realiza dos giros por uno del árbol de levas. Se toma como referencia el más definido.

Oscilograma N° 1: muestra entre cursores un ciclo de trabajo, el dato se obtiene con el motor a ralentí, exactamente a 773 rpm.

El periodo marcado entre cursores(6,44 Hz) determina una vuelta del árbol de levas y dos del cigüeñal.

La frecuencia de un ciclo multiplicada por 120 son las rpm del motor.

La foto muestra donde se encuentran los sensores.

El de fase está situado en la tapa de la culata

El sensor de revoluciones del motor G28, está situado en el bloque del motor, explora una rueda generatriz de impulsos, sobre cuya circunferencia hay 58 dientes y un hueco del tamaño de dos dientes, se utiliza como marca de referencia denominada PMS.

La rueda fónica del sensor está montada sobre los contrapesos del cigüeñal en el interior del bloque, el montaje sólo es posible en una posición, los orificios están decalados.

Oscilograma N° 2: una vez determinados los puntos a sincronizar, ampliamos la imagen para realizar el cálculo exacto.

En este caso un diente son 1,2 ms. Como tiene 60 periodos coincide la frecuencia de un diente en segundos, con las vueltas del motor en minutos.

La distancia entre los puntos es dos dientes, o sea 12°.

Este valor determina la puesta a punto de la distribución, con este dato es posible verificar su posición sin desmontar nada, así como las posibles holguras del sistema. Al variar de revoluciones la posición debe ser constante.

Sincronización del sensor de fase y revoluciones. Motor Volkswagen BCB.

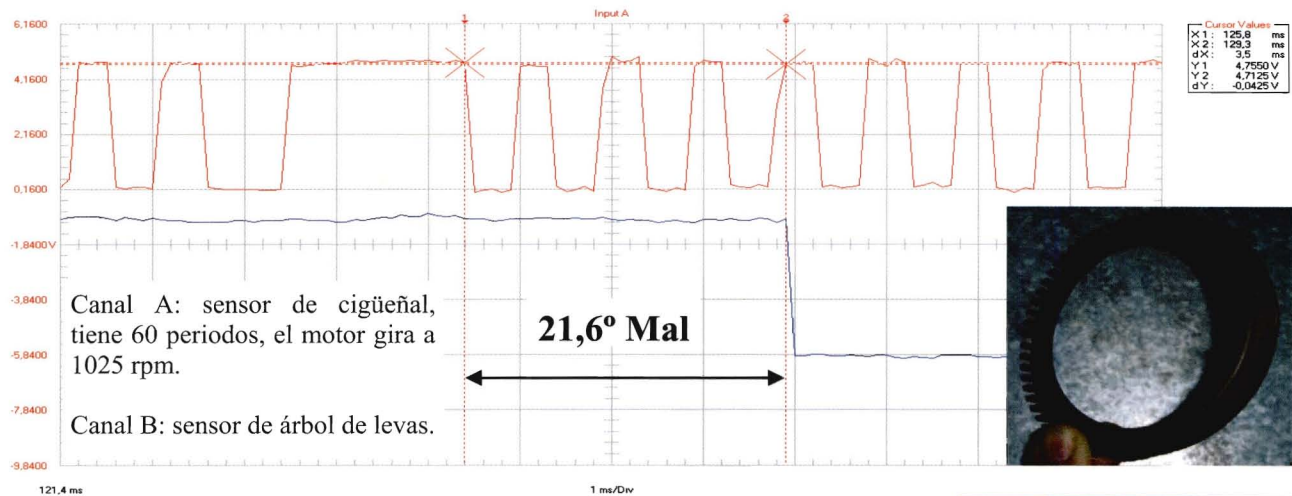
SINTOMAS: el motor tiene poco rendimiento, el sistema de autodiagnos no registra averías.

Al solicitar potencia, el catalizador aumenta su temperatura de manera que comienza a tener un color anaranjado, esto supone unos 600° C.

Se realiza el oscilograma de sincronización del sensor del cigüeñal y del árbol de levas.

Los cursores señalan la sincronización de los dos puntos tomados, tiene 14,4° de adelanto al punto correcto, la gestión realiza los avances mal, pues no coincide la información con la realidad.

Lo que produce un retraso del momento de encendido e inyección.

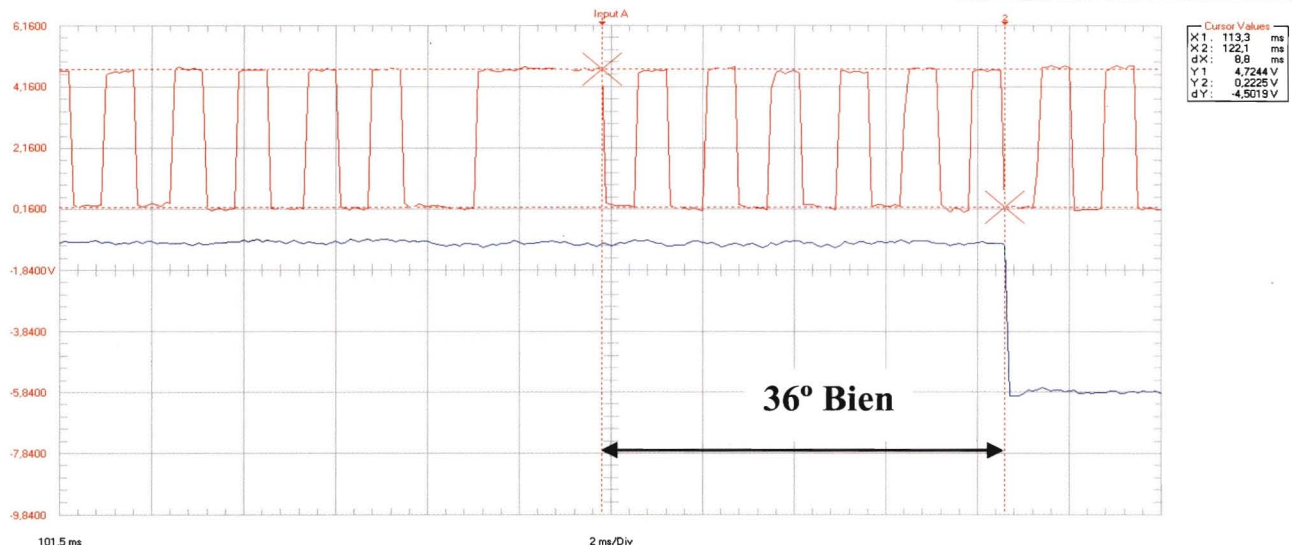


Las marcas de la rueda generatriz con el pistón N° 1 en PMS, no coinciden según se muestra en la foto.

La brida de estanqueidad y la corona generatriz se retiran conjuntamente del cigüeñal mediante tres tornillos M6×35 mm.

El sensor de régimen del cigüeñal G28 va montado en la parte superior, sujeto con un tornillo.

La corona generatriz se observa golpeada, además de estar fuera de los puntos marcados con las flechas rojas.



La rueda generatriz viene bloqueada con la tapa del retén, tener en cuenta la posición del pistón.

Fallo de sincronismo distribución doble VANOS. BMW 318i. Motor N42B20.

SINTOMAS: El motor tiene poco rendimiento, el ralentí es estable aunque a veces se acelera.

Según el cliente al motor le sacaron la culata por una pérdida de agua y a partir de esa reparación tiene este problema. La autodiagnos indica fallo del sensor de fase, señal no plausible.

Se realizan los oscilogramas de sincronismo del árbol de levas de escape y admisión con respecto al cigüeñal.

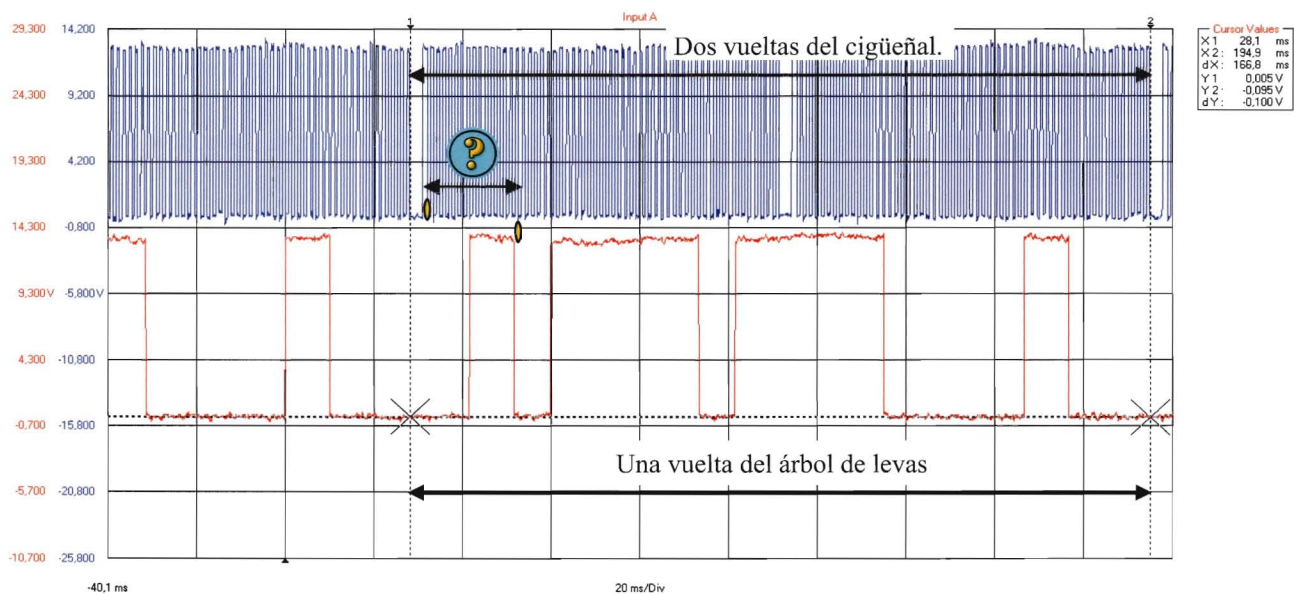
Comparativa con el motor funcionando a ralentí de un vehículo con fallos y otro bien.

Canal A: sensor de revoluciones del motor a ralentí

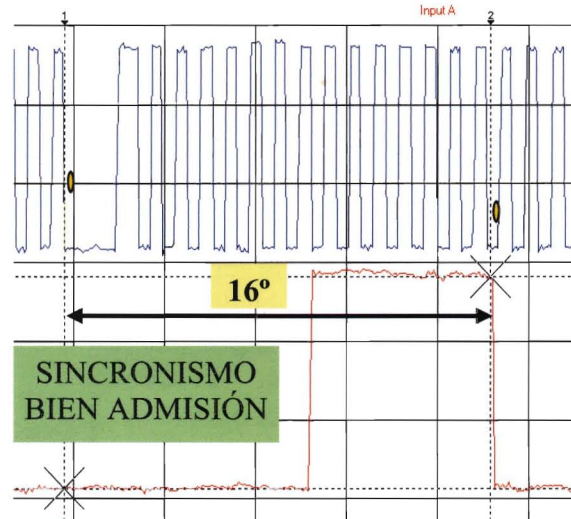
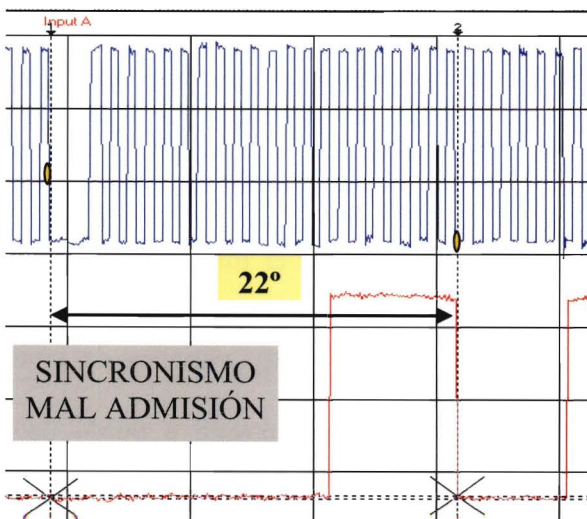
Canal B: sensor de posición del árbol de levas de admisión.

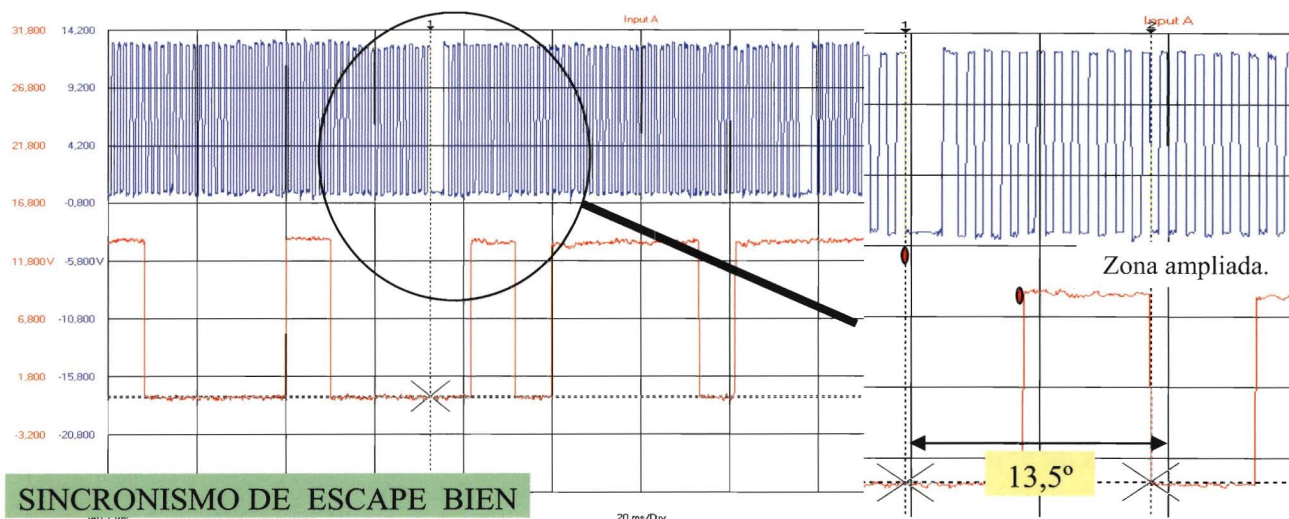
El motor gira a 719 rpm, se aprecia una vuelta del árbol de levas y dos del cigüeñal.

La diferencia es de 6° de retraso en el árbol de admisión.

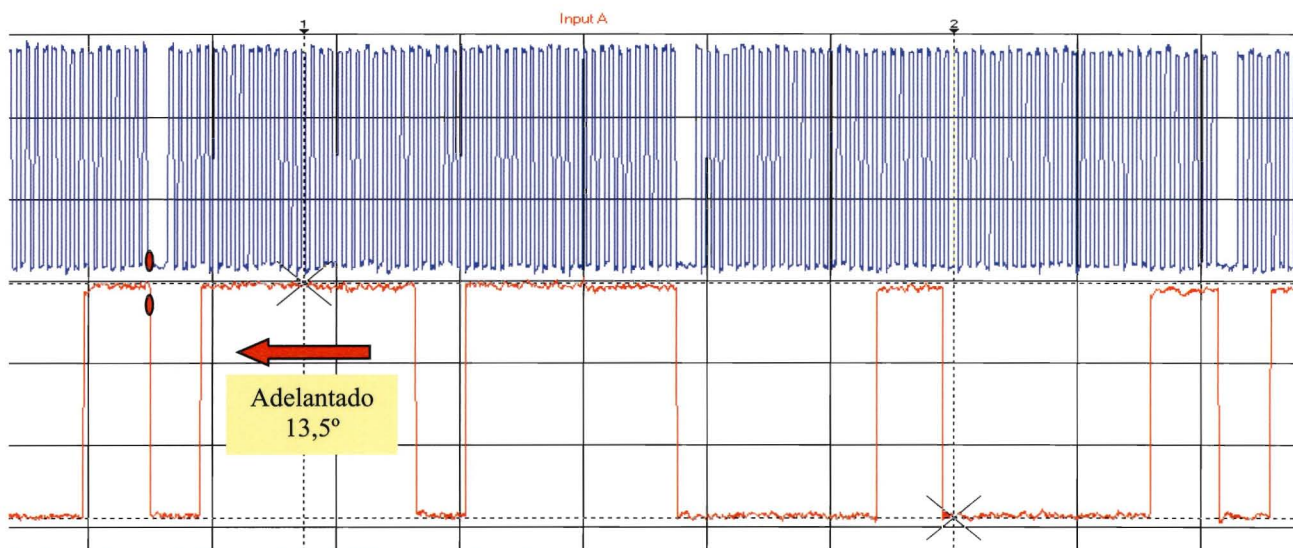


Para realizar los cálculos exactos de la posición del árbol de admisión con respecto al cigüeñal, se utiliza la función de zoom en pantalla, bajando el valor de los cuadros horizontales.

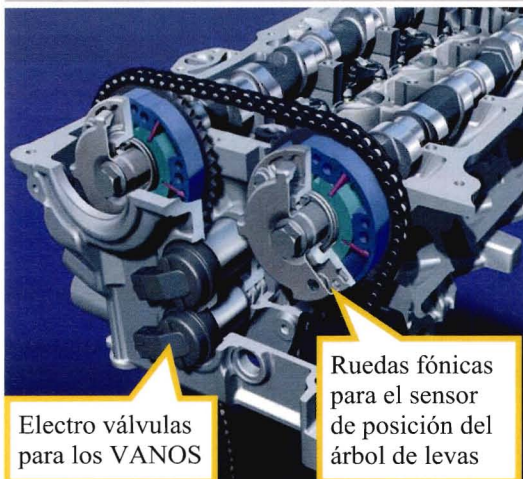




El sincronismo entre el árbol de escape y el cigüeñal, según los dos puntos elegidos es de 13,5°. El motor gira a ralentí correctamente, es la muestra del vehículo sin fallos. El vehículo con fallos tiene un adelanto de 13,5° en el árbol de escape. Los dos puntos de referencia coinciden.



SINCRONISMO DE ESCAPE MAL



CONCLUSIÓN: al comprobar la puesta a punto de la distribución con los útiles determinados por el fabricante. Se detecta que el fallo radica en la posición de las ruedas fónicas para el sensor de posición del árbol de levas.

Una vez corregida la posición, el motor falla más que antes.

Tiene los conectores de las electro válvulas de control para los VANOS cambiados. Este fallo compensaba la mala puesta a punto de las ruedas de posición para el árbol del levas de admisión y escape.

3.5 DISTRIBUCIÓN VARIABLE BLANCO / NEGRO

Honda S2000. Motor F20C2. Distribución variable y alzada variable.

Este sistema tiene distribución variable para el árbol de admisión. El árbol de escape es fijo. El cambio de levas de mayor apertura en admisión, se realiza a más de 5000 rpm.

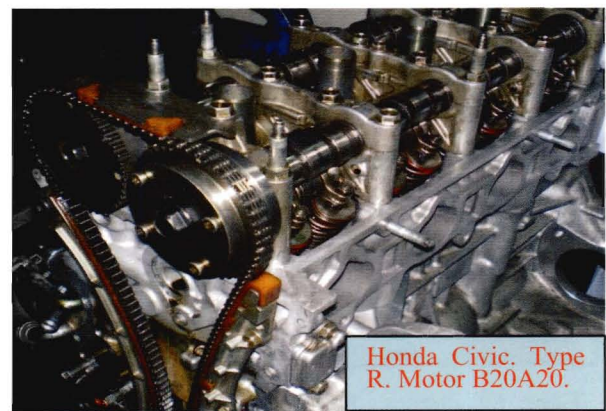
El motor permite llegar hasta 8000 rpm.

En la foto con el motor destapado, se aprecia el variador de avance en el árbol de admisión, donde monta también el sistema VTEC, de alzada variable.

La alzada variable permite modificar la apertura de las válvulas de admisión. Y el sistema de distribución variable modifica el diagrama de distribución, ambos favorecen el llenado de los cilindros para cualquier régimen de funcionamiento del motor



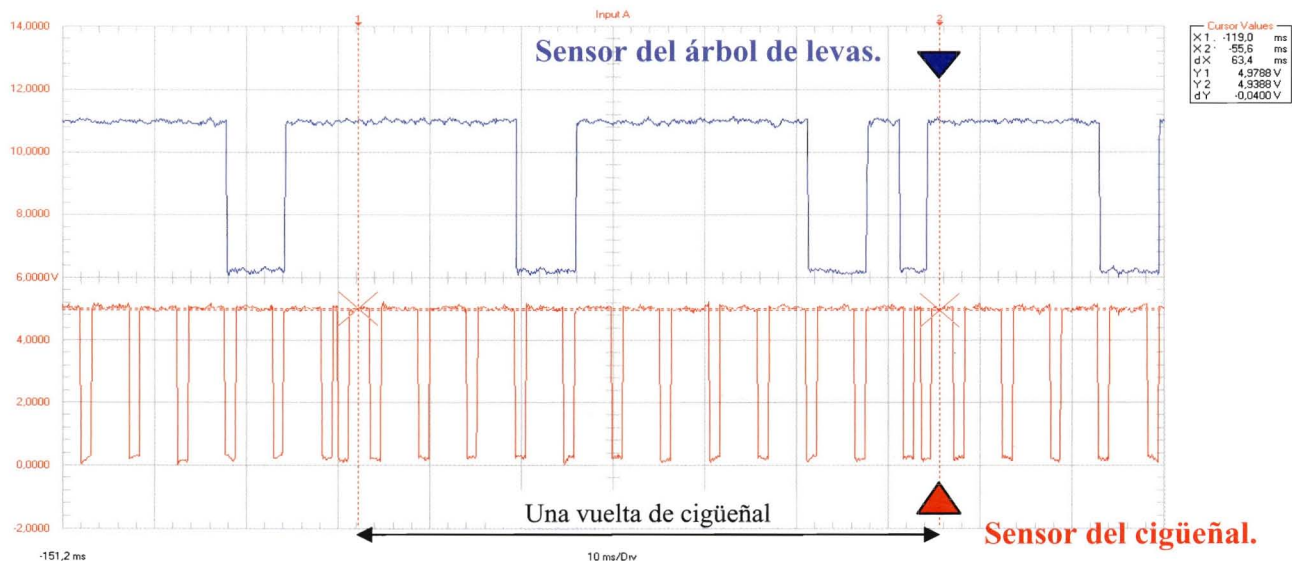
Válvula solenoide VTEC. Indicador de presión de aceite



Honda Civic. Type R. Motor B20A20.

Este oscilograma muestra la sincronización del sensor de posición del cigüeñal y el sensor de posición del árbol de levas. La muestra es correcta.

La calidad de los sensores en este motor es alta, pues tanto el sensor de fase y rpm son digitales.



Nota: para la puesta a punto de la distribución se debe comprobar el desgaste de la cadena.

El fabricante determina un diámetro mínimo del piñón con la cadena montada.

En caso de mucho desgaste, las marcas de la puesta a punto no coinciden entre los piñones del árbol de levas.

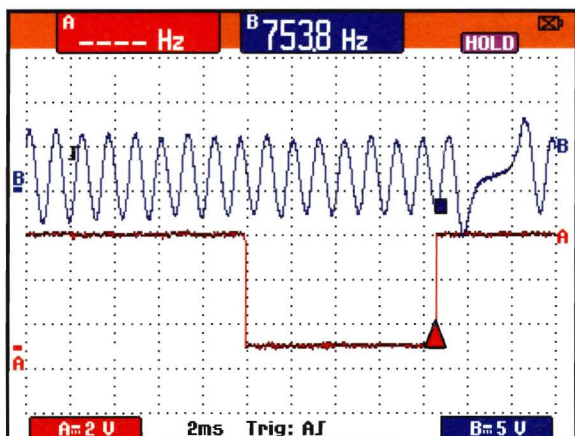
El sistema de alzada variable se comprueba con presión de aire regulada, para ver si actúa el sistema de balancines para las levas de mayor y menor apertura.

Distribución variable blanco/negro en admisión, sin control de la posición por sensores.

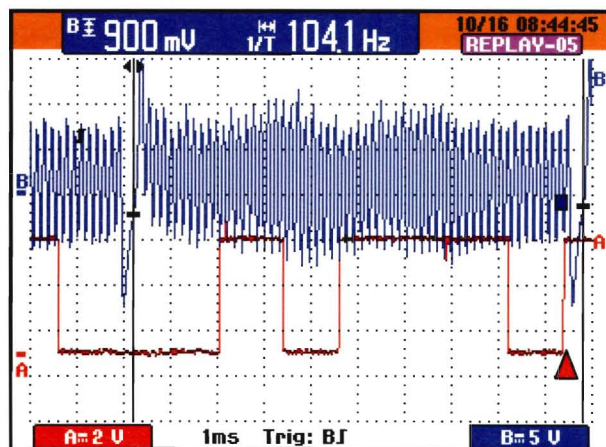
Según se muestra en estos dos oscilogramas, la posición de las ruedas fónicas para los sensores de revoluciones y fase es constante. Tanto a ralentí como a muchas revoluciones.

La UCE no detecta la posición del eje de levas con respecto al cigüeñal, pues el sensor no está en el árbol de levas, sino en la polea.

En la foto inferior se ven los conectores del sensor de fase y revoluciones, donde se conecta el osciloscopio para realizar el oscilograma de sincronización.



Tiene 60 dientes. La frecuencia de un diente coincide con las revoluciones del motor.



El motor gira a 6246 rpm.

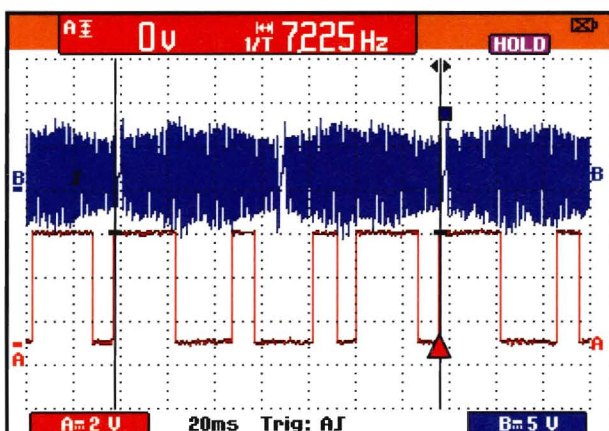
El árbol de admisión hace retraso de apertura y cierre de válvulas a 5000 rpm.

Es un sistema de solo dos posiciones. La mejora del motor es brusca cuando hace el retraso y a menos revoluciones es más convencional. Parece como si entrara en funcionamiento un turbo.

La posición de los sensores es la misma en todas las revoluciones del motor, en caso de movimiento es por holgura en los elementos de la distribución, correa, polea, etc.

Cuando el variador de la distribución hace ruido, se nota a ralentí, parece un motor Diesel.

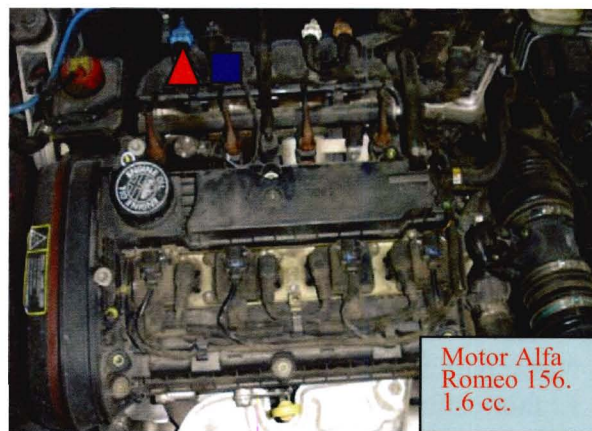
Para confirmarlo se activa la electroválvula del variador a ralentí, para que entre presión de aceite en este, si desaparece el ruido el variador tiene desgaste.



El motor gira a 864 rpm.

Canal A: sensor de revoluciones.

Canal B: sensor de fase en el árbol de levas



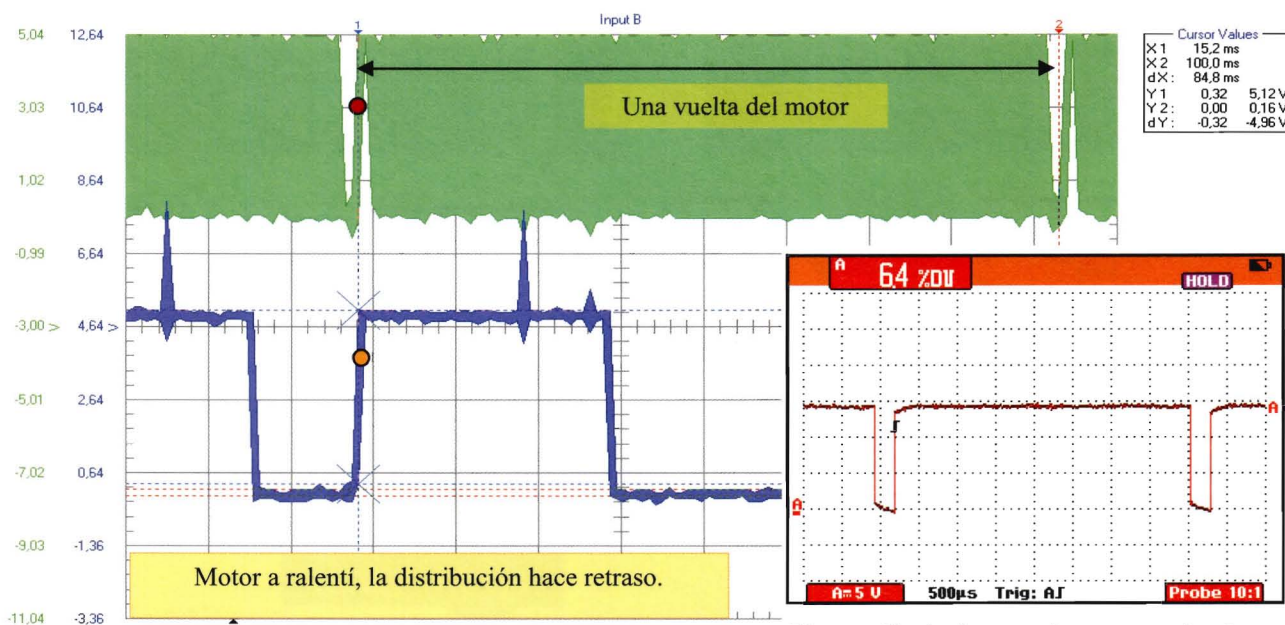
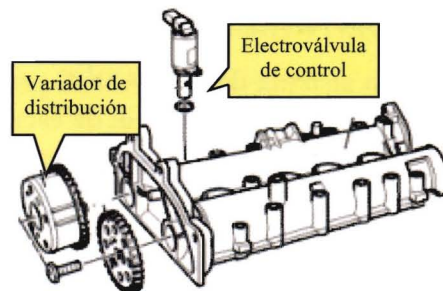
- ▲ Sensor de fase, árbol de levas.
- Sensor de revoluciones, cigüeñal.

Distribución variable del motor de Volkswagen FSI. Motor BLF. 1.6 - 16V.

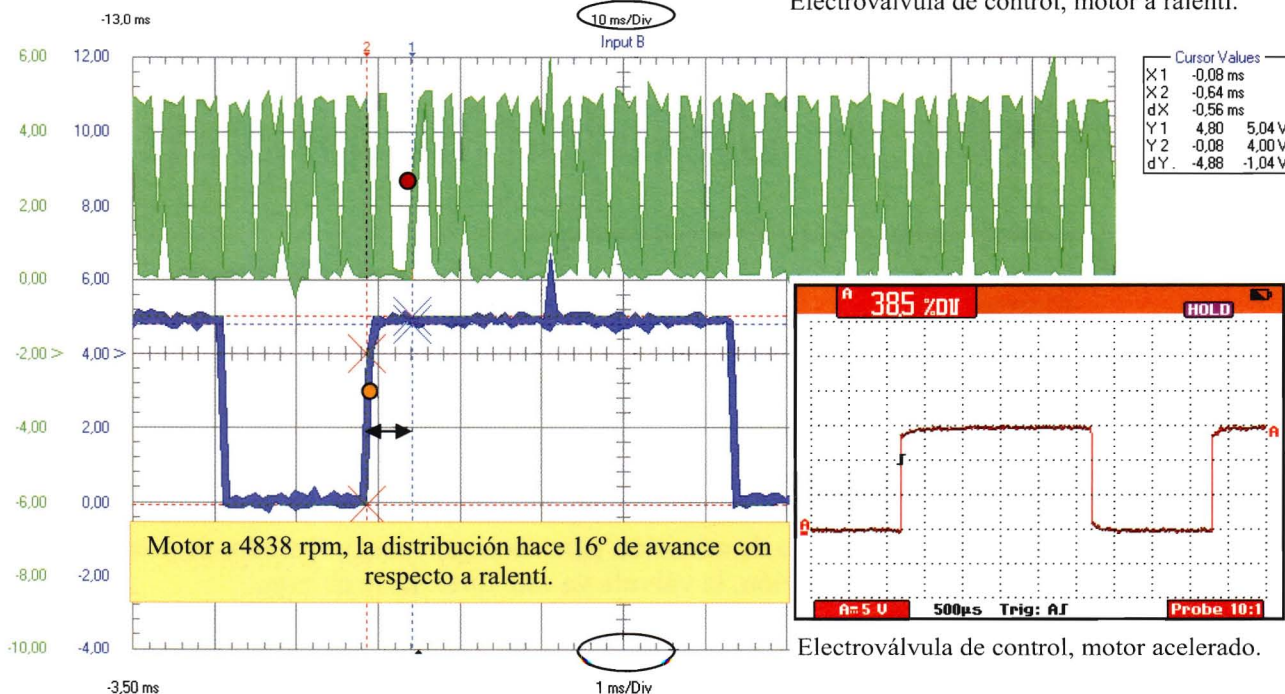
Este sistema tiene un variador de avance en árbol de levas, en los dos oscilogramas se aprecia el desfase, con el motor acelerado se produce avance de admisión, a ralentí y muchas revoluciones retraso de admisión.

El control del movimiento se realiza con la electroválvula que abre el circuito hidráulico para mover el variador de avance. El positivo es fijo y el control es por dwell variable del negativo.

El motor gira a 710 rpm. Sincronizamos dos puntos para ver si se mueve el árbol de levas con respecto al cigüeñal en varios estados de carga del motor. Esto determina si el sistema funciona. El canal azul (B) es el sensor del árbol de levas y el rojo (A) es el sensor del cigüeñal.



Electroválvula de control, motor a ralentí.



Electroválvula de control, motor acelerado.

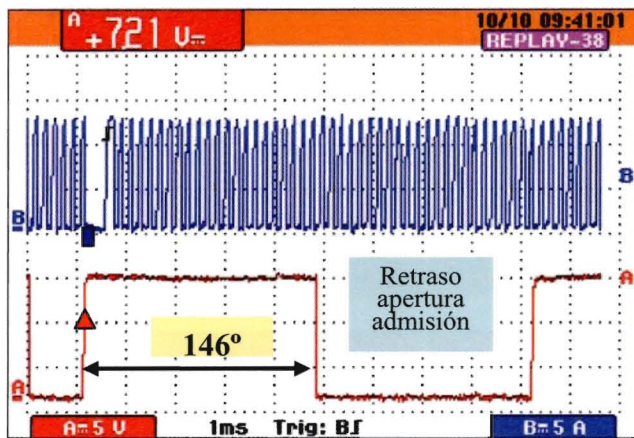
3.6 DISTRIBUCIÓN VARIABLE PROGRESIVA

Es un sistema doble VANOS progresivo, quiere decir que varía el árbol del admisión y el de escape en múltiples posiciones.

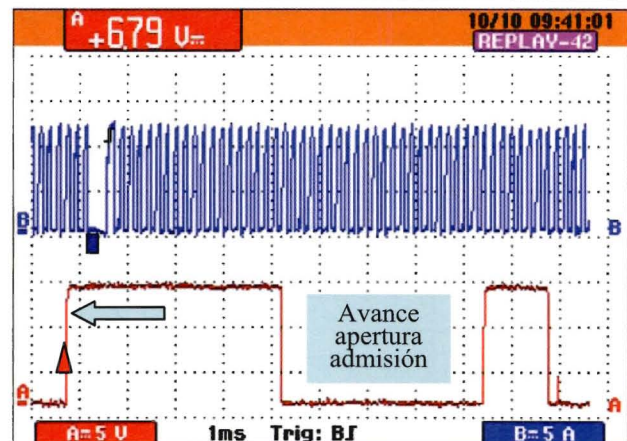
La prueba se realiza en carretera. Para calcular los grados de desfase se toma un tramo conocido en la señal, en este caso es el señalado con 146° .

Para determinar este valor se compara con otro tramo estándar, como una vuelta del cigüeñal aumentando el tiempo en pantalla, luego se baja el tiempo para ver mejor la sincronización.

BMW 318i. Motor N42B20.

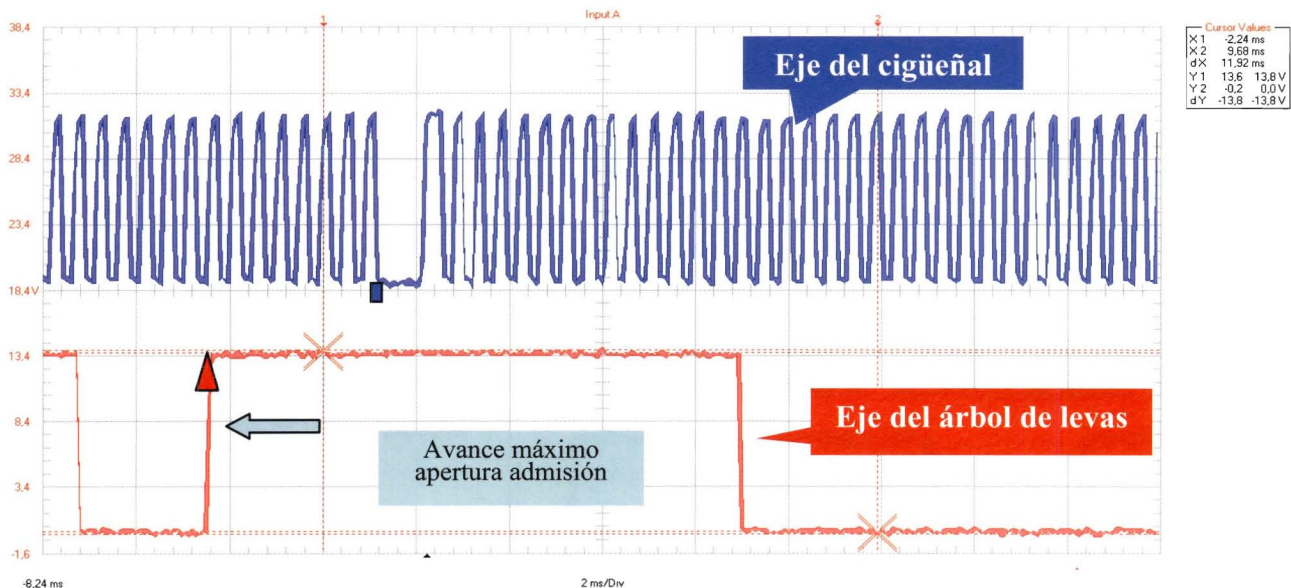


Desfase de admisión 0° a 5199 rpm.



Desfase de admisión 14.4° a 5484 rpm.

La distribución variable progresiva tiene una cartografía. Tal y como se aprecia en estos oscilogramas a muchas revoluciones realiza retraso, pero no es proporcional el valor con las revoluciones.

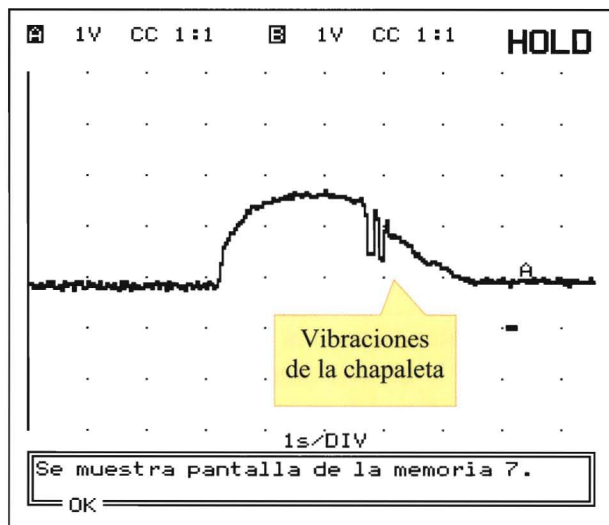


Desfase de admisión 46° a 2142 rpm.

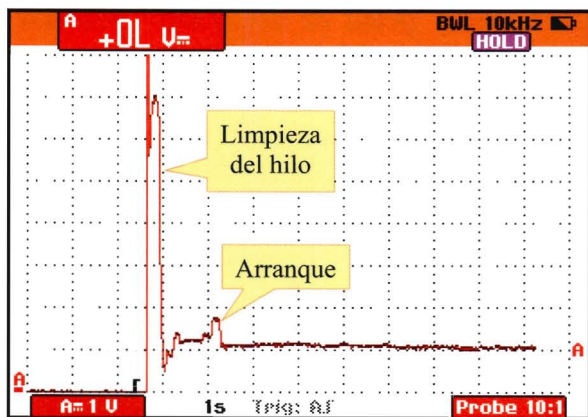
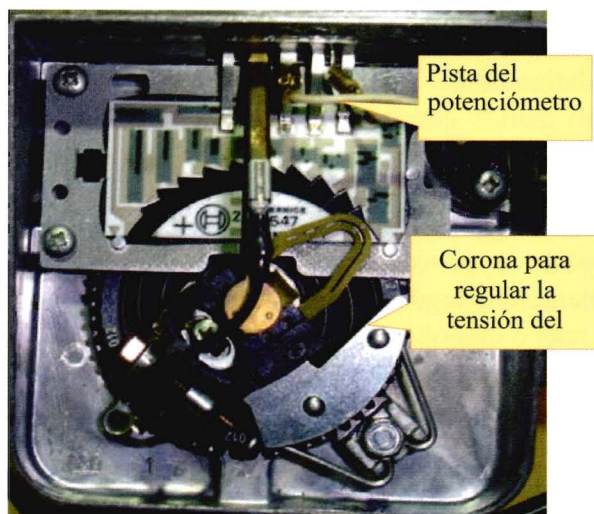
Par: después de ralentí realiza adelanto de admisión para conseguir mejor llenado, de manera que cuando el pistón tenga la máxima succión, la válvula ya esté totalmente abierta.

Potencia: en altas revoluciones la admisión se mueve hacia retraso para mejorar el llenado, para aprovechar la inercia de los gases al entrar en el cilindro retrasa el cierre de admisión.

4. MEDIDOR DEL CAUDAL DE AIRE



Barrido del caudalímetro con el muelle flojo, crea rebotes al arrancar.



Hilo caliente en arranque: Audi 80. Motor ADA

4.1 CAUDALÍMETRO DE AIRE SEAT TOLEDO MOTOR 2E 91-94.

Este sistema utiliza el movimiento de una chapaleta movida por el aire que entra en el motor, un muelle la vuelve a su posición de reposo.

Cuanto más caudal entra en el motor, más lejos llega la chapaleta, se aprecia el movimiento en incremento de tensión del potenciómetro.

Ejemplo de una avería en este sistema.

El coche al arrancar en 1ª velocidad da unos tirones muy bruscos, si arrancamos en 2ª velocidad apenas da tirones, circulando en carretera el funcionamiento es normal.

El barrido a mano del potenciómetro de mariposa es correcto, se realiza la prueba al arrancar el vehículo cuando se producen los tirones. Muestra el oscilograma superior.

La señal tiene oscilaciones. Se tensa tres puntos el muelle en espiral del caudalímetro y se soluciona el problema.

También es necesario tensar un poco el espiral cuando no se puede regular el CO a ralentí. Estos sistemas con el tiempo el muelle pierde fuerza y el aire de admisión mueve con más facilidad la chapaleta, aumentando la riqueza de la mezcla.

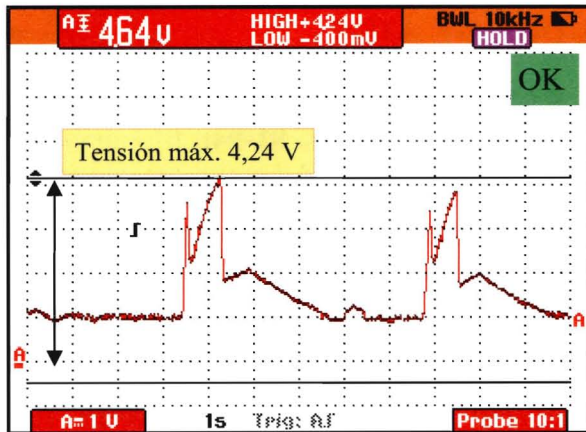
4.2 MEDIDOR DE MASA DE AIRE POR HILO CALIENTE

Limpieza del hilo caliente.

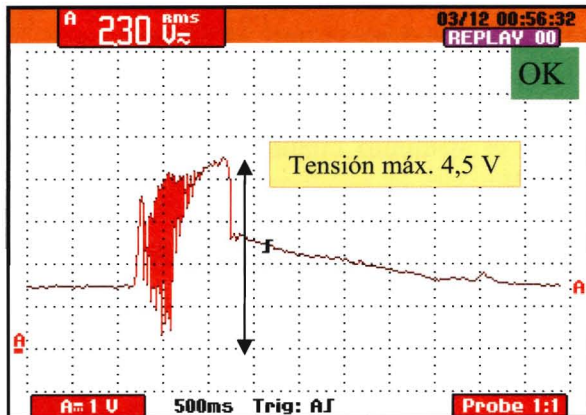
Señal generada en arranque del hilo caliente, la muestra es correcta. Se distingue por una subida de tensión de 7 V. Luego comienza la lectura del caudal de aire a ralentí con una tensión de 1 V.

Es un proceso de mantenimiento del hilo, lo mantiene 400 ms incandescente antes de comenzar la lectura, se repite siempre antes de arrancar el motor.

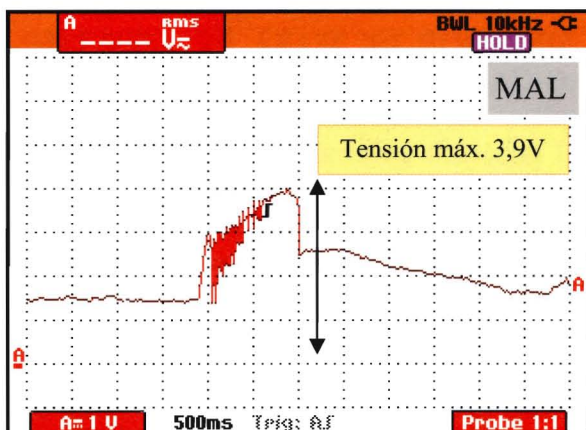
Algunos manuales dicen que se realiza al parar el motor, en este caso no es así.



Másico de hilo caliente en carretera.
Mercedes CLK 209. V8 Motor 113.968



Medidor de hilo caliente Hyundai 1.3 Motor G4EA.
2000-02. Más tensión mayor rendimiento.



Medidor de hilo caliente Hyundai 1.3 Motor G4EA.
2000-02. Menor tensión poco rendimiento.

Comprobación del caudal de aire.

La prueba de máximo caudal se debe hacer en carretera, el valor máximo puede llegar a 4,3 V. Y con aceleraciones en vacío a 4,6 V. Cuando la diferencia de las dos pruebas supera los 0,5V, es porque el motor no respira bien, por suciedad en el escape o en la admisión.

El sensor no alcanza la tensión porque el motor no es capaz de mantener mucho caudal de aire.

Cuando el motor tiene una medida del másico inferior a 3,8 V en aceleraciones en vacío, es síntoma de fallo del sensor, en vacío los caudales son instantáneos, no afectan las pequeñas retenciones del escape o de admisión.

A ralentí la tensión es de 1,1 V como máximo. Valores superiores de tensión aumentan el CO, pues realmente al motor no entra tanta cantidad de aire.

Según los resultados los másicos se envejecen paulatinamente, dan menos tensión, por lo tanto menos gasolina para la misma cantidad real de aire, a partir de los 80.000 Km. suelen dar problemas.

El ruido eléctrico que aparece en la señal es normal, lo provocan los reflujos de aire en aceleración, según el diseño del motor pueden ser más o menos apreciables.

Este sistema detecta la falta de rendimiento y enciende la luz de avería, la autodiagnos dice, motor con falta de rendimiento, pero no describe la causa exacta. Si se desconecta el sensor algunos motores mejoran, pues toman el valor del caudal por cartografía de revoluciones y pedal de acelerador, pero no sabe calcular el caudal de EGR.

Medidor de masa de aire mal.
Mercedes CLK 209. V8 Motor 113.968.

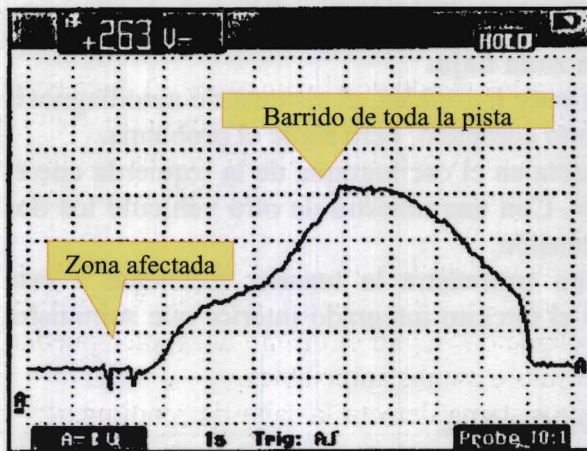
No supera 3,6 V en carretera.
Al motor le falta potencia.



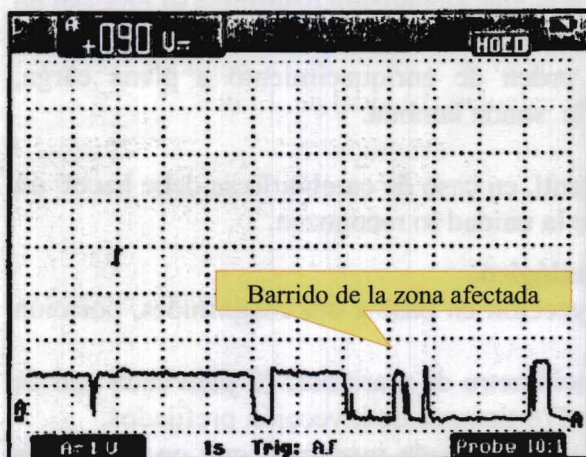
5. POTENCIÓMETRO DE MARIPOSA



Pista del potenciómetro desgastada por los peines que la barren, al estar deformados crean surcos. Normalmente se puede recuperar dándoles su forma, pero no es recomendable para mucho tiempo.



Barrido toda la pista del potenciómetro



Barrido de la pista en la zona después de ralentí. Se muestran los fallos de señal con caídas a masa.

5.1 CONFIGURACIÓN DEL OSCILOSCOPIO PARA EL BARRIDO DE LA PISTA.

La medida se debe realizar a mano con el motor parado, insistiendo en las zonas más críticas.

Disparo: automático teniendo en cuenta las señales de baja frecuencia menores de 1 Hz.

El disparo para señales mayores a 15 Hz hace que el sistema automático de disparo responda más rápido, pero no analiza componentes de baja frecuencia en la señal.

En automoción se debe configurar para casi todas las señales la opción de 1 Hz.

Tiempo: el necesario para crear persistencia en la pantalla, rondando los 500 ms.

En los osciloscopios de rayos catódicos no es posible hacer persistencia, al ser la medida en tiempo real no puede ser retenido el valor en la pantalla.

Tensión: depende de la alimentación del componente.

Para 5V con un voltio por división es correcto, además hay que situar la referencia en la zona baja de la pantalla y a masa.

La forma de onda: se debe limitar las señales de alta frecuencia en la entrada del canal, para evitar la entrada de armónicos en la señal que nos confunda con ruido en la pista.

Los transitorios rápidos debemos mantenerlos, pues en caso de fallos en la pista los puede descartar entendiendo como ruido eléctrico.

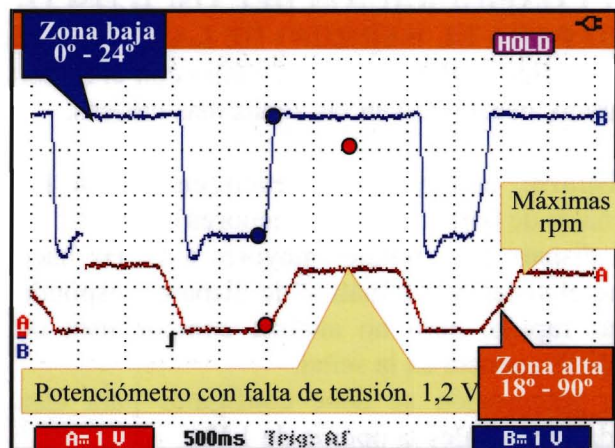
Para tomar la señal podemos usar el Replay, una vez realizado los barridos oportunos, se realiza una vigilancia más estricta de las zonas sospechosas, suele ser la salida del ralentí. Es muy importante hacer el movimiento del potenciómetro a una velocidad adecuada, para que la señal sea diagnosticable.

La forma de la señal depende del movimiento dado al potenciómetro.

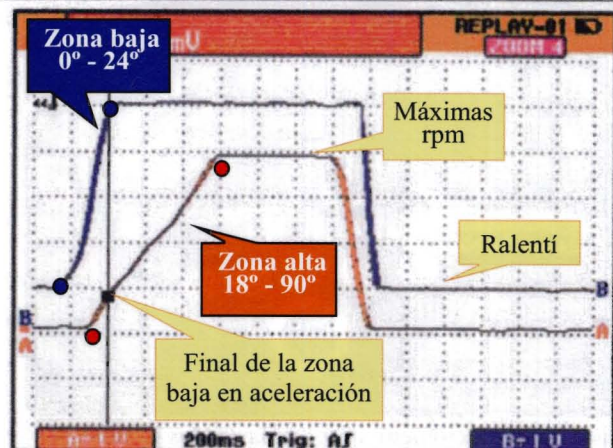
Las caídas rápidas a masa son cortes en la pista del potenciómetro, es la muestra para determinar que está mal.

El oscilograma inferior es una muestra clara de un potenciómetro mal.

5.2 POTENCIÓMETRO DE DOS PISTAS, INYECCIÓN MONO-PUNTO DE BOSCH



Canal B: potenciómetro zona alta de la pista.
 Canal A: potenciómetro de la zona baja de la pista.
 La señal de la pista baja no alcanza la tensión suficiente, tiene la UCE del motor mal.



Canal A: potenciómetro zona alta la pista.
 Canal B: potenciómetro de la zona baja de la pista.
 La señal alcanza los 5 V como máximo valor de apertura, la señal es correcta al cambiar la UCE del motor.

Descripción de la avería en el potenciómetro de la zona baja.

El motor no acelera y las revoluciones a ralentí son muy inestables, el sistema de autodiagnos no detecta avería. Se cambia el cuerpo del Mono-Punto completo, pero sigue el problema.

Al realizar una diagnosis con el osciloscopio se detecta en el oscilograma de la izquierda que el potenciómetro de la zona alta no sube hasta los 5 V. Con una muestra de otro vehículo los dos potenciómetros llegan al final de la pista sobre esta tensión.

El problema está en la unidad del motor que no suministra la tensión suficiente a este potenciómetro, se soluciona cambiando la unidad o el circuito integrado interior que suministra la tensión de 5 V.

Medidas con el osciloscopio.

La alimentación es entre los pins 1-5. Masa y positivo 5 voltios.

El potenciómetro de 0° a 24° entre los pins 1-2. Es la zona de ralentí hasta aceleración.

Las referencias van a masa y las señales a cada una de las pistas.

El tiempo debe permitir crear persistencia en pantalla, en este ejemplo son 200ms ó 500ms.

El potenciómetro de 18° a 90° son los pins 1-4. La variación ascendente determina el proceso de aceleración, y motor acelerado en combinación con el sensor de revoluciones.

A partir de 72° aproximadamente el módulo da orden de enriquecimiento a plena carga, momento en el cual no se tiene en cuenta el valor de la sonda lambda.

La UCE realiza auto adaptación de la posición de ralentí, en caso de cambiarlo se debe hacer un recorrido de varios ciclos de funcionamiento para que la unidad lo reconozca.

Cálculo del tiempo básico de inyección digital y analógico.

La unidad de control calcula el tiempo básico de inyección en base a dos magnitudes, posición de la mariposa y número de revoluciones.

Se reconocen 24 posibles posiciones del doble potenciómetro de mariposa, 12 para cada uno de ellos y 24 posibles valores de rpm, por lo que existen 576 tiempos de inyección prefijados.

Esto determina un sistema digital, no puede darse un tiempo de inyección que no esté en la cartografía. En los sistemas analógicos el valor no está programado, es el calculado en ese instante, no puede descartar valores ilógicos al no disponer de unos valores límites programados.

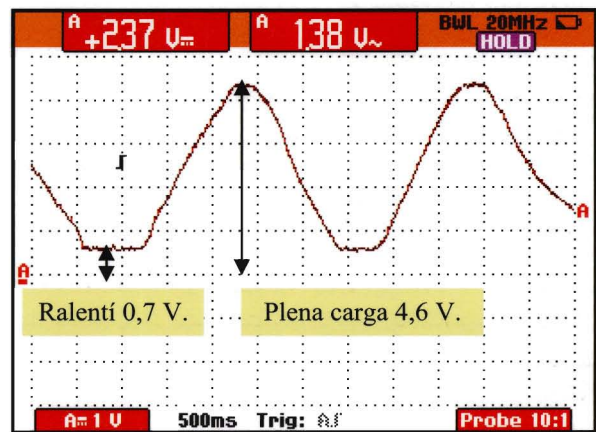
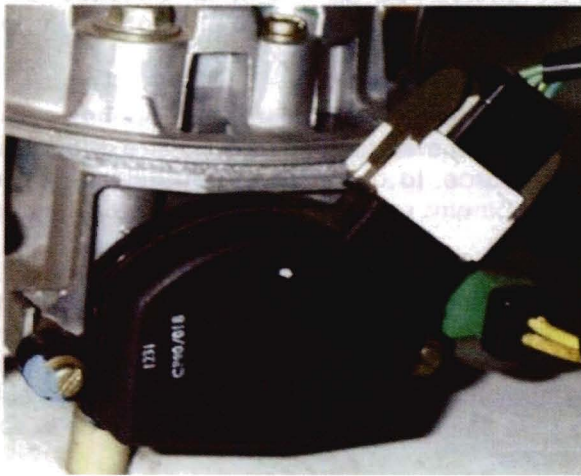
5.3 POTENCIÓMETRO DE UNA PISTA MAGNETI MARELLI, FORD Y OPEL.

Este potenciómetro tiene tres cables, dos de alimentación a 5 V, y la salida variable en función de la posición del cursor arrastrado por el eje de la mariposa, se produce una caída de tensión en la pista del potenciómetro que será reconocida por la UCE.

En situación de reposo la tensión de salida es de 0,5 V a 0,7 V, se puede regular en la corredera de los tornillos que lo sujetan.

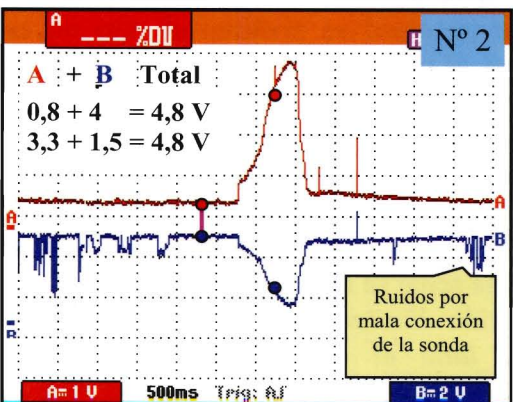
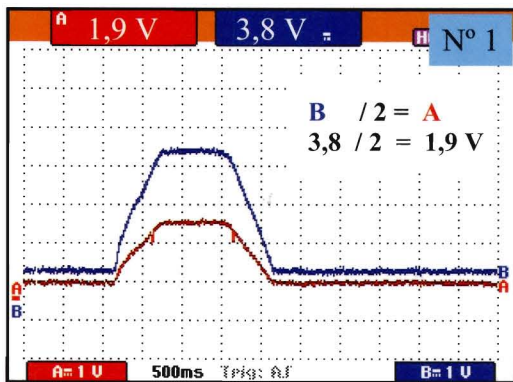
Estos sistemas disponen de sensor de presión para medir la carga del motor, el potenciómetro de mariposa es complementario.

La aceleración se determina por la rapidez del cambio de estado del potenciómetro en ascendente y la corrección de mezcla con la presión del colector.



Potenciometro de mariposa de una pista.

5.4 POTENCIÓMETRO DE DOS PISTAS VOLKSWAGEN GOLF V MOTOR BLX 2.0



Nº 1: Fiat Ducato Sofim. Motor D/ F1AEO481C

El oscilograma muestra el valor de cada una de las pistas, una por el canal A y otra por el canal B.

Las dos barren todo el movimiento del pedal para determinar el buen funcionamiento, *el valor de la pista A, es la mitad de la pista B.*

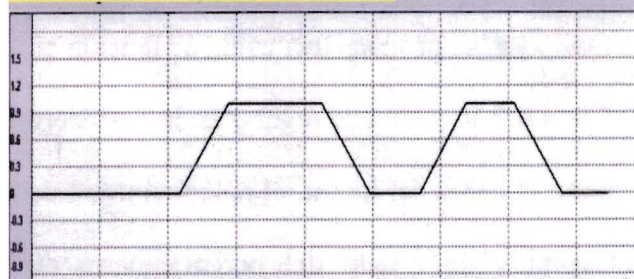
Nº 2: Volkswagen Golf V. Motor BLX 2.0

La señal es simétrica pero de signo contrario, la tensión del canal B es de 2 V/d, por eso se ve con menos amplitud en pantalla, el canal A tiene 1 V/d, pero los valores máximos y mínimos son iguales en los dos canales.

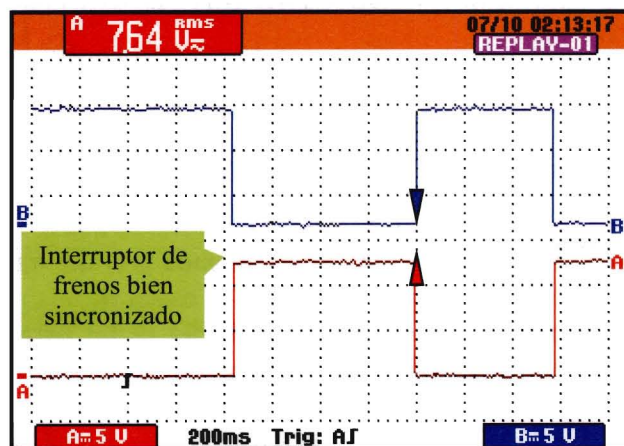
La suma de los dos canales tiene que ser igual en cualquier punto del oscilograma, es el control por parte de la UCE para asegurarse de la demanda del conductor.

Estos sensores se utilizan para el control de mariposa motorizada de gases, en caso de fallo de la relación entre las dos pistas, la gestión entra en fase de emergencia, limitando el motor a 1500 rpm.

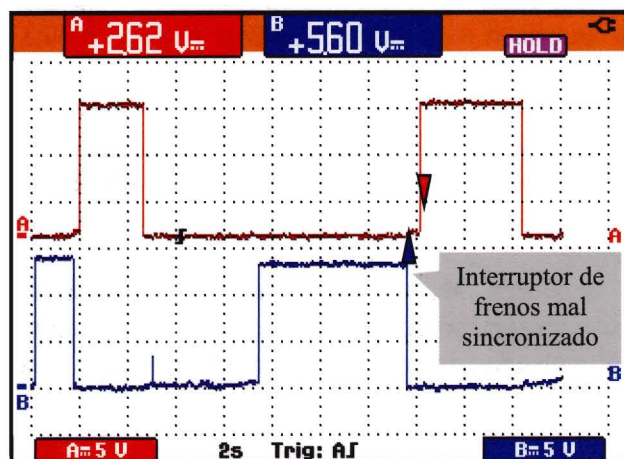
Interrupor de frenos 1



Interrupor de frenos 2:



Canal A: interruptor del pedal de frenos 1
Canal B: interruptor del pedal de frenos 2



6. INTERRUPTOR DE FRENOS

VW Golf V Plus.

En la gráfica se muestran los valores de tensión de los dos interruptores de frenos situados en la bomba de frenos.

En este caso la gráfica muestra un error de lectura en los interruptores, no están sincronizados en el momento de cambio de estado, como en la duración de la activación del pedal de frenos.

Sin embargo la diagnosis no indica avería.

Al realizar el oscilograma de los interruptores, la señal es correcta.

Conclusión: la lectura de parámetros no es fiable en todos los casos, es recomendable verificar los valores con otros medios como el osciloscopio en caso de señales eléctricas. Una gráfica de valores no es tan precisa como un oscilograma.

Sincronismo de los interruptores de frenos. Citroën C2.

Este oscilograma muestra como los dos interruptores del pedal de frenos están sincronizados.

Cuando un canal está en positivo el otro es negativo, el cambio de posición se realiza en los dos al mismo tiempo.

El sensor determina el momento de frenado para la unidad del ESP, y para la unidad de la red de abordaje. Esta es la encargada de encender las luces de freno.

En este oscilograma se muestra un sensor de pedal mal sincronizado.

Cuando un canal es positivo el otro no es negativo, el tiempo de activación del pedal es distinto y además el momento de pisar y soltar el pedal no está sincronizado.

Esta pieza es compacta, no se puede regular el sincronismo entre los dos interruptores.

Se debe sustituir el interruptor de frenos cuando la señal se muestra de esta manera.

La gestión limitan la potencia del motor cuando falla el interruptor de frenos, o incluso si los bombillos de freno están mal.

Avería del sensor de frenos Citroën C2.

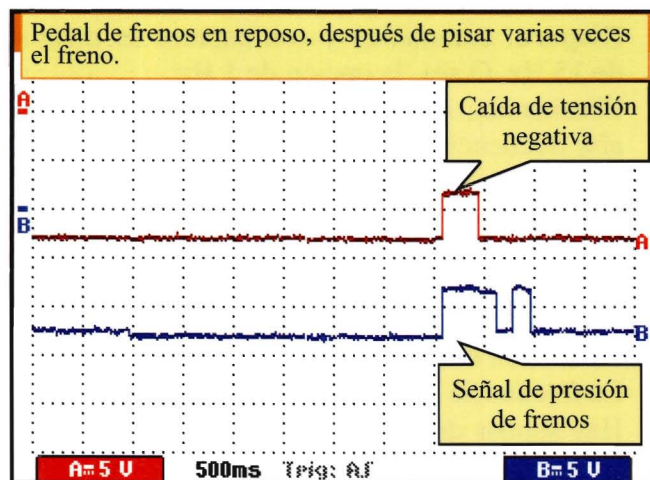
El vehículo tiene la luz de avería encendida del sistema de control de estabilidad (ESP), se consulta con la autodiagnos y dice sensor presión de frenos mal. Se sustituye el sensor, pero después de pisar varias veces el freno se vuelve a encender la luz de avería.



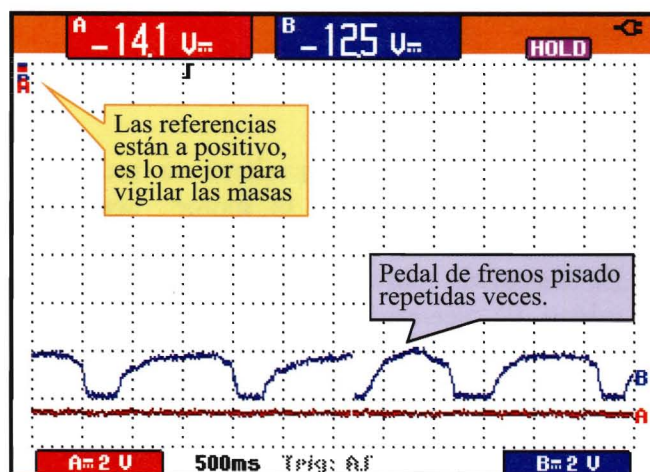
Sensor de presión de frenos Citroën C2



Unidad de control ESP Citroën C2



Canal A: negativo del sensor, con referencia positiva.
Canal B: señal de presión, con referencia positiva.



Canal A: negativo del sensor, con referencia positiva.
Canal B: señal de presión, con referencia positiva.

La unidad de control del sistema de control de estabilidad ESP, está situada debajo del guarda barro izquierdo.

En principio se pensó que el problema estaba en la instalación eléctrica desde el sensor de presión situado en la bomba de frenos hasta la unidad de control.

Según refleja el oscilograma, en la masa del sensor se detecta una caída de tensión negativa, y en la señal de salida del sensor muestra a continuación una variación brusca de presión. En ese instante se enciende la luz de avería.

Pero analizando detenidamente la señal, una falta de masa no puede ser tan exacta, y siempre se repite después de pisar varias veces el pedal de frenos. Como se aprecia en el oscilograma inferior.

Según este oscilograma, la presión aumenta al pisar el pedal de frenos, el valor es correcto. El sensor funciona bien.

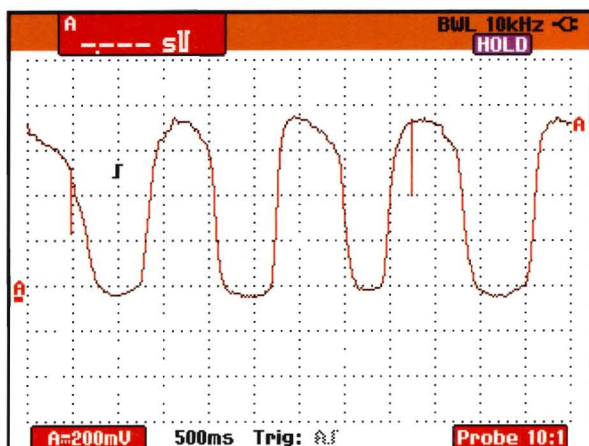
Al dejar de pisar el freno es cuando se muestra el primer oscilograma, por lo que se sospecha del interruptor del pedal de frenos.

La caída de tensión por negativo y la subida de presión son debidos a la intensidad de la bomba eléctrica de frenos.

Avería: interruptor de freno mal sincronizados, como se indica en la página anterior.



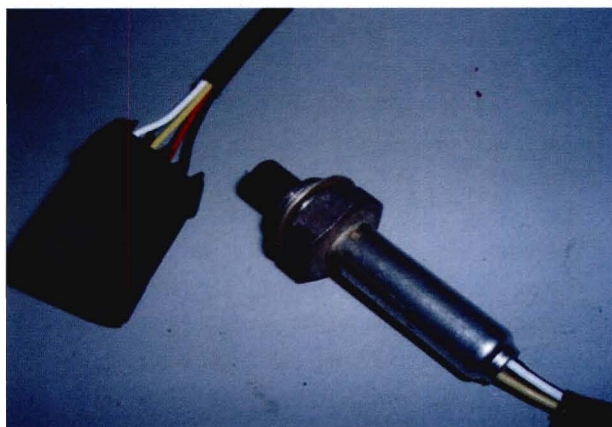
Sonda célula galvánica de dióxido de circonio



Sonda lambda Renault Twingo. Señal a positivo y negativo de la sonda.

Sonda resistiva de dióxido de titanio:

En los sistemas con este tipo de sonda lambda, la UCE le aplica una tensión de referencia en el cable de la señal, que reaccionará como un divisor de tensión variable con la composición de la mezcla.
 Mezcla rica: poca resistencia tensión baja.
 Mezcla pobre: mucha resistencia tensión alta.
 Su valor fluctúa entre los cables amarillo y negro (de 0.1 V a 4,9 V aprox.)

**7. SENSORES DE OXÍGENO****7.1 SONDA LAMBDA DE SALTO.**

La señal de la sonda es muy débil y de baja frecuencia, se genera de manera autónoma por el sensor, en función de la diferencia de oxígeno del aire del escape con respecto al oxígeno del aire exterior.

Tiene cuatro cables, dos para la calefacción de la sonda, el positivo y el negativo lambda.

Aunque hay modelos con menos cables, los que no tienen calefacción, y con negativo lambda a masa directamente, sólo tienen un cable, positivo lambda.

Configuraciones del osciloscopio:

Tensión: de 100 a 200 mV/d.

Tiempo: de 500 ms/d a 1 s/d. Es largo para crear persistencia en la pantalla.

Disparo: automático y con captura de menos de 15 Hz. O sea, la opción de 1 Hz.

Eliminamos Glitches, transitorios rápidos de alta frecuencia, y se limita el ancho de banda a 10 KHz. en la entrada del canal, con el menú o con un filtro en la sonda de medida.

La medida se realiza con el motor a 1300 rpm a temperatura de funcionamiento.

La tensión debe variar de 100 mV a 900 mV.

La frecuencia debe ser más de 1 Hz.

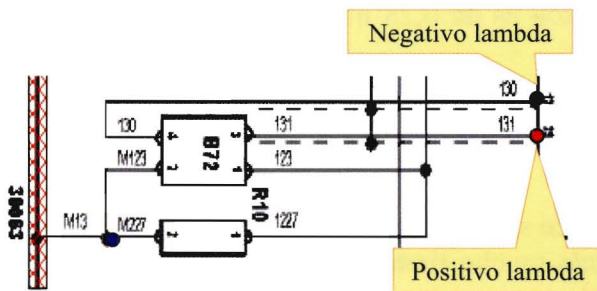
Hay sondas que el negativo es independiente a la masa del vehículo, en este caso se debe poner la referencia a la masa lambda, si no la señal saldría sobre un voltio según la diferencia de tensión entre masa lambda y el chasis.

El oscilograma muestra la señal correcta de la sonda lambda.

Se realiza con la sonda a ralentí, su frecuencia es menor, al mantener el motor acelerado (1300 rpm) sube la frecuencia.

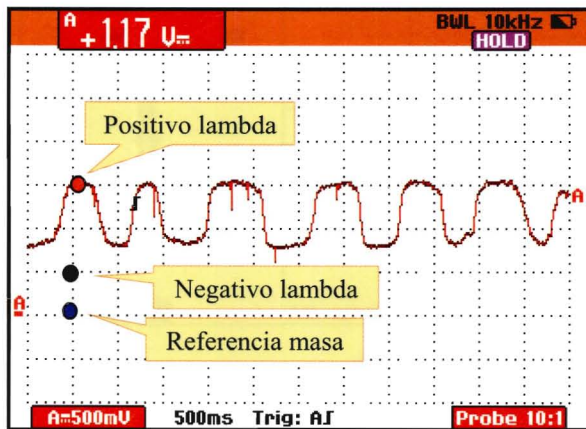
El control de mezcla por lambda se realiza a ralentí y acelerado estable, son las únicas condiciones de funcionamiento que se puede realizar el bucle de regulación lambda.

En arranque, fase de calentamiento y aceleración, no existe bucle de regulación con sonda lambda de salto.



Esquema de la sonda lambda, Peugeot 306. 2.0 Motor RFX. 1995.

Negativo lambda PIN 12. Positivo lambda PIN 29.



Sonda lambda Audi 80 Motor ADA. Referencia a masa, negativo lambda 0.5 V.

Toma de referencia para la señal.

Cuando se analiza la señal de la sonda lambda nos centramos en el valor positivo con la referencia a masa.

Hay casos como el del esquema, que el negativo lambda va a la UCE, y tiene el mismo nivel de tensión que la masa de la batería.

Avería del Peugeot 306: el vehículo tiene el CO porque el negativo lambda se sube de nivel, la amplitud de la señal es menor. Por lo tanto, la UCE aumenta la riqueza de la mezcla más de lo debido.

En este caso se solucionó uniendo la masa de lambda a la masa de batería, es un fallo difícil de determinar sin comparar el negativo lambda con el negativo de batería, pues fallaba a veces.

Para detectar el fallo se ven los valores con una diagnosis en paralelo, determina negativo lambda muy alto.

En el oscilograma se aprecia que la sonda oscila sobre una tensión de 500mV con respecto a negativo lambda. La referencia es masa. Por eso la tensión media es más alta de lo normal, (1,17V) en este caso se debe tomar la referencia a negativo lambda.

Nota: para el motor ADA de Audi es normal, pues la masa lambda es diferente a la de la batería, pero el mismo oscilograma en el motor RFX de Peugeot, es una avería.

Relación del tiempo de inyección con la tensión lambda.

La sonda lambda de salto necesita poca variación del tiempo de inyección para pasar de mínima tensión 100 mV, a máxima tensión 800 mV.

El margen de regulación es corto, por eso mantiene la mezcla ideal saltando entre esos dos valores, no distingue una banda de medición mayor.

La adaptación de regulación entre la UCE para dar el tiempo de inyección y la lectura de la sonda se denomina bucle lambda, debe estar sincronizado, si lambda “dice” mezcla rica la UCE baja el tiempo de inyección y cuando “dice” mezcla pobre lo sube. Con un margen de riqueza y tiempo de respuesta adecuado al sensor.

Cuando se cambia la sonda se debe realizar el proceso de adaptación al motor. El integrador lambda memoriza el valor de inyección cuando el factor lambda es uno, cada sonda puede variar la tensión para este factor, los márgenes son cortos, pero afectan a los gases del motor.

Hay muchos sistemas de gestión que indican el nivel del integrador, normalmente cuando pasa de cero es señal que el tiempo de inyección está corregido por factor lambda.

En los siguientes oscilogramas la variación de inyección es de 0,28 ms, entre la tensión lambda mayor y menor.

El margen de regulación por lambda está limitado a un tiempo corto por si falla la señal no dañar el catalizador. Aunque algunas gestiones aún no lo limitan.

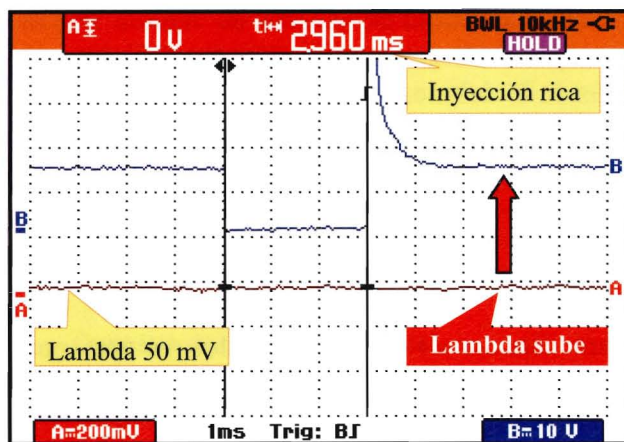
Ejemplo:

Fiat de inyección Mono Punto, cuando la sonda envejece se hace más lenta en la respuesta.

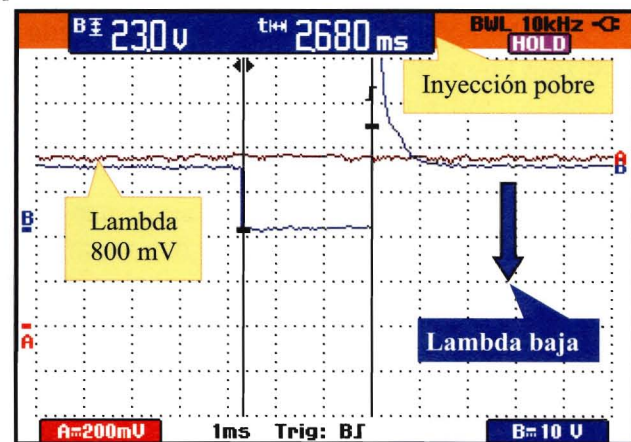
La UCE está bajando o subiendo la riqueza de mezcla mucho tiempo. Esto hace que el motor a 2500 rpm, no se mantenga estable.

El primer oscilograma la tensión lambda baja y sube la inyección

El segundo oscilograma, la tensión lambda sube y baja la inyección.



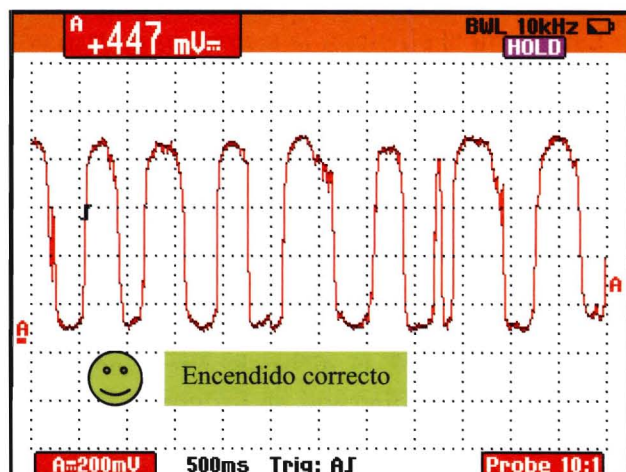
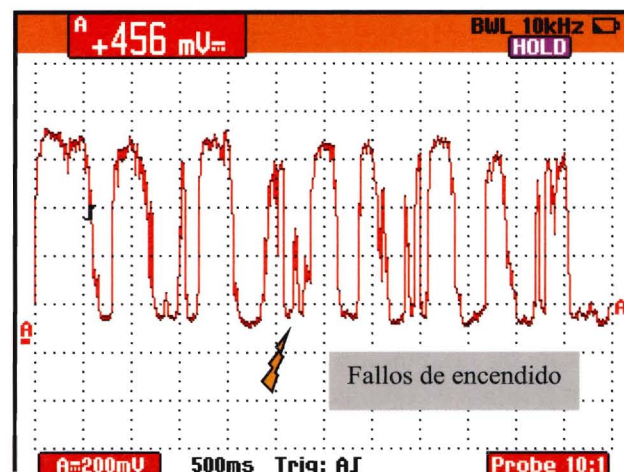
Canal A: tensión lambda.
Canal B: tiempo de inyección.



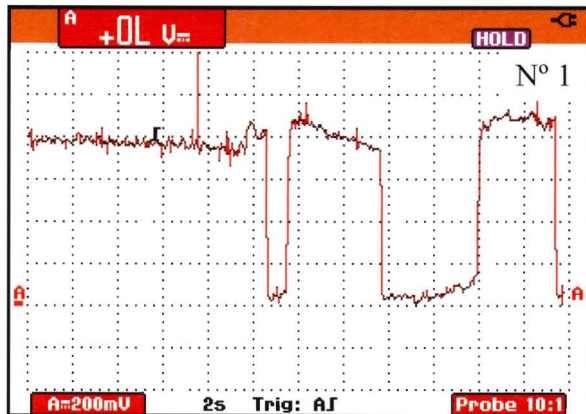
Canal A: tensión lambda.
Canal B: tiempo de inyección.

Fallos de la señal lambda por motivos externos.

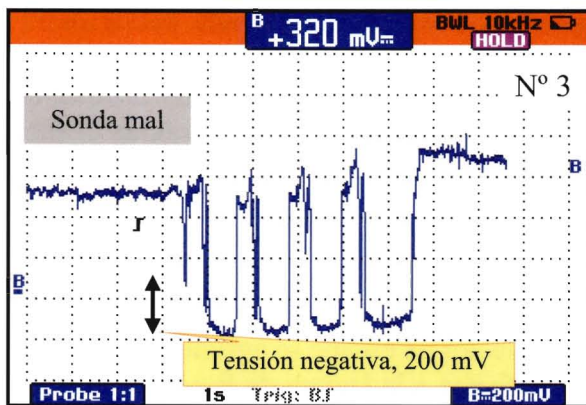
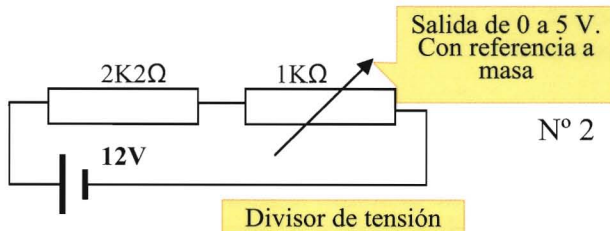
La sonda controla la riqueza de la mezcla, es como un analizador de gases incorporado al vehículo, si hay un elemento que falle en el oscilograma de la sonda se aprecia. En este caso falla la bobina. Los gases del escape tienen exceso de aire por falta de combustión, en ese instante la tensión es baja e inestable.



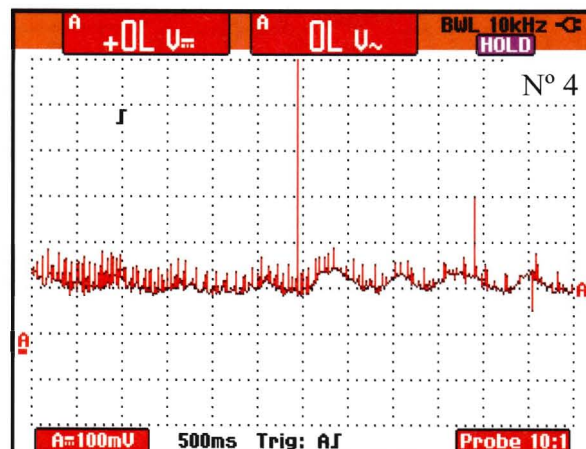
Sonda lambda Xsara Motor KFX. Señal con fallos de bobina y señal con la bobina nueva.



Sonda trasera de salto, con aceleraciones y caídas del motor.



Sonda lambda de salto delantera, tiene tensiones inferiores a masa. Opel Astra F, motor X16XEL.



Sonda lambda envejecida. 1500 rpm.

Averías en la sonda lambda de salto.

Cuando la sonda está plana en positivo no suele ser fallo de la sonda, sino del motor, pues una sonda mal no responde, la tendencia es marcar menos tensión.

Si es al contrario, la sonda está plana en negativo, puede ser fallo de la sonda, para activarla se realizan varias aceleraciones, debe subir la tensión.

Oscilograma n° 1: al acelerar repetidas veces la mezcla es rica en exceso, la tensión permanece plana con tensión de 800mV y al soltar el acelerador es mezcla muy pobre, la tensión baja a 100 mV, luego con la mezcla correcta vuelve a oscilar entre estos valores.

Cuando se analiza la sonda con el osciloscopio, también usamos el analizador de gases, los valores deben corresponder con su señal.

Otra prueba de control de riqueza de la sonda es simular su valor con un divisor de tensión que genere un valor similar a la sonda (figura 2).

Con tensión baja el tiempo de inyección debe subir y con tensión alta debe bajar. Si la gestión no responde así, el fallo no es de la sonda, puede ser otro sensor o una avería mecánica, presión de combustible, encendido, distribución, etc.

Oscilograma n° 3: la tensión media que valora la UCE del motor es la indicada, 320 mV.

Aunque la sonda oscila con una amplitud de 800mV, su nivel de masa es inferior al vehículo. El motor falla al alcanzar la temperatura de funcionamiento.

Hasta que no se consigue la temperatura de funcionamiento del motor la gestión no tiene en cuenta la tensión lambda. Por eso cuando la sonda lambda está mal, la mezcla sale de valores al alcanzar esta temperatura, en la fase de calentamiento la mezcla es mejor.

Oscilograma n° 4: la sonda tiene un valor medio de tensión muy bajo (150 mV), la señal es inestable con mucho ruido, aunque tiene filtros en el canal del osciloscopio para frecuencias altas y transitorios rápidos (Glitches).

Al realizar varias aceleraciones bruscas sube un poco, es síntoma de estar envejecida.

Tomas de aire en el colector de escape.

Con el motor a ralentí en el escape no hay tanta presión, la salida de gases provoca que pequeñas fisuras en el escape se conviertan en entradas de aire del exterior con mucho oxígeno, esto hace medir mezcla pobre a la sonda, a más revoluciones la presión aumenta y los gases de escape no permiten la entrada de aire del exterior.

Para descartar entradas de aire a ralentí en el escape se tapona un poco la salida de gases para aumentar la presión interior.

Oscilograma de sonda nerviosa.

Es una forma de definir a la sonda que tiene una línea de tensión inestable, a pesar de usar un filtro de 4 KHz, en la entrada del canal de medida.

Ejemplo de toma de aire en el escape:

Con el motor a ralentí 15 minutos después del arranque los gases van bien, pero con el motor más tiempo funcionando, comienza a subir el CO hasta el 4%.

Sin embargo a 2500 rpm, los gases son correctos.

El tiempo de inyección a ralentí es de 2,75 ms, tiene 0.275 ms. más de lo debido, según este dato el problema radica en un fallo de la gestión del motor.

La UCE comienza a enriquecer la mezcla debido a señal baja de la sonda lambda, pero llega al límite de regulación sin conseguir que la sonda marque mezcla rica, nivel de tensión alto.

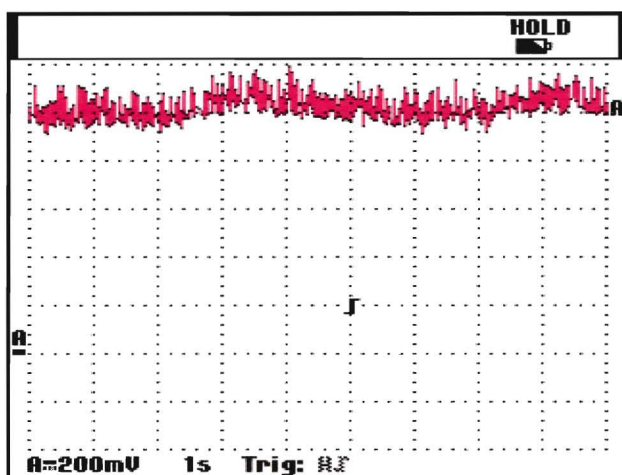
El sistema se “bloquea” y sube exageradamente el tiempo de inyección, la sonda marca ahora siempre mezcla rica.

Para la diagnosis es conveniente partir desde el inicio de la regulación lambda y así razonar la trayectoria de la señal, pues en este caso la UCE no es capaz de levantar la tensión lambda dentro de los valores del bucle, debido a la entrada de oxígeno por la fisura del colector, una vez fuera de ese control si sube al máximo como se muestra en el oscilograma.

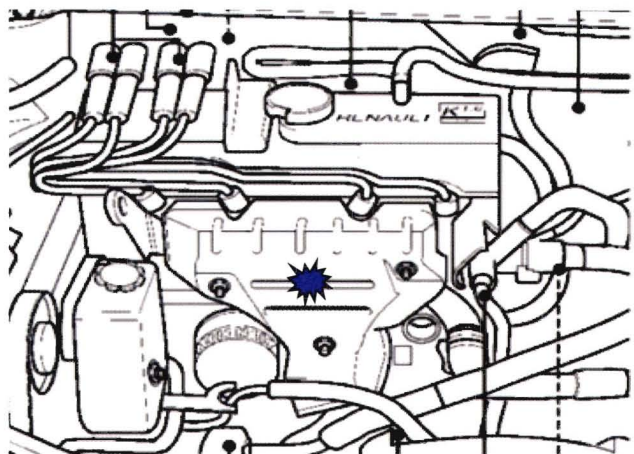
La autodiagnosis dice sonda lambda y UCE del motor mal, pero el problema es el colector de escape agrietado.

El colector va en la parte delantera del motor, al pasar el vehículo por un charco se moja, el cambio brusco de temperatura hace que la fundición del colector de escape se agriete.

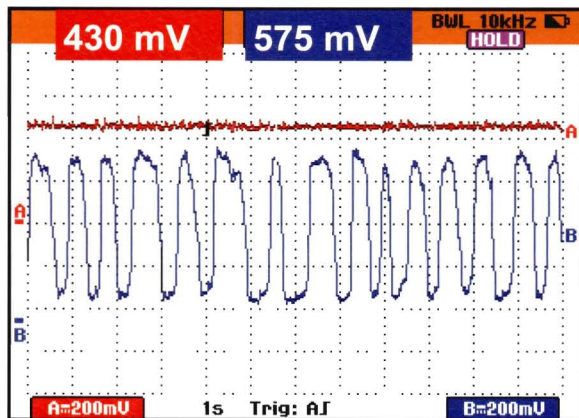
Las zonas críticas para producir fisuras en el escape que afecten a la lectura de la sonda, son las cercanas al colector donde va montada, incluso la misma tuerca soldada donde se sujeta.



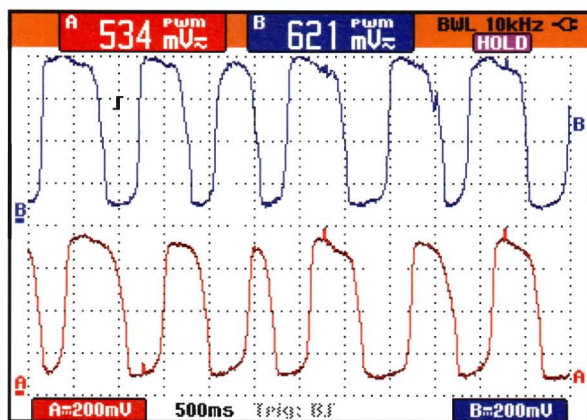
Sonda lambda con toma de aire en el colector de escape.
Renault Megane K7M.



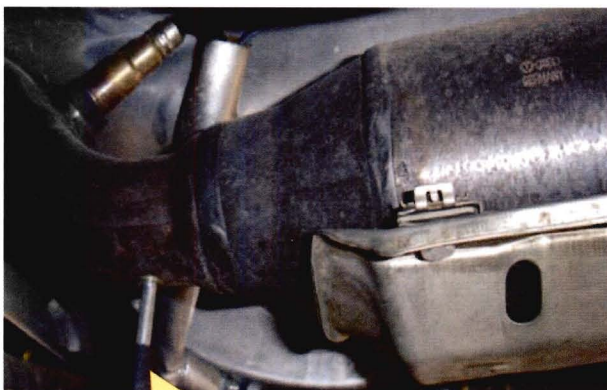
Zona donde suele encontrarse grietas en el colector, hay que quitar la tapa protectora para verlo.



Canal A: sonda trasera.
Canal B: sonda delantera.
Sondas y catalizador están bien.



Sondas bien y catalizador mal.
Canal A: sonda trasera..
Canal B: sonda delantera.



Tuerca remachada para el análisis de gases

Sonda trasera y delantera de salto.

Los sistemas de control de emisiones obligan a controlar el funcionamiento del catalizador, para ello montan una sonda lambda de salto después del catalizador.

Los dos oscilogramas tienen sondas en buen estado, lo que falla es el catalizador. Cuando el catalizador no transforma los gases la sonda trasera muestra un valor parecido a la delantera. Pero cuando funciona bien el catalizador, la sonda trasera no oscila pues los gases no cambian el nivel de O_2 . Salen transformados por el catalizador.

La sonda trasera debe marcar como mezcla baja en oxígeno, pues la mayor parte es utilizado por el catalizador en el proceso de oxidación.

La tensión de la sonda debe ser casi plana como muestra el oscilograma superior en el canal A.

En teoría este valor es de 650 mV, aunque en la práctica suele ser menor, pues influye el diseño del escape, que permite entradas de oxígeno desde el exterior.

La sonda lambda trasera se monta después del catalizador y la delantera muy pegada al colector de escape para que caliente lo antes posible.

Aunque en la foto se aprecia que este motor, AUM de Volkswagen, monta la sonda delantera más cerca del catalizador, posiblemente por razones de espacio al tener turbo.

La mejor manera de comprobar el catalizador es realizando una toma de gases antes y después del catalizador.

Si los valores no cambian, el catalizador no hace su función.

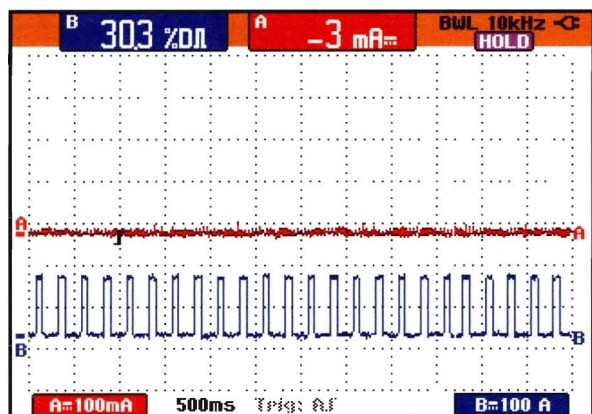
También es "interesante" esta toma antes del catalizador para diagnosticar averías del motor.

Ejemplo de valores de los gases de escape antes y después del catalizador, con una bobina mal:

Ralentí	Antes	Después
CO :	1,86 %	0,86 %
CO ₂ :	9,3 2 %	13,42 %
HC :	3900 ppm	1058 ppm
O ₂	5,65%	0,15%

Fase de calefacción de la sonda lambda. Suzuki Vitara motor G16B.

El vehículo tiene la luz de avería encendida, la autodiagnos determina fallo de la resistencia de calefacción de la sonda lambda. Se borra la avería, no vuelve a encenderse hasta que el motor inicie otro ciclo de trabajo.



Canal A: intensidad de la calefacción lambda.
Canal B: tensión del cable negativo de la calefacción lambda, con referencia a masa.

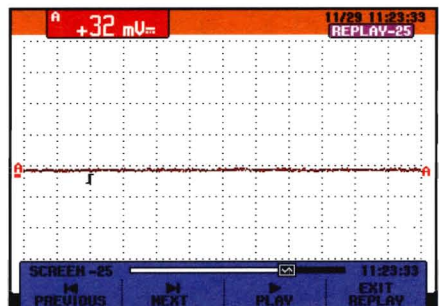
El oscilograma muestra en el canal A, la intensidad de calefacción y el canal B, la tensión de control con referencia a masa.

Se observa que la UCE del motor mantiene un factor de trabajo por negativo alto para calentar la sonda, pero no hay intensidad.

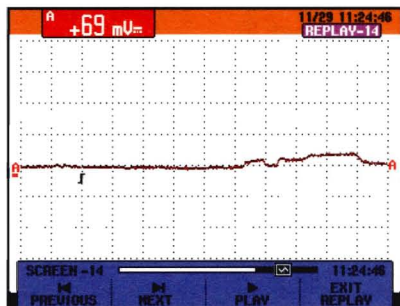
Probablemente la resistencia está abierta, una vez que el motor calienta el escape, la sonda también alcanza la temperatura de funcionamiento y comienza el bucle de regulación lambda.

La normativa de control de emisiones determina un tiempo para catalizar los gases en la fase de calentamiento, al ser muy alto detecta avería.

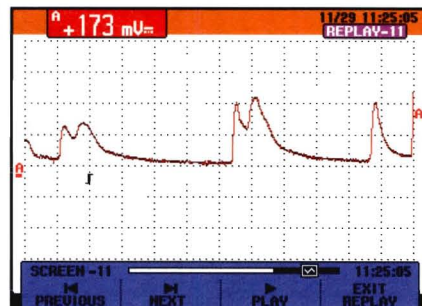
Película de funcionamiento de la sonda lambda



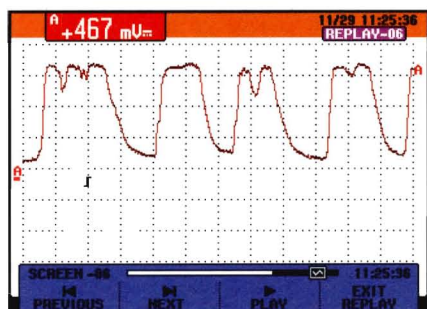
Arranca el motor después de un rato parado.



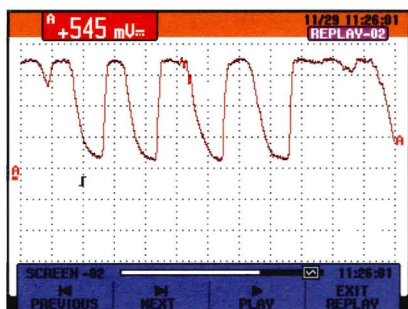
Con el motor arrancado, 1 minuto más tarde la sonda no se mueve.



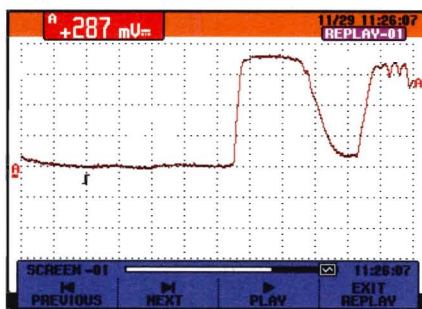
Aceleramos el motor para calentar la sonda más rápido.



Pasado casi dos minutos la sonda ya tiene temperatura y funciona bien, han pasado 2 minutos.

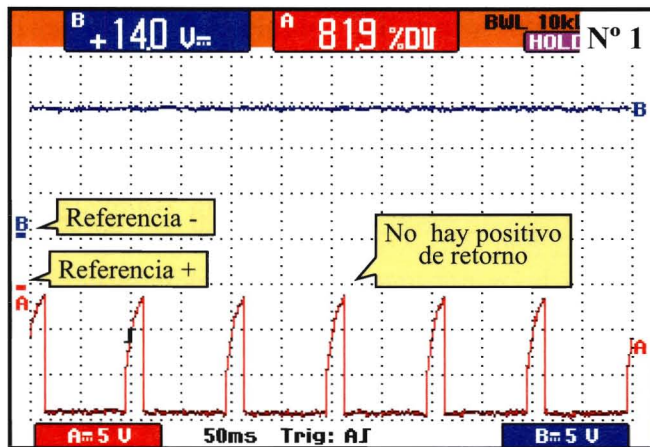


Realizamos una aceleración en vacío y la sonda aumenta la tensión. La respuesta es correcta.

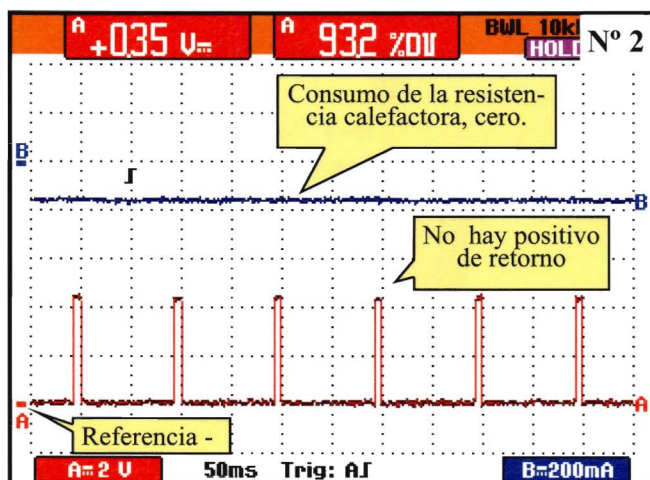


Al soltar el acelerador la mezcla es muy pobre y la sonda baja la tensión. La respuesta es correcta.

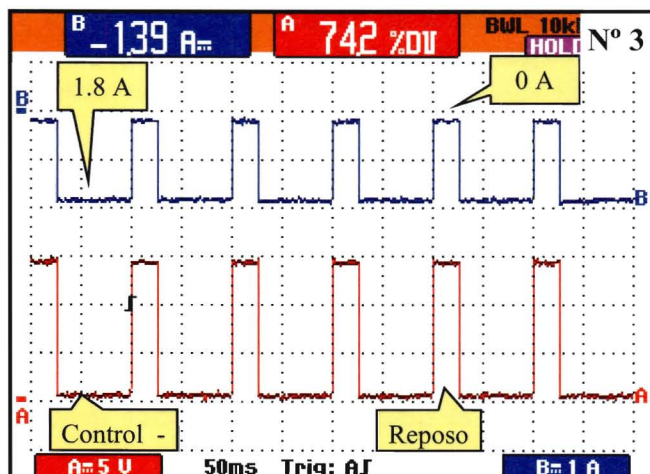
El sistema de autodiagnos es capaz de determinar el fallo de la calefacción lambda por el tiempo que tarda en funcionar la sonda lambda, según la normativa europea, el sistema de control de gases en fase de calentamiento no puede tardar en funcionar más de 40 segundos.



La alimentación positiva del canal B es correcta.
El control del negativo del canal A es correcto, en reposo no.



Control negativo al máximo, intensidad nula.
La sonda no está regulada a cero, por eso marca 170 mA.



El factor de trabajo negativo provoca el paso de intensidad.
Cuando está en reposo no hay intensidad.

Resistencia calefactora abierta. Audi A3. Motor AVU.

Oscilograma n° 1:

El canal A, muestra la tensión de control por negativo desde la unidad de control.

El negativo con respecto a la referencia es bueno, pero en la etapa de reposo no llega hasta la referencia a través de la resistencia calefactora, pues está rota.

El canal B es la alimentación fija del positivo a través del fusible 243.

El valor es correcto, el motor se encuentra a ralentí con tensión de alternador.

Oscilograma n° 2:

El canal A en este caso tiene la referencia a negativo, al igual que el anterior en la parte de reposo no llega a la tensión positiva del otro borne.

El canal B mide el consumo del circuito de calefacción de la sonda lambda.

El valor es nulo, aunque marca un poco de intensidad por el mal reglaje a cero de la sonda.

Con estos valores se determina que la instalación está bien, no tiene caída de tensión tanto en el positivo como por negativo.

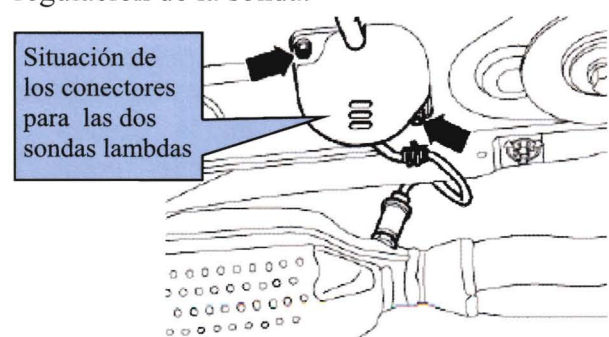
Oscilograma n° 3:

Canal A, es el control por negativo tiene un factor de trabajo alto, en frío es aún mayor.

Se observa que la parte de reposo llega perfectamente al potencial del otro polo positivo.

Canal B, marca la intensidad, la parte de trabajo de la señal, corresponde con el aumento de intensidad.

Cuando la señal está en reposo la intensidad en nula, marca un poco por la falta de regulación de la sonda.



7.2 SONDAS LAMBDA DE BANDA ANCHA.

Funcionamiento.

La sonda lambda de banda ancha mide el contenido de oxígeno en los gases de escape de forma más amplia.

Mezcla de aire gasolina 11:1 hasta 22:1. El factor lambda de 0.9 mezcla rica, hasta 2.2 pobre.

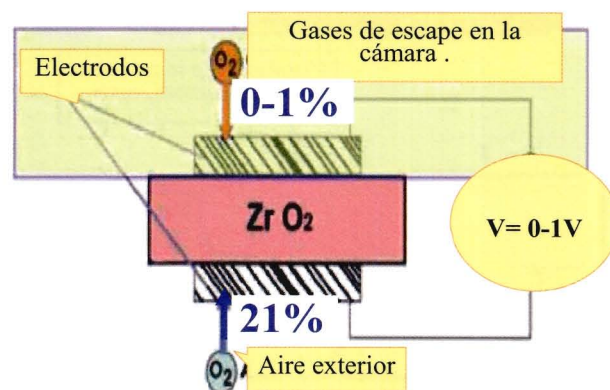
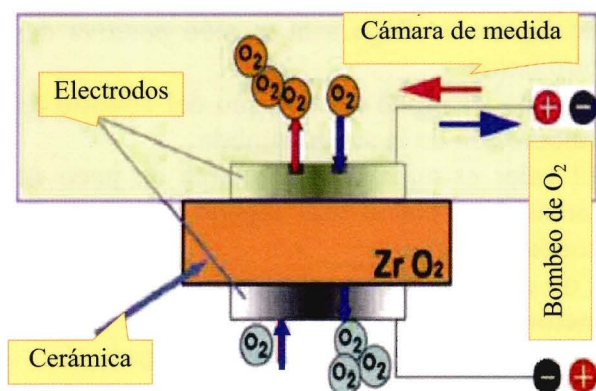
El consumo de la célula de oxígeno que controla la cámara de medición, es la señal que utiliza la UCE para reconocer el factor lambda.

El sistema funciona con una sonda de medida de ZrO_2 similar a la sonda de salto.

Una célula de oxígeno mantiene en la cámara de medición el oxígeno necesario para que la medida de la sonda de salto sea factor lambda 1.

En caso de corregir el bombeo en la cámara y la respuesta de la célula de medida no corresponda adecuadamente, la UCE del motor enciende la luz de avería.

No se debe sustituir la sonda sin realizar antes un ajuste básico mediante el sistema de diagnosis, o bien conduciendo el vehículo 15 minutos a 4000 rpm, con misma marcha de forma estable.



La célula de oxígeno.

Está formada por dos electrodos y una cerámica. Esta célula tiene la propiedad de atraer o repeler iones de oxígeno cuando se le aplica una tensión a sus electrodos. Esto se consigue invirtiendo la polaridad de la tensión de alimentación.

El consumo es de pocos miliamperios, trabajará cuando la tensión de la sonda de medida sea mayor o menor a 450 mV.

El valor y el sentido de la intensidad determina el factor lambda de la mezcla.

Quiere decir que la bomba trata de mantener equilibrada la mezcla en la cámara de medida, si la mezcla es muy pobre la intensidad para equilibrarla es mayor, cuando cambia a mezcla rica cambia de sentido la corriente eléctrica de la bomba.

La célula de medida.

Emite una tensión galvánica en función de la diferencia de oxígeno del aire exterior y los gases de escape.

El valor varía de 0 a 500 mV para mezclas pobres y de 500 mV a 900 mV para mezclas ricas.

Está formada por dos electrodos separados por una cerámica.

Un electrodo está en contacto con los gases de escape y el otro con el aire exterior.

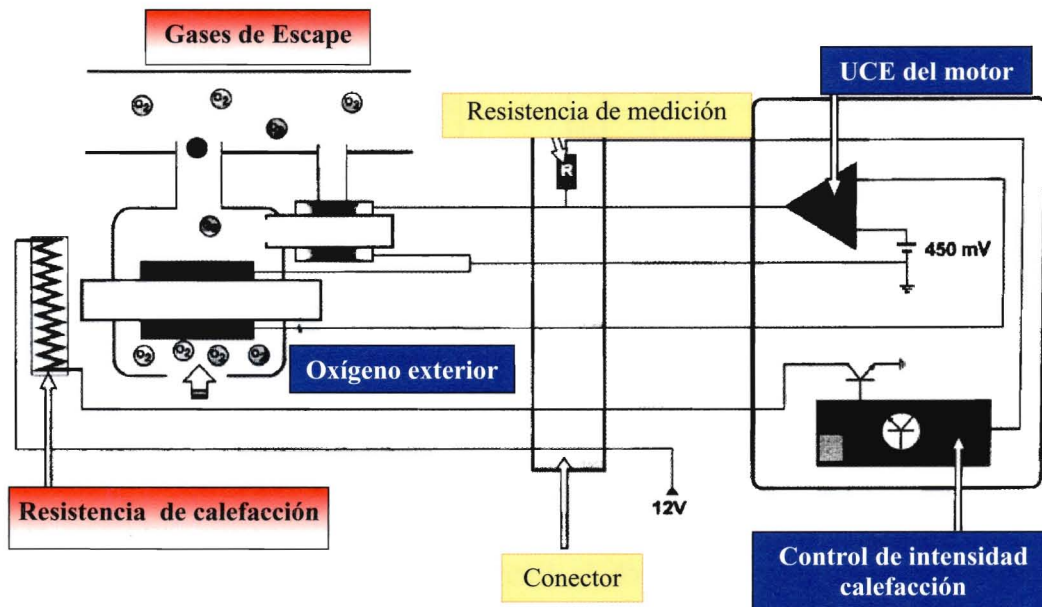
Es una sonda de salto, pero aplicada en una cámara de medida.

Detecta el desequilibrio del factor lambda en la cámara controlada por la célula de oxígeno.

La combinación de las dos células forman la sonda de banda ancha.

Sonda banda ancha LSU de Bosch.

Analiza la riqueza de la mezcla midiendo la caída de tensión que se produce en la resistencia debido al paso de la corriente de la célula bomba.



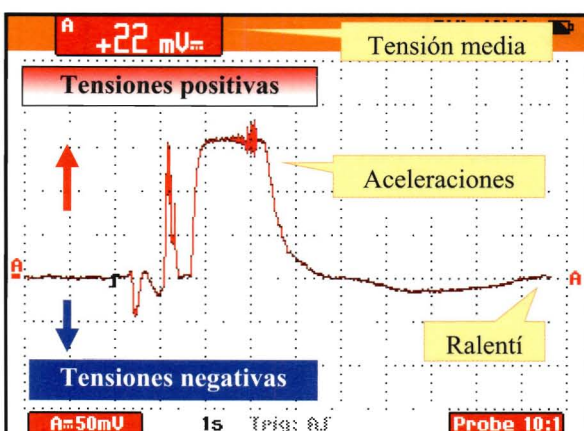
Control de la bomba de oxígeno y de la sonda de medición.

La prueba se realiza con el motor caliente entre los PIN 2 y 6. Hacemos varias aceleraciones. La tensión es 40mV negativos y cambia a 150 mV positivos.

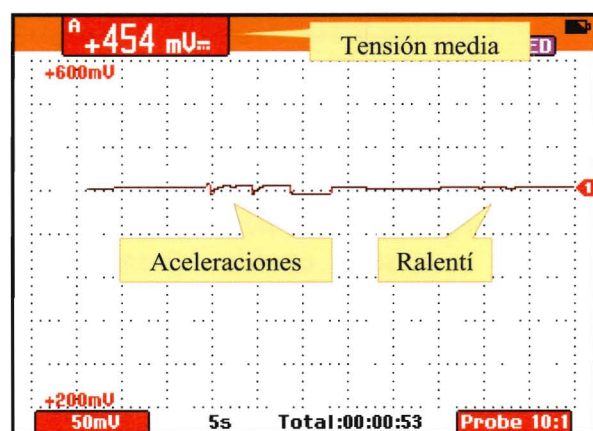
La sonda de medida es de salto, también llamada Nernst, se debe mantener estable sobre 450 mV. Cuando cambia la cantidad de oxígeno de los gases de escape, la bomba aporta o quita oxígeno en la cámara de medida para mantener estable la sonda Nernst.

El oscilograma muestra los cambios de tensión en la célula de oxígeno al acelera por la variación de los gases de escape. La sonda Nernst en el otro oscilograma muestra pequeñas variaciones en el momento de la aceleración, pero se puede decir que permanece estable por el control de la célula de oxígeno, también llamada bomba de oxígeno.

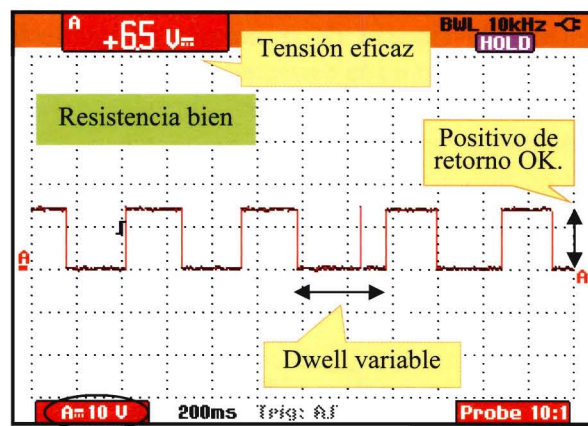
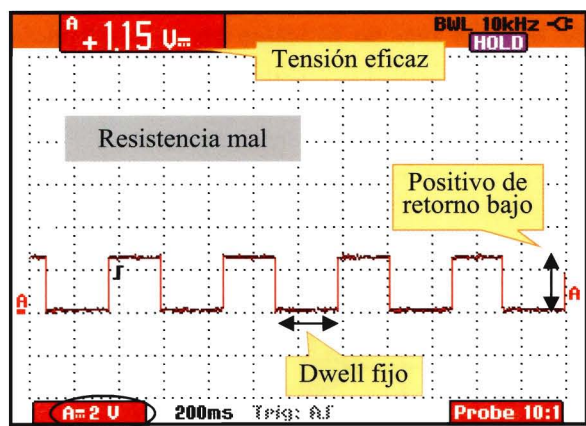
Son comprobaciones de carácter teórico, en la práctica el sistema de autodiagnos detecta rápidamente el mal funcionamiento de la sonda de banda ancha.



Sonda de banda ancha Bosch, PIN 2-6



Sonda de banda ancha Bosch, PIN 1-5



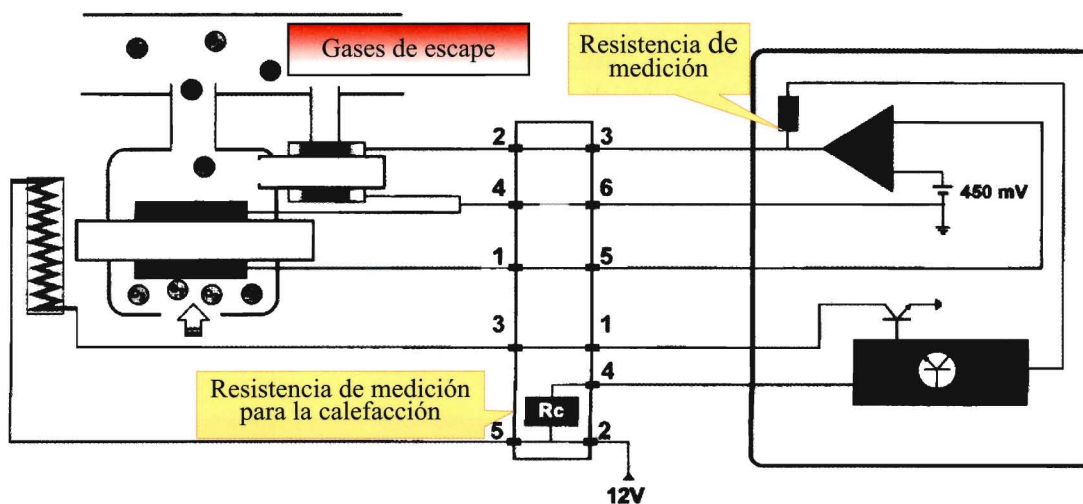
Control negativo de la resistencia calefactora de la sonda.

Resistencia abierta: cuando está en reposo el oscilograma refleja un positivo de 3 V por el retorno de la UCE del motor. El sistema de autodiagnóstico detecta el fallo y lo describe con detalle.

Sonda banda ancha L1 H1 de NTK.

El funcionamiento es parecido a la Bosch, la diferencia es que tiene la resistencia de medición para el control del consumo de la célula bomba, en la UCE del motor.

Además un circuito de regulación con resistencia de medición en el conector, para el control de la resistencia de calefacción.



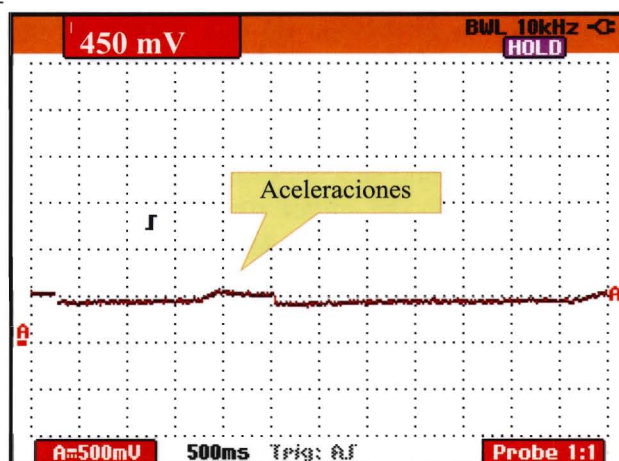
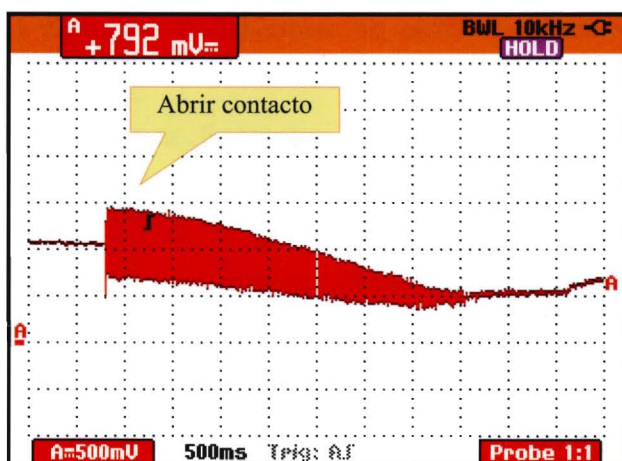
La señal de control de alimentación de la célula bomba entre los PIN 3 y 6, tiene unos valores parecidos a la sonda LSU de Bosch.

Tensión negativa indica mezcla rica y positiva indican mezcla pobre. 0 voltios es mezcla perfecta. Para ver si la señal cambia debemos realizar aceleraciones para obtener distintos estados de mezcla. En caso de permanecer fija la señal de control de la célula bomba, quiere decir que el sistema no funciona.

Tiene ajuste básico mediante el sistema de autodiagnóstico y periódicamente a revoluciones altas y estables del motor durante un cierto tiempo.

Antes de cambiar la sonda porque indica avería se le debe realizar un ajuste básico.

Salida de la sonda Nerst entre los PIN 5 y 6 del conector, desde el lado hacia la instalación. Al principio se mantiene sobre 800 mV. Cuando la sonda está lista para trabajar se aprecia un ruido y se mantiene estable sobre 450 mV. Como se aprecia la sonda lambda tarda poco tiempo en comenzar a funcionar, esto hace la fase de calentamiento del motor más corta. Con el motor funcionando, realizamos varias aceleraciones el valor de la sonda permanece muy estable sobre 450 mV. Sólo tiene unas pequeñas variaciones por los cambios bruscos de la mezcla. La resistencia para el control de la bomba de oxígeno está dentro de la UCE del motor y no en el conector. No es posible ver la caída de tensión con el osciloscopio.

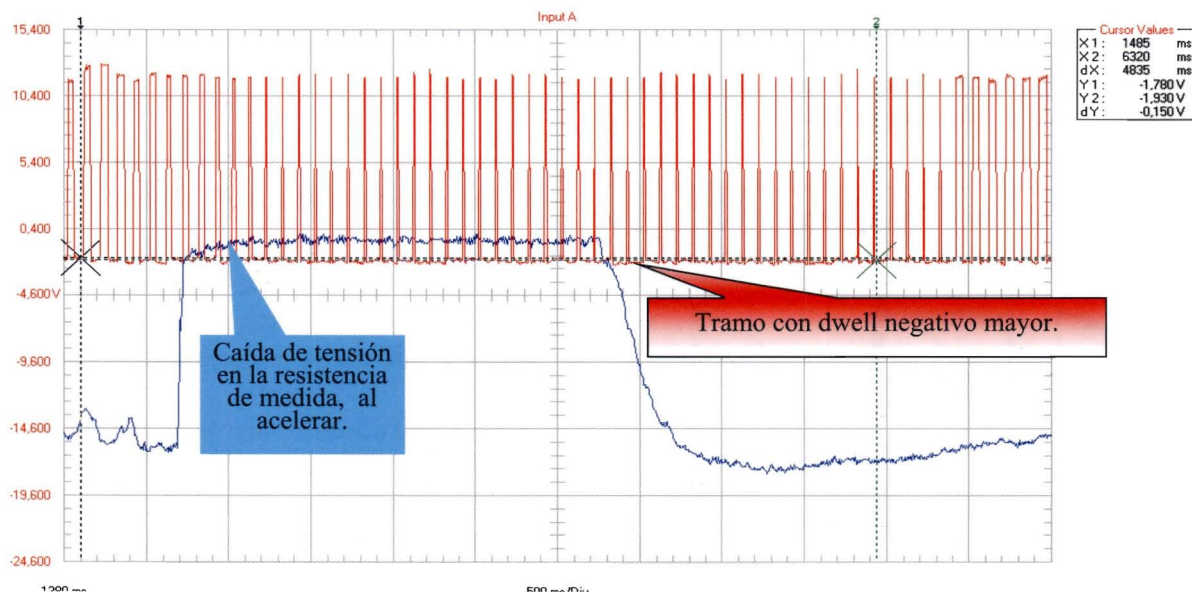


Nº 1: sonda NTK al abrir el contacto, el motor está parado.

Nº 2: sonda NTK con aceleraciones, salida de la sonda lambda de medida. PIN 5 y como referencia a PIN 6.

Control de la resistencia de calefacción en la sonda L1 H1.

Comprobación de funcionamiento: en el momento de acelerar la sonda tiende a enfriarse, el circuito se desequilibra por la resistencia PTC del calefactor. La UCE reacciona aumentando el factor de trabajo negativo para recuperar su temperatura. La resistencia va montada en el conector.



Canal rojo A: control negativo de la sonda calefactora, PIN 1 y referencia a masa.

Canal azul B: tensión de la resistencia de medida. PIN 4 y referencia a PIN 2.

8. SISTEMA DE ENCENDIDO

8.1 CONTROL DEL CIERRE

Ejercicios de control del cierre con la maqueta didáctica ELWE.

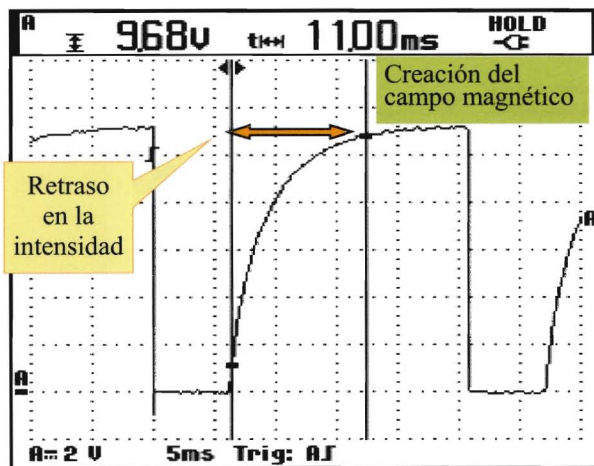
El efecto de la autoinducción en las bobinas de encendido; es un fenómeno eléctrico que se opone a la causa que lo produce; en este caso es la corriente eléctrica para formar el campo magnético en el primario de la bobina de encendido.

Para medir la intensidad de una bobina se utiliza una resistencia de medición en serie con el primario de la bobina, en función de la caída de tensión en la resistencia, es el valor de la intensidad.

La bobina del experimento tiene más resistencia que la utilizada en el automóvil; se realiza así para que el alumno descubra los efectos de la autoinducción en las bobinas.

En el encendido del motor tiene efecto el retraso de la intensidad en altas revoluciones, puede incluso impedir la creación del campo magnético.

Este experimento justifica la aplicación de un tiempo de cierre suficiente para crear el campo magnético a muchas revoluciones.



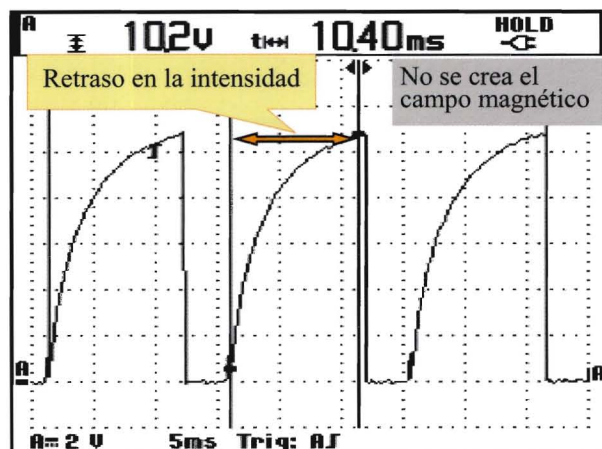
Se crea totalmente el campo magnético.

Curva de intensidad a 1162 rpm :

Con el motor a bajas revoluciones, el tiempo de carga de la bobina es suficiente para conseguir la formación completa del campo magnético, o sea el paso de máxima intensidad por el primario.

El retraso por autoinducción en establecer la intensidad máxima es de 11 ms.

El tiempo para el cierre del primario es de 19,4 ms. Tiene 9,4 ms, para crear el campo magnético.



No se crea totalmente el campo magnético.

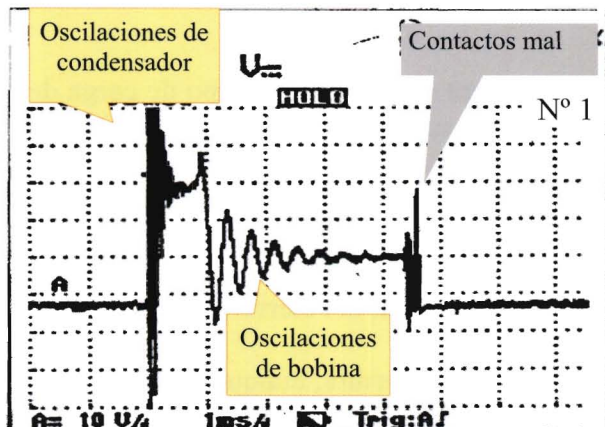
Curva de intensidad a 2800 rpm:

Con el motor más acelerado el tiempo disponible para cargar la bobina es menor, la intensidad se consigue al límite, por el retraso debido a la autoinducción de la bobina.

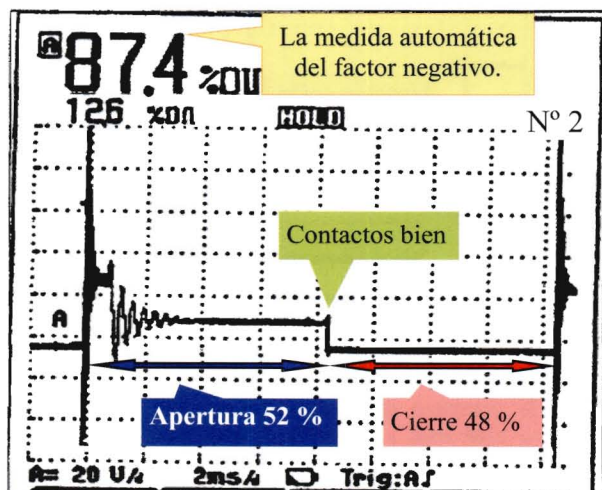
Si se acelera más el motor, el tiempo para el cierre es menor que el de autoinducción, y no puede pasar la intensidad suficiente para crear totalmente el campo magnético.

Por tanto la energía inducida en el secundario no es suficiente para crear un arco eléctrico que encienda la mezcla.

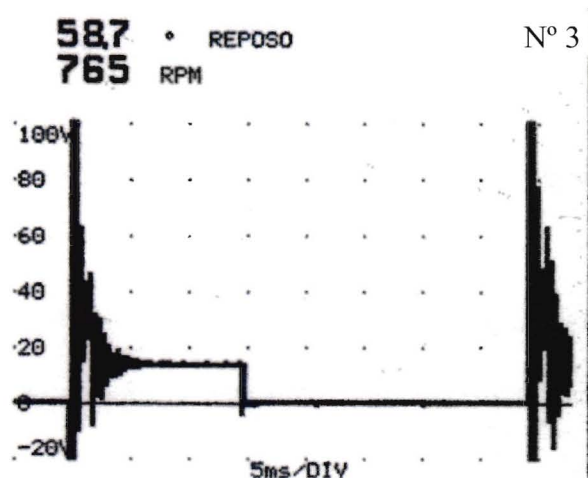
Esto produce fallos de encendido.



Encendido convencional contactos mal.



Encendido convencional contactos bien, Dwell corto.



Control del cierre en los encendidos convencionales.

Los encendidos convencionales no tienen control del cierre electrónico, se ajusta mecánicamente con la separación del ruptor, por tanto el Dwell es fijo (56%) y el tiempo de cierre variable. A pocas revoluciones el tiempo de cierre es muy largo, pero la bobina no se calienta pues la intensidad es menor que en los encendidos electrónicos, la bobina tiene más resistencia.

En altas revoluciones el tiempo de cierre es correcto hasta 4000 rpm. A más revoluciones no llega a alcanzar la intensidad máxima, el campo magnético es menor y la chispa pierde potencia. Además de no ir bien en altas revoluciones, la potencia de la chispa está limitada por la baja intensidad que puede soportar los contactos del ruptor.

Análisis de los oscilogramas:

- En el primer oscilograma: se aprecia un fallo de cierre del ruptor de encendido.
- El segundo oscilograma: tiene el dwell al 48%, es algo corto. Quiere decir que los contactos están algo cerrados, 0,35 mm aproximadamente. Las oscilaciones de bobina en los encendidos convencionales son más de tres debido a que la bobina tiene mucha resistencia.

También se aprecian las oscilaciones del condensador en el momento de la apertura.

El motor gira a 1145 rpm; el momento del cierre es limpio, los contactos están bien.

La medida automática del Dwell en un osciloscopio estándar no es aplicable en los encendidos, pues considera tensión positiva el pico de la apertura y negativos las tensiones inferiores, como la alimentación y la masa de cierre.

- El tercer oscilograma: esta realizado con un osciloscopio específico para automoción, muestra el Dwell considerando solamente el tiempo de cierre negativo, el resto de tensiones se toman como positivas para determinar la apertura, es el valor aplicado para el Dwell.

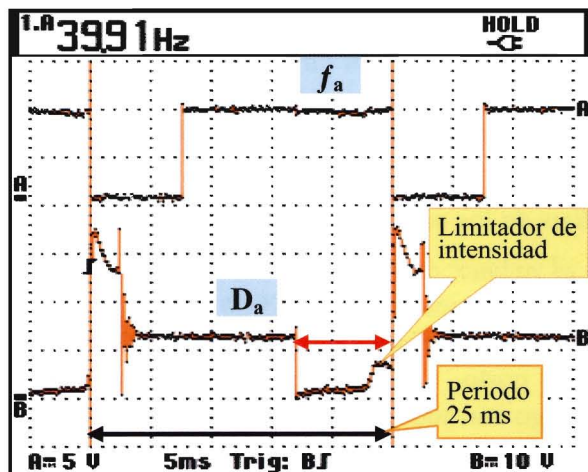
Los contactos son limpios y la regulación del ruptor es correcta, quizá un poco abiertos, pero es mejor al ser nuevos con el uso tiende a cerrar.

Encendido electrónico con Dwell variable.

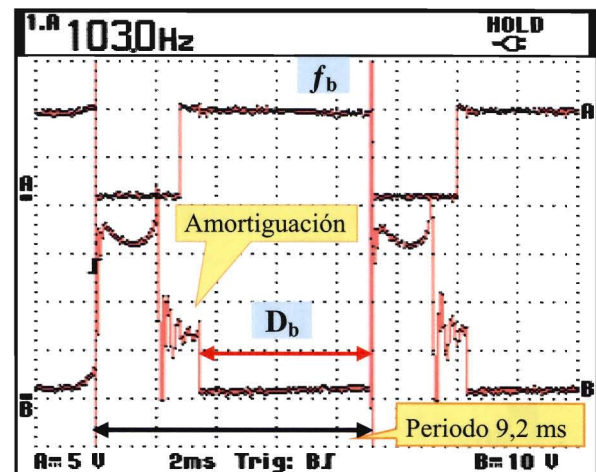
El control se realiza variando el factor de trabajo negativo para mantener el tiempo de carga de la bobina constante. El sistema regula el Dwell según alcance la intensidad de primario programada en el amplificador, con esa intensidad se considera que el campo magnético en la bobina está totalmente creado.

A pocas revoluciones sobra tiempo para repartir entre cierre y apertura. El Dwell tiene un porcentaje mínimo, en caso de obtener la intensidad total antes de ese cierre mínimo, se limita la intensidad aumentando el nivel de tensión negativo en el tramo final del cierre.

El Dwell tiene un nivel de proporción máximo con respecto a la apertura, aunque no se consiga alcanzar la intensidad de cierre programada, se debe dar tiempo de apertura para crear el arco eléctrico en las bujías. El Dwell máximo suele estar en torno al 70 %. Normalmente para alcanzar este nivel el motor debe estar al máximo de revoluciones.



Canal A: sensor Hall del distribuidor.
Canal B: primario de encendido
Motor a 1200 rpm. el Dwell es 32 % .
Cierre: 6 ms.



Canal A: sensor Hall del distribuidor.
Canal B: primario de encendido
Motor a 3260 rpm. el Dwell es 61 % .
Cierre: 6 ms.

Ejercicio de Dwell variable:

En la imagen podemos calcular las revoluciones con la frecuencia de una chispa dividida por dos, pues una vuelta del cigüeñal son dos chispas de encendido, el resultado son vueltas por segundo del motor, para pasarlas a vueltas por minuto se multiplica por 60.

$$f_a = 1 / 0,025 \text{ s} = 40 \text{ Hz} \quad 40 \text{ Hz} / 2 = 20 \text{ rps} \quad 20 \text{ rps} = 1200 \text{ rpm.}$$

$$f_b = 1 / 0,0092 \text{ s} = 108,7 \text{ Hz} \quad 108,7 \text{ Hz} / 2 = 54,3 \text{ rps} \quad 54,3 \text{ rps} = 3260 \text{ rpm.}$$

Para calcular el cierre se mide con los cursores el tiempo de una chispa, y el tiempo del cierre .
Con la regla de tres nos da el Dwell, es el tanto por ciento del cierre.

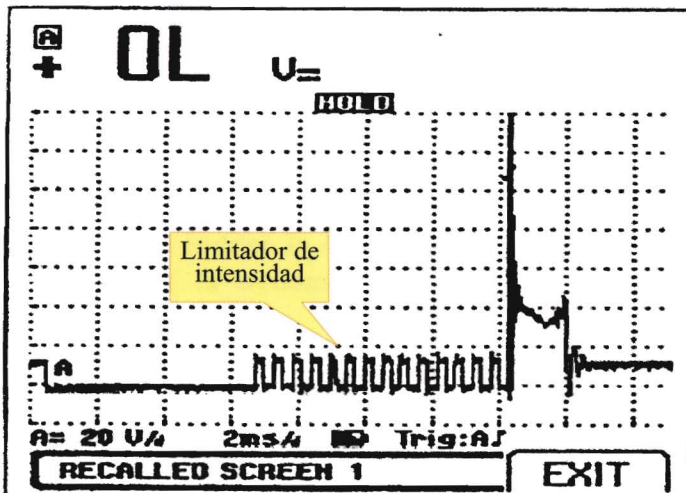
$$D_a = 8 \text{ ms} / 25 \text{ ms} \times 100 = 32 \%$$

$$D_b = 5,6 \text{ ms} / 9,2 \text{ ms} \times 100 = 61 \%$$

Estos datos demuestran que el tiempo de cierre es constante y el Dwell aumenta con las rpm.

Nota: se alcanza el Dwell máximo a pocas revoluciones del motor (3260 rpm), además se aprecian demasiadas ondas de amortiguación a final del tiempo de apertura.

Es síntoma de una bobina con mucha resistencia, no corresponde a este tipo de encendido.



Limitación de la intensidad . Volkswagen Polo 1.3 3F.

Control del cierre con tren de impulsos.

Volkswagen aplica este sistema en el motor 3F.

Este sistema no utiliza un Dwell variable para limitar la intensidad.

Una vez alcanzado el valor programado de intensidad, se limita con un tren de impulsos que no permite la caída del campo magnético, pero evita que se caliente demasiado la bobina a pocas revoluciones.

Con un tiempo grande en pantalla o a muchas revoluciones parece un fallo de UCE en la salida para el cierre de la bobina.

En el oscilograma no se aprecia la señal completa de un chispa para calcular el Dwell y las revoluciones, en este caso el motor está 1500 rpm, tiene limitación electrónica de la intensidad. En otras marcas solo se produce a ralentí.

Auto adaptación del limitador de intensidad para Renault.

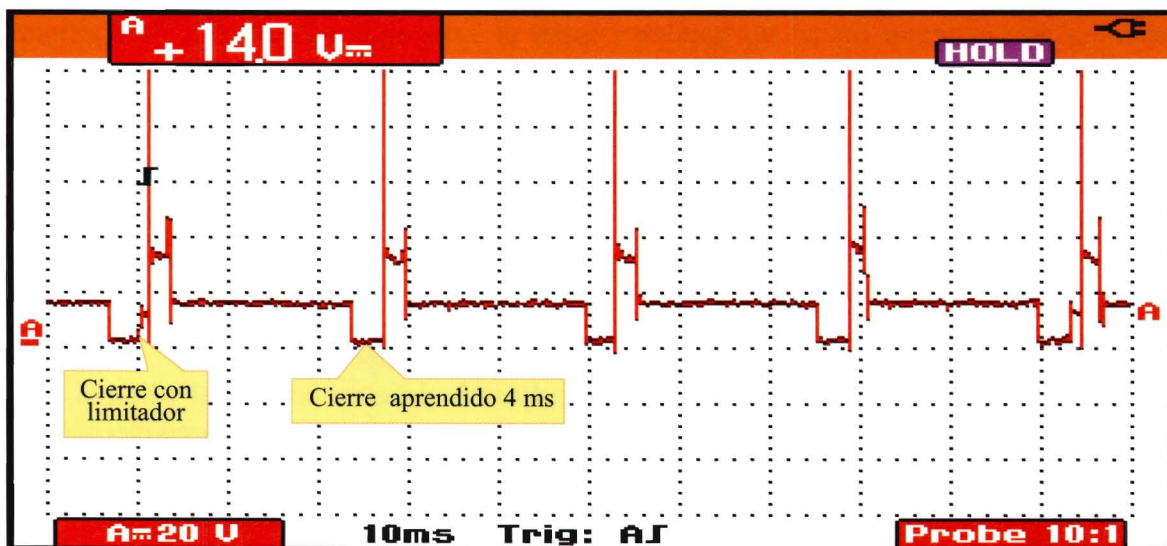
En el oscilograma se observa como cada ciclo de trabajo, o sea cada cuatro chispas, la UCE controla la intensidad aumentando el Dwell hasta que entra el limitador de intensidad. Es un negativo de menos tensión que impide la caída del campo magnético y limita la intensidad.

Una vez aprendido el valor del tiempo de cierre, lo aplica en las siguientes chispas de ese ciclo.

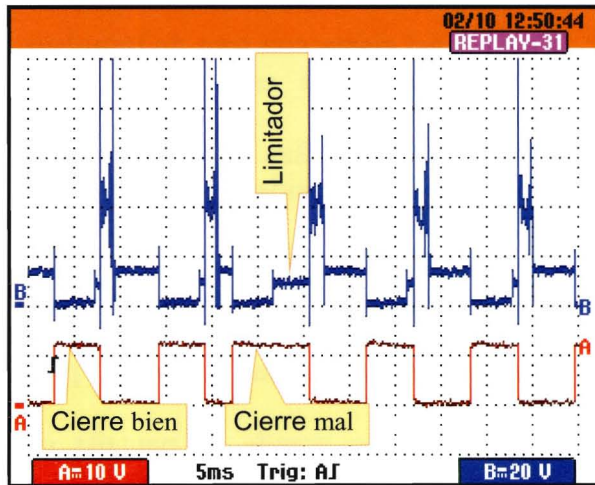
Normalmente este procedimiento se aplica a ralentí, pues las revoluciones son bastante estables para realizar el aprendizaje.

A más revoluciones mantiene el tiempo de cierre variando el Dwell desde el valor aprendido.

Este sistema en caso de circuito abierto en el primario o bobina mal; la UCE del motor no emite señal de cierre. Puede confundir con fallo de la UCE, para descartarlo cambiar el control del primario a la otra bobina.



Sistema Rochester de Renault con limitador de intensidad, para realizar un Dwell mínimo.



Orden de cierre inestable. Fallo de la UCE.

Canal A: pulsos de encendido de la UCE del motor al amplificador de encendido.

Canal B: primario de encendido.

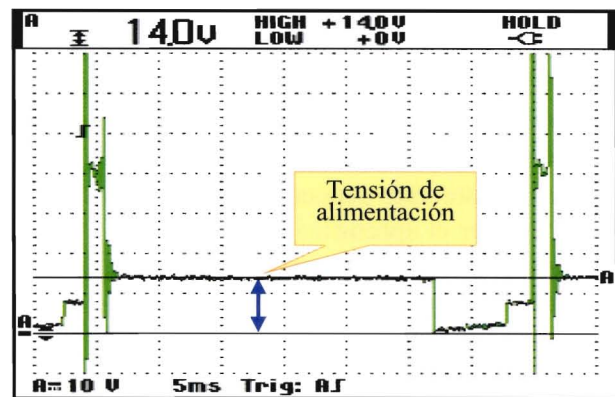
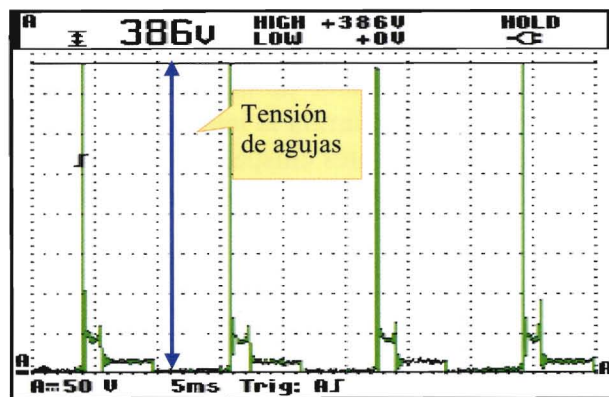
Síntomas: el motor estropea las bobinas con frecuencia y a veces se para, tiene fallos de encendido que impiden el control de los gases de escape. Por este motivo el vehículo no supera la ITV.

Diagnosis: la señal de cierre no es estable, aumenta tiempo en algunos periodos injustificadamente. El amplificador obedece la orden de cierre dada por la UCE. tensión.

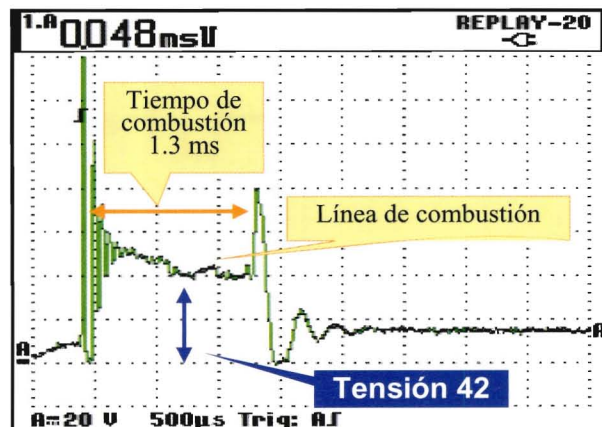
Cuando supera el límite de intensidad aplica el limitador bajando la tensión. La limitación de intensidad es función del amplificador y la regulación del Dwell de la unidad de control. La señal del sensor de revoluciones Hall es correcta

Solución: cambiar la UCE del motor, pues realiza mal la cartografía del Dwell.

8.2 COMPROBACIÓN DE TENSIONES EN EL PRIMARIO DE ENCENDIDO



Las tensiones de las agujas deben ser iguales y sobre el valor indicado (386V). Se configura el tiempo adecuado para ver todos los cilindros en la horizontal, y toda la tensión en la vertical. La tensión de alimentación es la línea de reposo en apertura, el potencial del borne 15 pasa al borne 1 cuando en este no hay señal de masa para el cierre.



La línea de combustión determina las condiciones de encendido de la mezcla.

Valores:

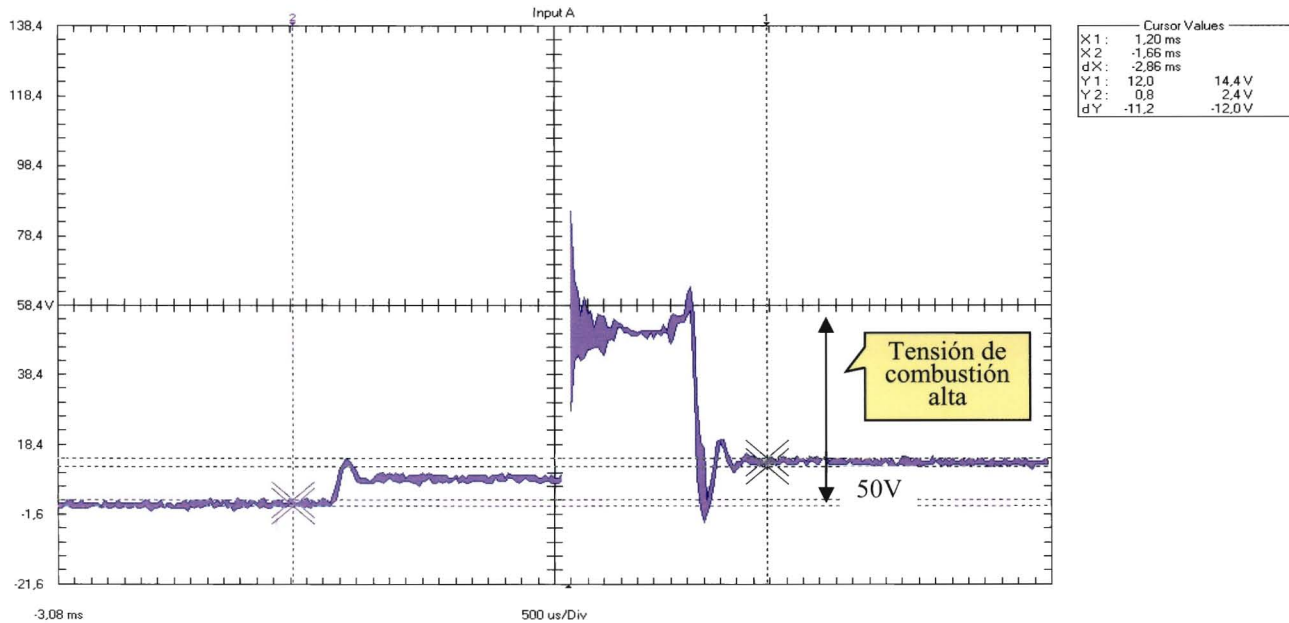
- La tensión de 35 a 40 voltios.
- El tiempo de 1 a 2 ms.

Además debe ser horizontal y limpia, lo que indica un único y potente arco eléctrico, que enciende la mezcla con seguridad.

Cuando son varios arcos eléctricos superpuestos, se aprecia una línea gruesa e irregular en el oscilograma.

Comparación de la línea de combustión del primario. Mezcla rica, mezcla pobre.

Combustión con mezcla pobre:



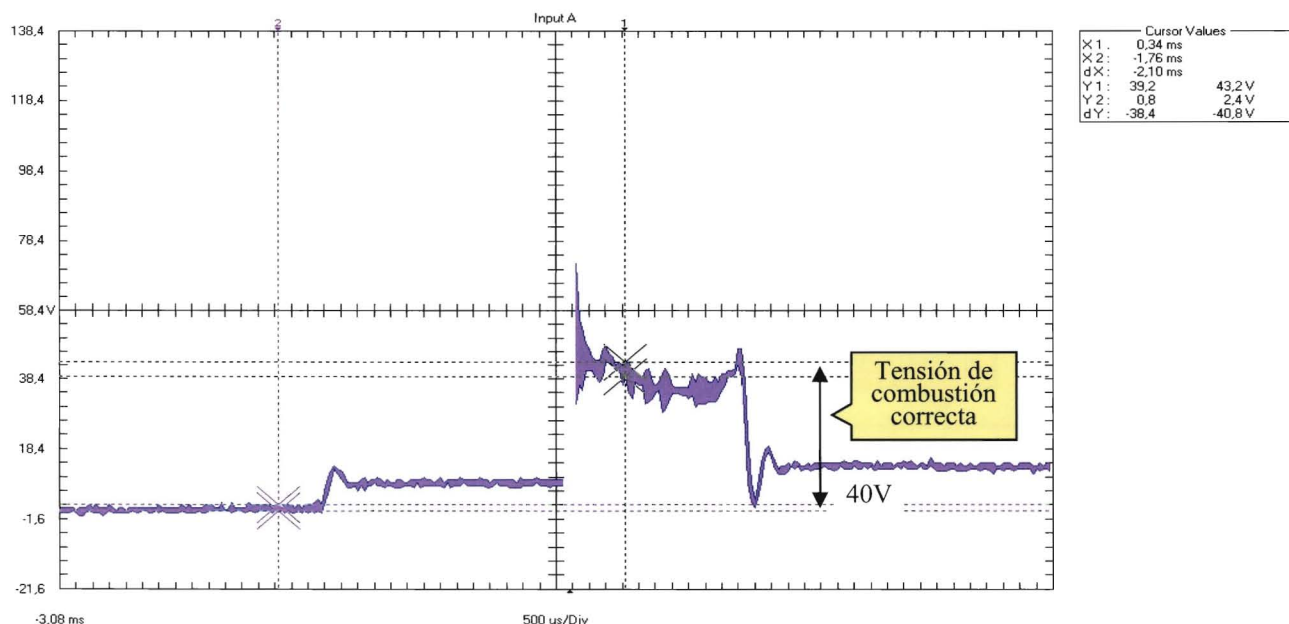
Línea de combustión con mezcla pobre por tomas de aire en el colector de admisión.

Tensión alta 50 V, el tiempo es corto 0,74 ms. Con menos de 0,5 ms la mezcla no enciende.

La tensión sube porque le cuesta más ionizar el aire en la cámara de compresión, al tener menos hidrocarburos la mezcla comprimida.

Se puede conseguir mezcla rica y pobre con un simulador de tensión lambda en la señal del sensor.

Combustión con mezcla correcta:



La línea de combustión es correcta, tensión 40 V, el tiempo es aceptable, 1 ms.

La tensión del arco eléctrico es de 700 V por secundario, baja con respecto al anterior por eso dura más tiempo, esto favorece el encendido de la mezcla.

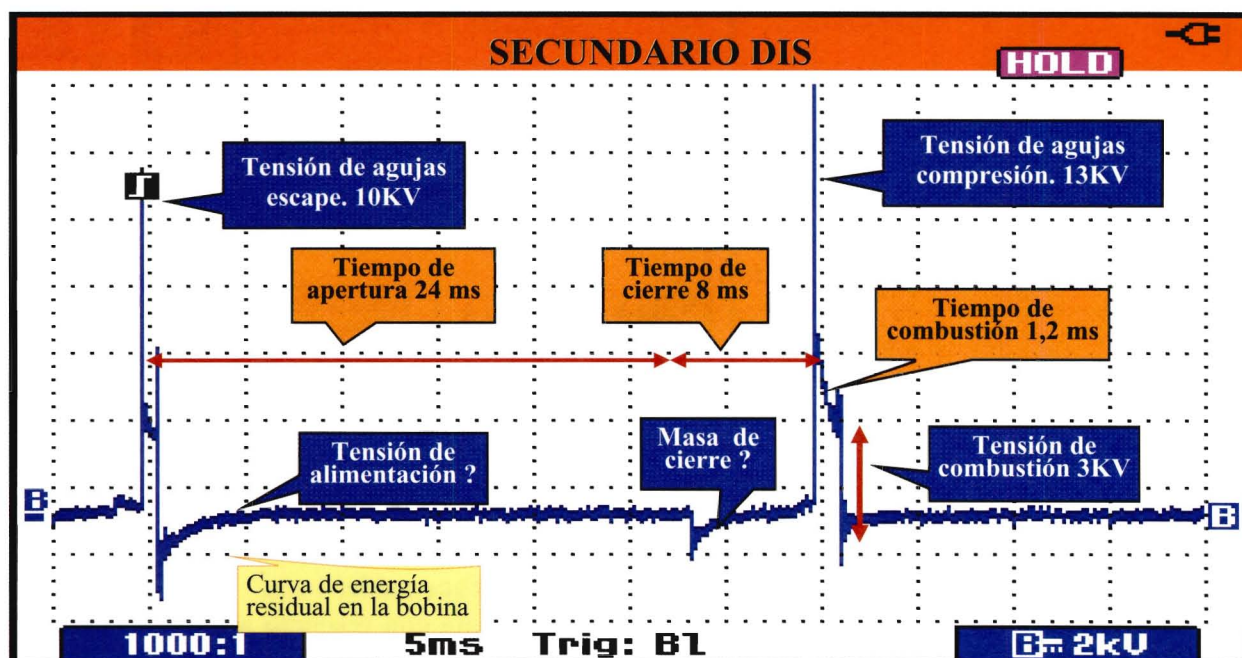
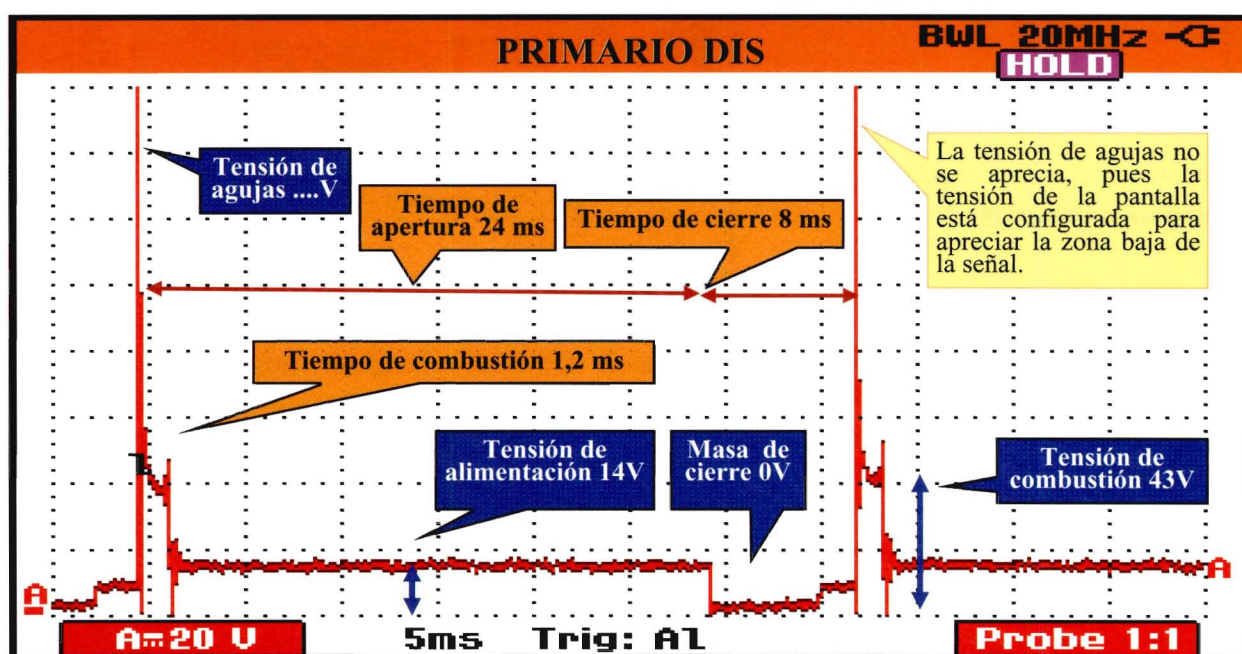
8.3 COMPARACIÓN DEL OSCILOGRAMA PRIMARIO CON EL SECUNDARIO.

La tensión por secundario se multiplica en función del número de espiras de cada bobina, suele ser una relación de 70/1. Por ejemplo, una tensión de combustión por primario 43V. Por secundario son 3 KV, se multiplica por la relación de espiras.

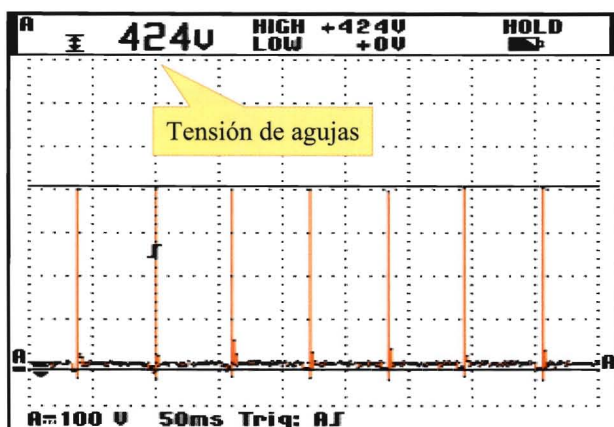
La señal del secundario se obtiene de manera indirecta con sondas capacitivas. El primario la medida es directa, el oscilograma es más estable y resulta fácil de obtener.

La tensión de cierre y alimentación sólo se miden por primario, la tensión de agujas es más fiable por secundario, el resto de medidas se pueden valorar por ambos.

Sobre los dos oscilogramas se muestran los valores de tensión y tiempo que debemos valorar.



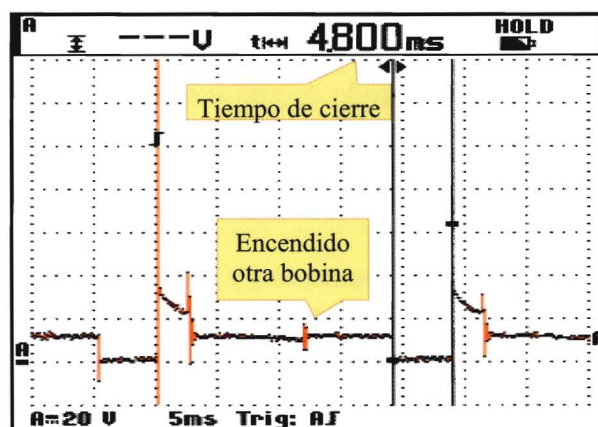
8.4 COMPROBACIÓN DEL PRIMARIO, SISTEMA DIS NO SECUENCIAL



Valores de tensión de agujas:

El osciloscopio se configura con un tiempo de pantalla grande para poder comparar varias agujas; y tensión alta para ver totalmente los picos. La tensión es más alta que en los sistemas con distribuidor.

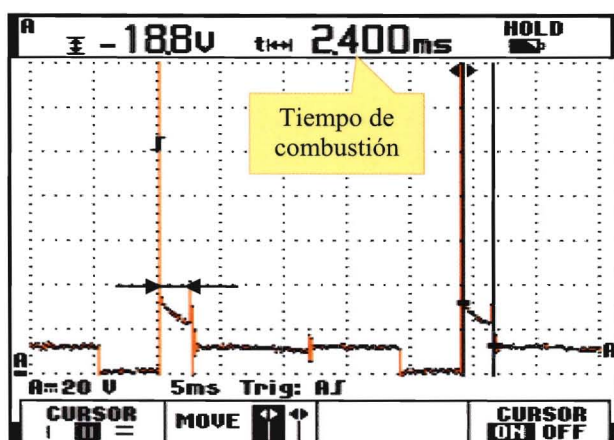
Por primario la tensión es la suma de las tensiones en los dos cilindros para esa bobina.



Valores del tiempo de cierre:

El cierre es variable, ya no hay tanto problema en repartir el ángulo de apertura y cierre, pues hay dos bobinas, se produce una chispa por vuelta en cada una de ellas.

El ruido entre las dos chispas es debido al encendido de la otra bobina del par de cilindros restantes.

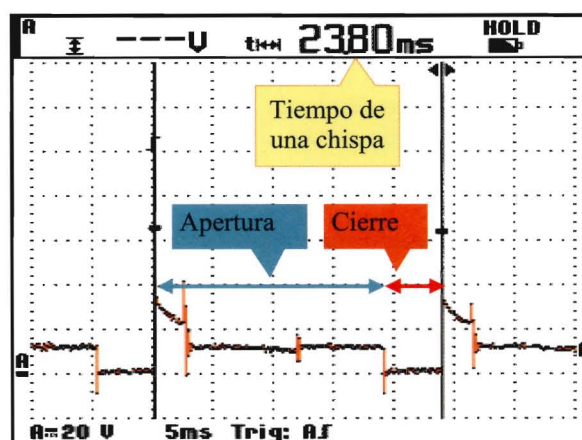


Tiempo de combustión:

Las chispas son más potentes e inestables para verlas en el osciloscopio, pues se acoplan en la línea de combustión el salto en las dos bujías en serie.

La línea de combustión es inclinada hacia abajo, pues el inicio del salto de chispa es más difícil al tener el secundario en serie con dos bujías.

El oscilograma del primario no distingue la chispa de escape o de compresión.



Dwell:

Para hallar las revoluciones, se calcula la frecuencia de una chispa que equivale a una vuelta del cigüeñal, y para pasar a revoluciones por minuto se multiplica por 60.

$$f = 1 / 0,0238 = 42 \text{ rps; } 2521 \text{ rpm}$$

Ejemplo:

$$D_x = 100 \times 4,8 / 23,8 = 20 \%$$

23,8 ms	100 %	23,8 ms	360°
4,8 ms	D _x	4,8 ms	C _x

8.5 COMPROBACIÓN DEL SECUNDARIO DIS CON OSCILOSCOPIO ESTÁNDAR

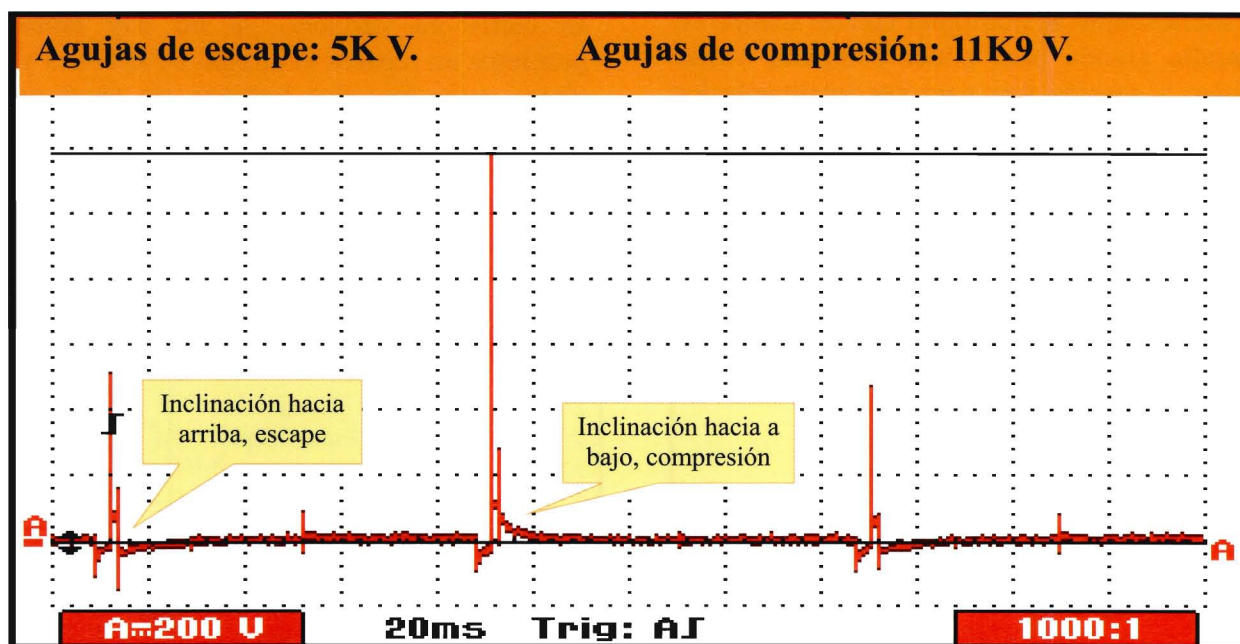
Para obtener el oscilograma se utiliza una sonda capacitiva en cada cable del secundario, invirtiendo la señal si cambiamos de cilindro, el sentido de la corriente cambia, en una bujía entra por el electrodo central y sale por masa en la otra bujía de la pareja de cilindros, entra por masa y sale por el electrodo central.

O sea, si la chispa en el N° 1 es positiva el N° 4 es negativa. En pantalla salen dos tipos de chispa, la de escape y la de compresión, una por vuelta, en un ciclo dos por cilindro.

La tensión de alimentación y las masas no es posible diagnosticarlas por secundario, se realiza por primario como en cualquier sistema de encendido.

En el oscilograma se aprecia como la chispas en escape tienen menos tensión de agujas y que la amortiguación es arqueada hacia arriba.

La chispa de compresión tiene más tensión de agujas y la amortiguación es arqueada al revés.



Secundario DIS. La chispas de escape tienen menos tensión que la de compresión.

Las chispas en compresión nos definen si la mezcla es correcta.

La mezcla rica producen un chispa duradera y tensión de aguja baja. Al empobrecer la mezcla los valores de tensión suben, están entre 12KV y 16KV.

Con un analizador de gases y la señal del secundario, se puede hacer un reglaje o comprobación de la mezcla de combustible con respecto a la tensión de las agujas de tensión en compresión. Para obtener mezclas ricas o pobres se utiliza un simulador de tensión lambda acoplado en este sensor, aumentando la tensión, la mezcla se empobrece y las agujas del secundario son más altas.

Al bajar la tensión de lambda la unidad de control del motor entiende que la mezcla es pobre y la enriquece, la combustión se realiza en un ambiente más húmedo y la tensión de las agujas baja.

El simulador debe oscilar entre 0,1 V y 0,9 V. Puede ser el divisor propuesto como ejercicio.

La chispa de escape se utiliza para diagnosticar la resistencia de los cables.

La combustión no afecta en ese instante, pues ese cilindro se encuentra al final del escape e inicio de la admisión.

El pico de tensión se debe solamente a los componentes del encendido, cables, bobina y bujías. En caso de no ser iguales uno de estos elementos está mal, también es posible que todas sean demasiado altas por resistencias elevadas en todos los cilindros.

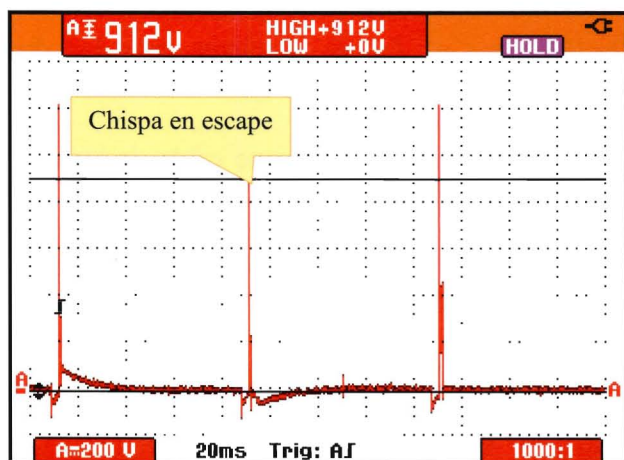
La línea de combustión es diferente, después de la chispa cae en vertical y sube de forma curvada hacia arriba.

Los equipos específicos de Automoción disponen de accesorios que permiten ver los secundarios por orden de encendido tanto de escape como de compresión.

El osciloscopio tiene un menú específico para elegir cada opción.

La diagnosis con osciloscopio estándar es tan buena como con el equipo específico para Automoción, la calidad debe estar en el propio osciloscopio y las sondas usadas, no en el sistema. Normalmente un osciloscopio específico tiene menos opciones estándar de medida, sin embargo, un osciloscopio estándar potente puede hacer todas las medidas de uno específico.

La cuestión es saber interpretar los valores, y las medidas a realizar en cada caso.



Secundario con sonda 10.000 : 1. El valor se debe multiplicar por 10. El menú tiene hasta 1000:1.

Oscilograma de la chispa en escape:

Los valores típicos para la chispa de escape son de 4KV a 6KV.

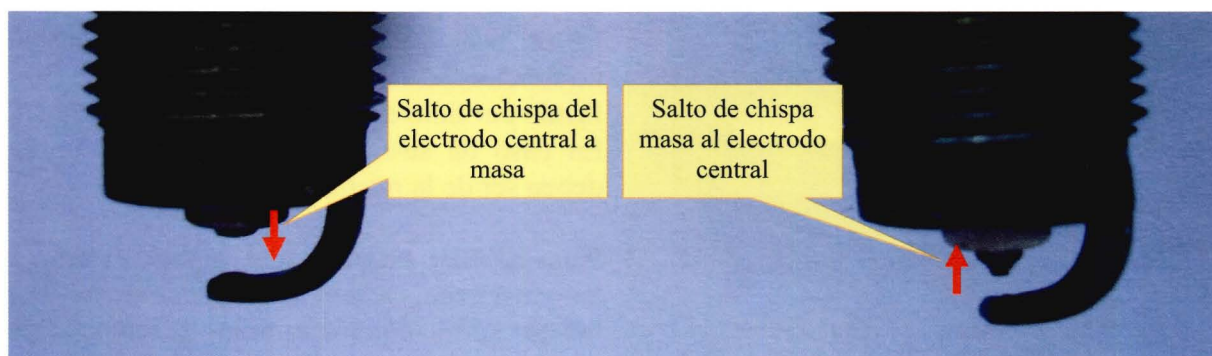
Este ejemplo es el mismo motor del oscilograma anterior, tiene un cilindro con 9KV y los otros con 5KV.

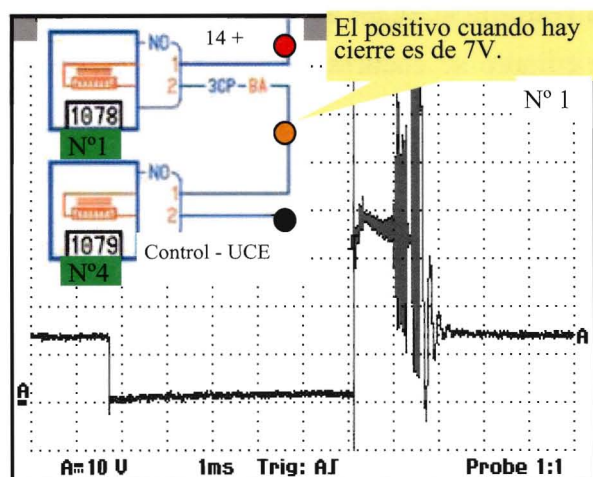
El cable con más tensión está mal, tiene demasiada resistencia.

Los síntomas del motor con fallos de cables, son unos tirones cuando solicitamos potencia a temperatura de funcionamiento. En ese instante se necesita toda la potencia y si el encendido no es bueno el fallo es evidente.

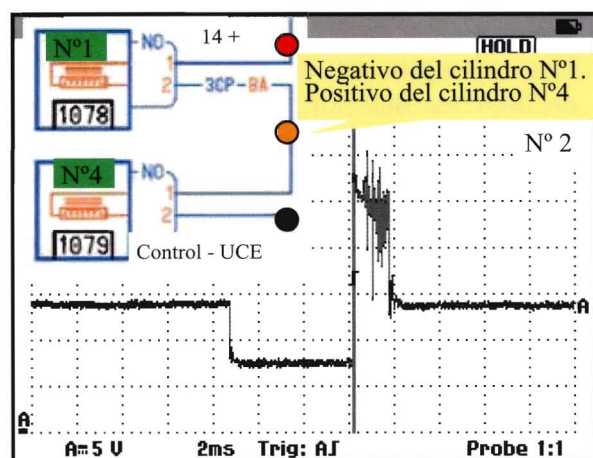
Los cables de los sistemas DIS montados en zonas de mucha temperatura, deben ser aislados del calor con una silicona especial, en el caso de FORD lo recomienda y la suministra con el juego de cables de encendido.

El desgaste de los electrodos de las bujías en este sistema de encendido, indica que el arco eléctrico salta en distinto sentido, una bujía desgasta el electro central y la otra acumula material.





Primario de las dos bobinas desde el negativo de la bobina N° 4. Con referencia a masa



Primario de las dos bobinas desde el negativo de la bobina N° 1. Con referencia a masa.

El primario se monta en la parte exterior para disipar mejor el calor que produce su alta intensidad.



Encendido DIS. Renault Clio II 1.4 16V. Motor K4J.

Este sistema monta dos parejas de primarios en serie y cuatro secundarios independientes. Normalmente otras marcas tienen dos primarios independientes, uno para cada par de cilindros y dos parejas de secundarios en serie.

Las ventajas del sistema de Renault, es que la chispa salta en el mismo sentido en todas las bujías, y que permite montar las bobinas por separado en cada cilindro.

Es un encendido estático no secuencial, conocido como chispa perdida.

Una en compresión y otro en escape.

De manera que en dos vueltas del motor se realizan dos chispa en cada cilindro, una enciende la mezcla y la otra se pierde.

Oscilograma n° 1: es el cierre para las dos bobinas desde el negativo de la bobina N° 4 con respecto a masa.

El positivo de retorno no tiene caída de tensión, pues no hay intensidad.

Oscilograma n° 2: es el cierre de las dos bobinas desde el negativo de la N° 1 con respecto a masa.

Tiene una caída de tensión de 7V debido a la intensidad en ese instante en las dos bobinas, los primarios se comportan como dos resistencias en serie, la suma de las caídas de tensión es la tensión total.

Este sistema de encendido suele estropear la etapa de potencia de la UCE del motor, cuando las bobinas tienen mucha resistencia.

Incluso los armónicos creados por la fuga de chispas en estas bobinas, bloquean la UCE de la red de abordo del sistema multiplexado.

En un vehículo con este sistema de encendido no funcionaba el alza cristales y el cierre centralizado por fallo de las bobinas de encendido.

En caso de sustituir las bujías o las bobinas, deben ser de la misma marca.

Estas bobinas suelen oxidar la parte exterior que las envuelven, debido a la condensación de gases que sufren con los cambios de temperatura.

8.6 FALLOS DE CONTROL DEL CIERRE POR AVERÍA DEL CAPTADOR

El fallo del captador inductivo en el distribuidor provoca que el primario corte la intensidad de la bobina antes de tiempo, este momento corresponde al final del cierre.

Esto produce un salto de chispa débil a destiempo, pues el campo magnético aún no está creado. La chispa principal a veces no se produce, porque se agota la energía en los saltos de chispa anteriores provocados por el fallo del sensor.

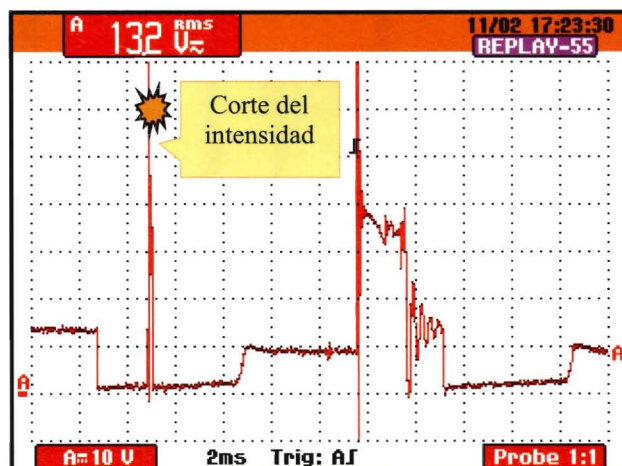
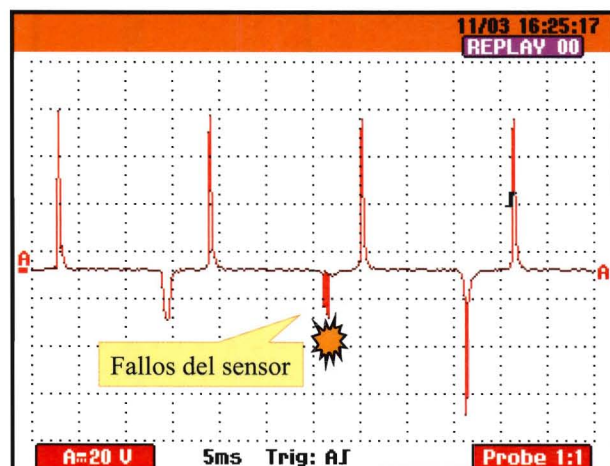
El control de la bobina por parte del amplificador depende de la señal del sensor de revoluciones, es la señal básica para el control de encendido como se trata en este caso.

Si el sensor emite bien la señal y el control del primario es inestable, el fallo está en el amplificador o su circuito.

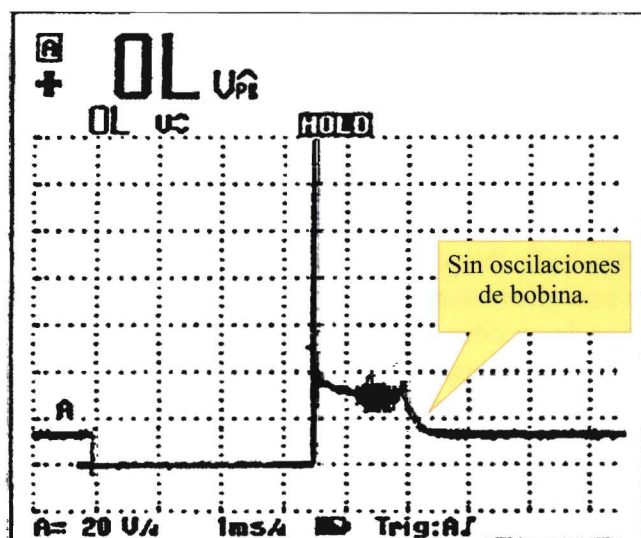
Oscilogramas del Mercedes 190E. Motor 102.962. Año 1991.

El motor da tirones esporádicamente debido a los cortes de la bobina del sensor de revoluciones del distribuidor, estos cortes se aprecian en el primario sobre la línea de cierre.

Es mejor obtener el oscilograma con dos canales, para ver a la vez la causa y el efecto.



8.7 FALLOS DE LA BOBINA DE ENCENDIDO CON DISTRIBUIDOR



Primario con falta de energía por fallo de la bobina.

Síntomas: el motor tiene un ralenti irregular.

Diagnosis: los gases de escape tienen estos valores.

HC: 1.500 ppm	O ₂ : 7 %	CO ₂ : 12 %.
---------------	----------------------	-------------------------

Es un motor de seis cilindros, monta dos bobinas, . Una está mal.

La línea de chispa tiene ruido, síntoma de inestabilidad en la combustión, no hay oscilaciones de bobina por falta de potencia del arco eléctrico en las bujías. Posiblemente la bobina tiene cortos interiores que bajan el número de espiras disponibles.

Nota: cuando el primario no tiene oscilaciones es por falta de energía de la bobina.

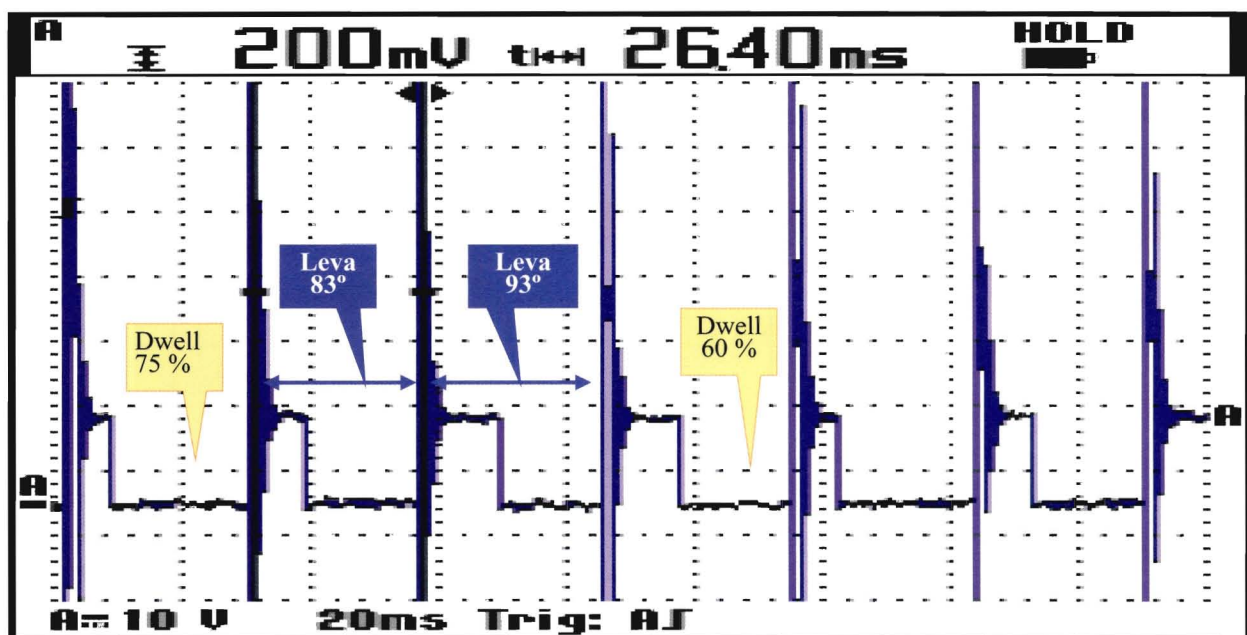
8.8 FALLOS DEL CIRCUITO PRIMARIO DE ENCENDIDO

Distribuidor con falta de sincronismo en las levas.

Síntomas: el motor tiene un ralenti ligeramente inestable, el CO_2 es bajo (12,5 %).

Es un motor que siempre funcionó así desde nuevo, se realiza un oscilograma de encendido por rutina y nos encontramos el sincronismo mal, es una avería poco común en un motor nuevo. Cuando el distribuidor tiene mucho desgaste es posible encontrar esta avería, pero las levas mantienen homogéneo el ángulo de cierre con respecto al de apertura.

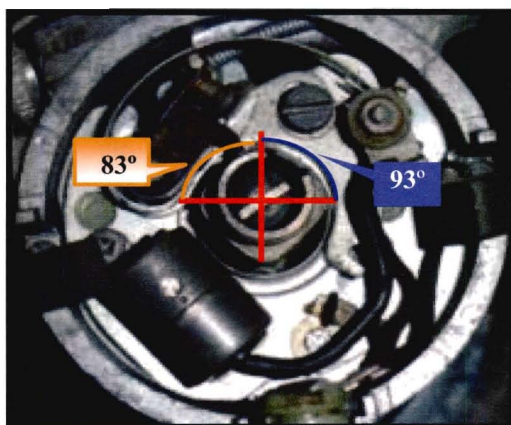
Esta comprobación se realiza en un motor antiguo, pero anima al mecánico que sospechaba que algo no iba bien y no sabía como encontrarlo. Las posibilidades del osciloscopio no son recientes.



El Dwell es constante, lo determina la apertura del ruptor y las levas el sincronismo entre cilindros. Un ruptor muy abierto disminuye el cierre y al contrario si está muy cerrado.

Según el oscilograma hay cilindros con más tiempo para elaborar la chispa (93°), al ser cuatro cilindros debe ser de 90°, y otros no llegan a 83°. Además el cierre es diferente entre cilindros por el mal mecanizado de las levas.

Solución: se monta un distribuidor usado pero en buen estado, el motor aumenta el CO_2 (13,2 %) y bajan los HC sin quemar a 250 ppm.



Cálculo del cierre:

Un ciclo son 114ms, si dividimos entre los cuatro cilindros cada chispa son 28,5 ms, o sea 90°.

Tiene una diferencia del cierre por el mecanizado de las levas de un cilindro a otro de 10°.

Esto hace que el motor no funcione correctamente, se nota en los gases de escape y en el balanceo de cilindros.

Se determinan cierres del 60 % que son aceptables, pero otros del 75 % que saturan la bobina.

Con el osciloscopio es posible verificar el sincronismo del distribuidor de forma muy rápida y fiable.

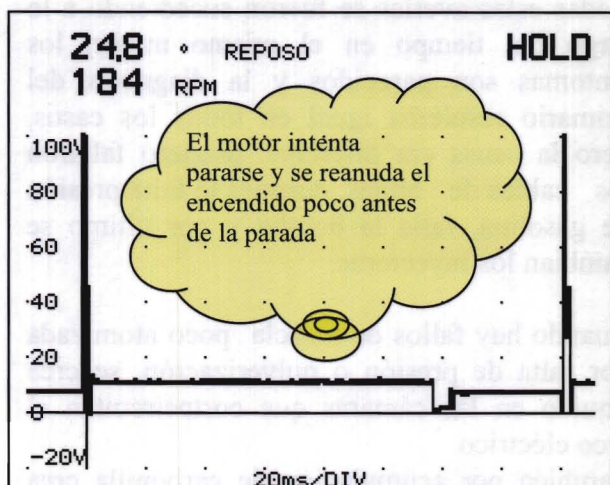
Fallo del amplificador de encendido. Motor Mercedes 230. Inyección KE.

El motor falla de manera esporádica con tirones y a veces se para.

Parece falta de combustible, se cambia la bomba y los inyectores pero continua la avería.

El cliente comenta que cuando falla da explosiones en el escape, por lo que se vigila el encendido. Se detecta un fallo en el cierre del primario, el amplificador de encendido está mal.

Nota: cuando el motor da explosiones en el escape el fallo suele ser del momento de encendido, o no llega a realizarse en las cámaras por falta de chispa. Pero si hay combustible.



Primario Mercedes 230 KE. Fallo control del cierre

Descripción del oscilograma:

La señal parece correcta si el motor está en arranque, pero es con el vehículo circulado.

El motor intenta pararse, no puede mover la carrocería y da tirones fuertes.

Se pisa el embrague, el motor se libera de la carga y casi parado se reanuda el encendido.

Según el oscilograma el motor está casi parado cuando se reanuda el encendido.

En este caso se debe realizar una grabación de la señal más completa, con la opción Replay.

Cuando el fallo es esporádico se debe grabar la señal y analizar el momento de la avería antes y después, para saber si el fallo se produce por el elemento que estamos comprobando o que es afectado por la avería en ese momento.

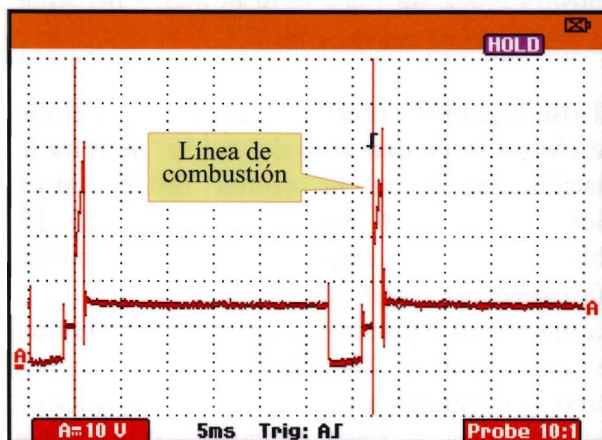
Fallos de bujías con mucha resistencia.

Este motor tiene unos cables con supresores de mucha resistencia, si montamos bujías con resistencia, la suma de las dos hace difícil el arco eléctrico en las bujías.

La línea de combustión se ve muy vertical, el tiempo para encender la mezcla es muy corto.

Las bujías preconizadas para este motor son NGK - BKUR6ET.10.

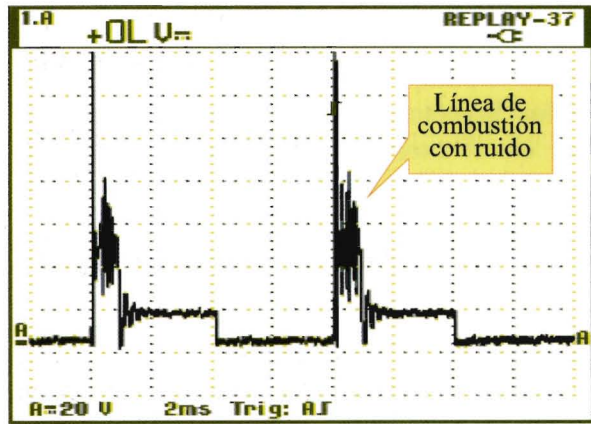
Cuando se rompe el electrodo central en el interior de la bujía, por temperatura normalmente, produce el mismo efecto que en este caso.



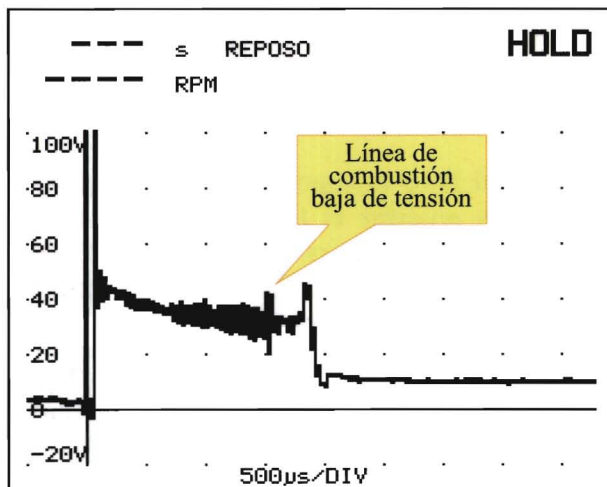
Primario SEAT Cordoba 1.6 Año 2001. Motor AKL. Línea de combustión vertical.

Descripción del oscilograma:

La tensión de combustión es muy alta y corta. El motor falla normalmente al acelerar o en altas cargas del motor.



Primario con fallo en la línea de combustión, el motor falla esporádicamente sobre todo al acelerar. Opel Vectra Motor ML4.1 Año 1990.



Combustión con puesta a punto de la distribución mal.

Nota: en un Mercedes 190 con inyección de gasolina KE, se le repara un pérdida de aceite por la tapa de válvulas.

Una vez terminada se saca del taller para lavar el motor en la gasolinera, al volver al taller se para y no se pone en marcha.

Tiene chispa, presión de gasolina, compresión ... En fin parece que todo está bien.

Al observar el oscilograma de encendido se observa esta misma línea de combustión.

Conclusión: el motor está fuera de punto el encendido. En este motor parece imposible, pues el distribuidor tiene una sola posición y el motor estaba funcionando perfectamente.

Se desmonta el distribuidor y tiene el piñón que lo une a la distribución casi liso.

8.9 FALLOS EN LA LÍNEA DE COMBUSTIÓN DE ENCENDIDO

Fallos de la línea de combustión por defecto de inyección, supresores de bujías, etc.

Estos síntomas aparecen por inyectores con mala pulverización, por baja presión de combustible, cables y supresores con mucha resistencia o bujías mal.

Todas estas averías se fueron sucediendo a lo largo del tiempo en el mismo motor, los síntomas son parecidos y la diagnosis del primario resultaba igual en todos los casos, pero la causa era diferente, primero fallaron los cables de bujías, después le falta presión de gasolina, falla la bomba y por último se cambian los inyectores.

Cuando hay fallos de mezcla poco atomizada por falta de presión o pulverización, se crea líquido en las cámaras que cortocircuitan el arco eléctrico.

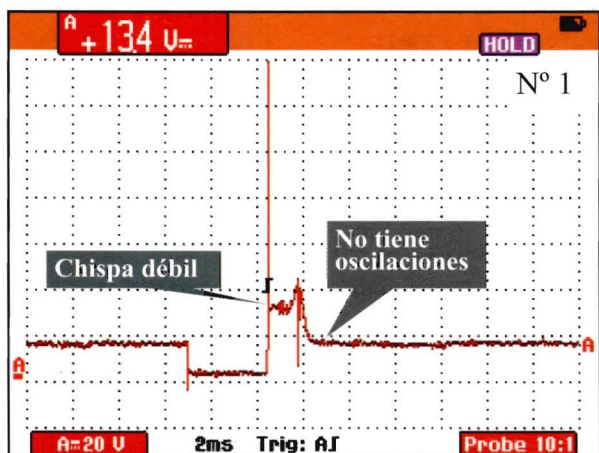
También por acumulación de carbonilla crea un efecto de autoencendido en algunos casos y en otros hace de esponja acumulando líquidos.

La resistencia muy alta en los cables hace subir mucho la tensión y se fuga antes de cerrar el circuito en los electrodos de la bujía.

Estas causas pueden impedir que se encienda la mezcla, pues no se produce un arco potente si no una serie de arcos inestables. Esto se muestra como un línea muy gruesa e irregular en el tiempo de combustión.

El oscilograma inferior muestra un tiempo de chispa largo con algo de ruido. Se mira la distribución y en la correa faltan varios dientes, el motor está fuera de punto. La chispa salta sin compresión en un ambiente húmedo de gasolina.

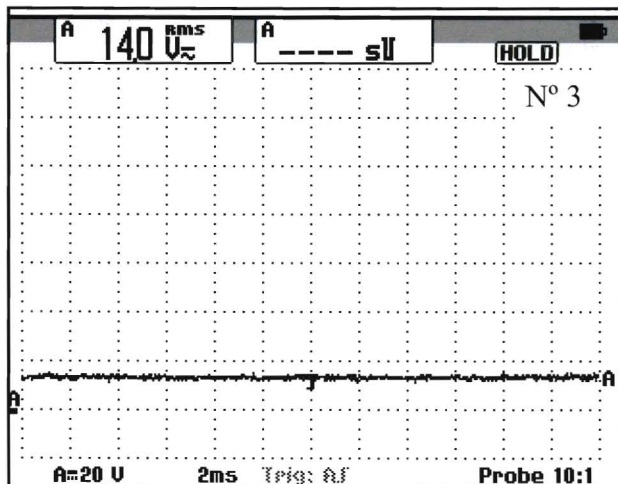
La tensión es baja por falta de resistencia entre los electrodos, la línea ruidosa es por encontrarse demasiada gasolina entre los electrodos. En definitiva la línea de combustión define las condiciones en la cámara del cilindro, en el momento de encendido de la mezcla.



BMW 325. Encendido con bobina DIS secuencial. Oscilograma mal.



BMW 325. Encendido con bobina DIS secuencial. Oscilograma correcto.



Primario con referencia a masa, sin señal de control negativo desde la UCE.

8.10 AVERIAS DE ENCENDIDO

Fallo de bobinas con sistema de encendido DIS secuencial.

El motor tiene poco rendimiento, a ralentí no trabaja bien, los gases de escape están fuera de valores.

HC 600 ppm.	O ₂ 3%.	CO ₂ 12 % .	CO 5 % .
-------------	--------------------	------------------------	----------

Se analiza el primario de cada bobina, la N° 2 está mal, faltan oscilaciones de bobina al finalizar el arco eléctrico en la bujía.

Aunque hay chispa, esta no tiene la suficiente energía para encender bien la mezcla.

La combustión es lenta o falla totalmente. Aumenta el CO y los HC por ser incompleta cuando no se quema totalmente la mezcla.

Descripción de los oscilogramas:

N° 1: es la bobina del cilindro N°2 mal, la chispa es corta y no tiene amortiguación.

El primario es controlado directamente por la unidad de control del motor. Tiene cuatro bobinas independientes.

N° 2: con la bobina nueva tiene amortiguación y la chispa dura 2 ms. Es síntoma de chispa con energía.

N° 3: en el mismo tipo de motor, los síntomas son parecidos pero en este caso no hay primario de encendido en un cilindro. Se aprecia que la bobina ha estallado, se monta una bobina nueva y continua el problema.

El calor del motor se transmite al primario de la bobina quemando el barniz aislante.

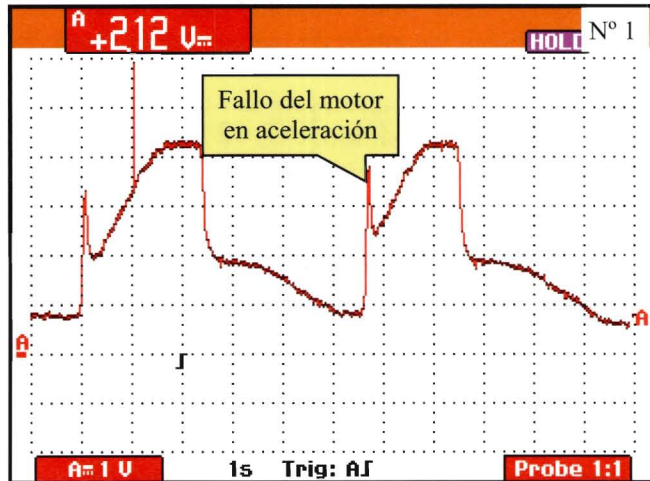
Esto provoca cortos en la bobina que aumenta la intensidad y rompe la etapa de potencia en la UCE del motor.

Bobina con cortos interiores, aumenta su intensidad y se calienta demasiado.



Fallos en aceleración . BMW 323i. E46. Motor 206S42. 1998 - 2001.

Síntomas: el motor tiene una aceleración pobre, en carretera marcha bien aunque con cargas altas le falta potencia. La diagnosis dice fallo del sensor de posición del árbol de levas.



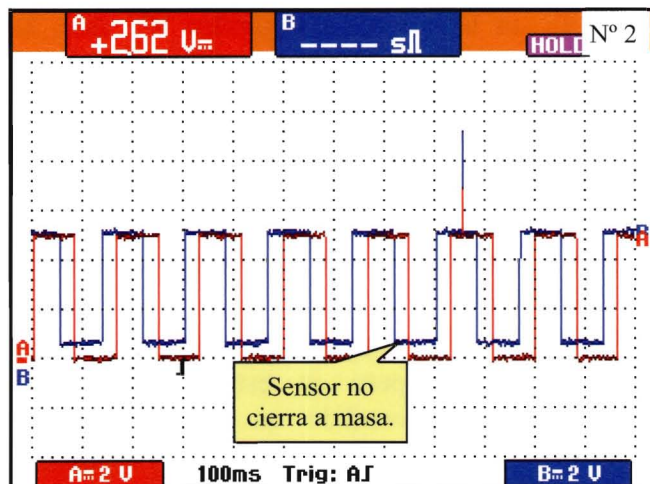
Diagnosis: este vehículo tiene control de tracción, puede desconectarse con un botón para esta opción.

Aunque se desconecta el motor sigue igual, se comprueba que el motor respira bien, tanto por escape como por admisión.

Oscilograma n° 1: el másico de aire tiene un pico sospechoso en la parte de aceleración, con otro másico nuevo hace lo mismo.

Lo produce el motor al acelerar fuerte, pero no es fallo del medidor.

La tensión máxima (4,2 V). Es correcta, un motor acelerado en vacío no supera este valor.



Oscilograma n° 2: son los dos sensores de posición del árbol de levas de admisión y escape.

En el canal B, la señal no cae totalmente a masa, como la señal del otro canal, es fallo del sensor de escape.

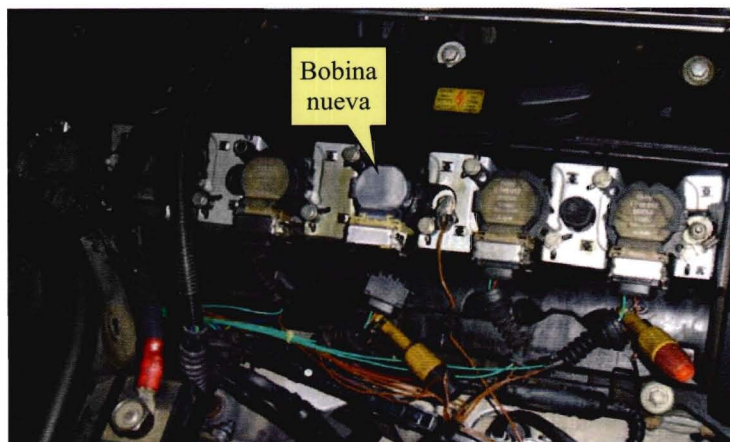
Con el sensor nuevo el motor ya realiza control del sistema de distribución variable.

La luz de avería se apaga, pero aún le falta potencia al arrancar. El oscilograma del medidor de aire sigue igual.

Se detecta que la caja de cambios no corresponde al vehículo. El vehículo alcanza demasiada velocidad en 1ª y 2ª.

Se comprueba el sistema de alimentación de combustible, presión y caudal de la bomba de combustible, inyectores, presión en los cilindros, sincronismo de distribución, etc.

Al estar realizando estas pruebas el motor funde la bobina n° 3, en la foto se ve la bobina nueva.



Una vez montada la bobina nueva se detecta que falla un cilindro.

La unidad de control del motor no manda señal de encendido al cilindro n° 3.

Posiblemente al fundirse la bobina provoca la rotura de la etapa de potencia.

Cada bobina tiene tres cables:

- Positivo de contacto
- Control del cierre por la UCE.
- Negativo del secundario.



Reparación de la unidad de control del motor.

En la foto se muestran las seis etapas de potencia para el control de las bobinas del motor.

Se sustituye la etapa del cilindro nº 3. Al no encontrar otra igual, según la referencia del componente, se monta una de parecidas características.

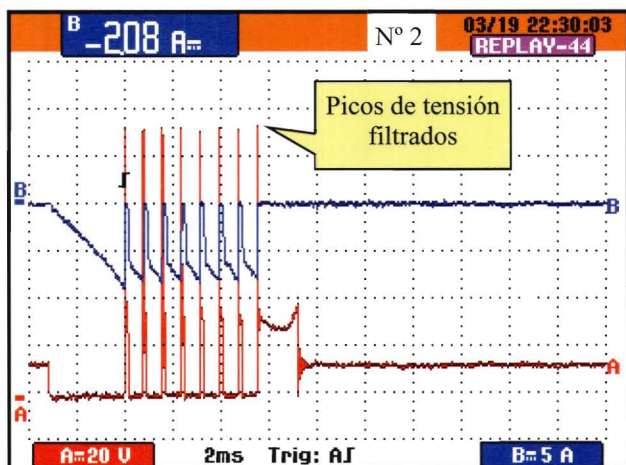
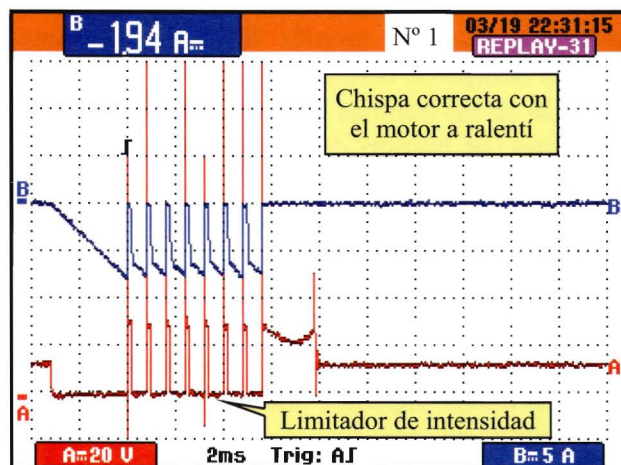
El motor va bien a ralentí, pero al acelerar falla el encendido del cilindro reparado.

Oscilograma nº 1: es el primario del cilindro con una etapa de potencia original, la intensidad máxima es de 8 amperios, luego entra el limitador de intensidad para evitar que la bobina se caliente. La chispa en la bujía dura 2,2 ms. La tensión es de 25 V. Son valores correctos.

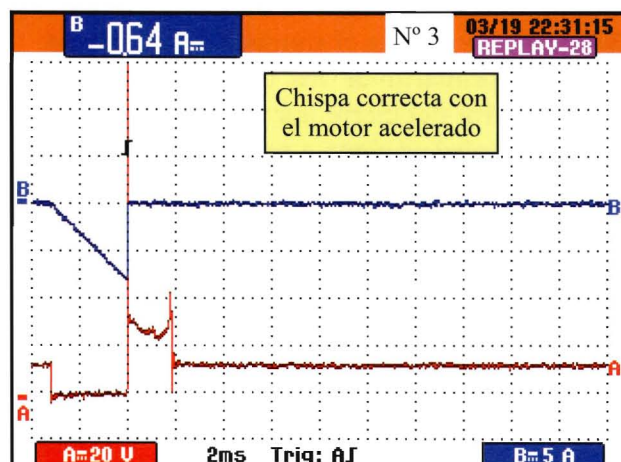
Oscilograma nº 3: es igual que el nº 1 pero con el motor acelerado

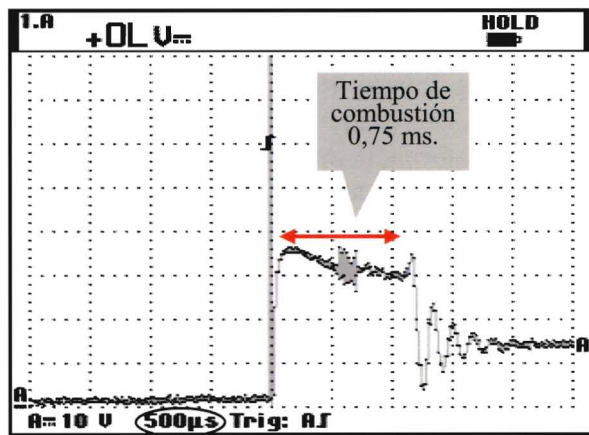
Oscilograma nº 2: es el primario del cilindro reparado con una etapa de potencia genérica, la intensidad máxima es un poco mayor y la chispa en la bujía es más corta. Pero la gran diferencia es la limitación en la tensión de los picos provocados por el limitador de intensidad.

El componente nuevo tiene un filtro para evitar picos de tensión en el control de intensidad, es una característica favorable en otras aplicaciones, pero no para la generación de chispas en la bujía.

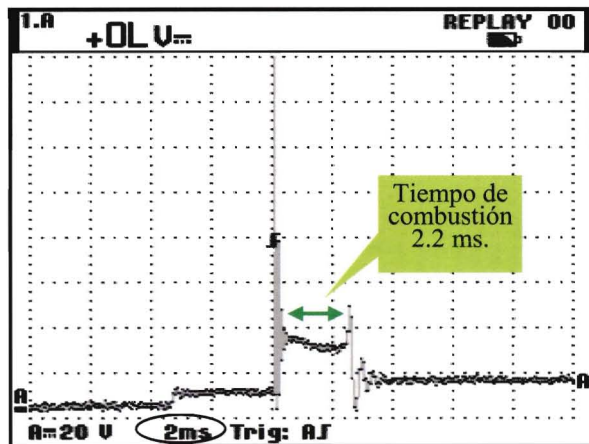


Oscilograma nº 4: al acelerar el tiempo para cargar de la bobina es menor, ya no hace falta aplicar el limitador de intensidad. Con mayor frecuencia el filtro de la etapa de potencia absorbe la chispa en la bujía, como se muestra al final del cierre, el corte de la intensidad del primario es lento.

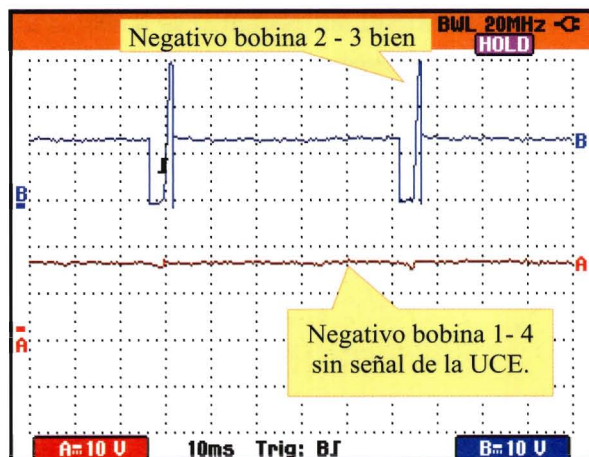




Primario sistema D.I.S. Citroen Saxo. Motor HFX.
Con fallo de la bobina.



Primario sistema D.I.S. Citroen Saxo. Motor HFX.



Primario bobinas 1-4 y 2-3. Lancia Y10.

Fallos de la bobina en un sistema DIS no secuencial.

Síntomas: el motor no mantiene un ralenti estable, tiene ligeras oscilaciones a 1000 rpm, y pequeñas explosiones en el escape a 1500 rpm.

Diagnosis: el sistema de autodiagnosis detecta fallos de combustión en el cilindro número tres.

Se observan los siguientes valores: el tiempo de inyección varía, la sonda lambda tiene oscilaciones irregulares, los gases de escape antes del catalizador marcan, esporádicas subidas de los HC.

Se comprueba el primario de las dos bobinas, una de ellas no es correcto.

Para apreciar la línea de combustión del primario mal se amplía la pantalla, tiene menos tiempo de combustión.

El fallo de las bobinas DIS comienza con estos síntomas, el tiempo de combustión es menor en algunos cilindros.

Con la bobina nueva el arco eléctrico en la bujía aumenta hasta 2,2 ms.

Nota: para detectar fallos de combustión se analizan los gases de escape antes del catalizador, el aumento esporádico de hidrocarburos significa fallos de combustión.

Fallo de la UCE del motor para encendido DIS no secuencial.

Síntomas: no hay chispa en los cilindros 1 y 4. Han puesto la bobina nueva y sigue el fallo.

Diagnosis: se realiza el siguiente oscilograma.

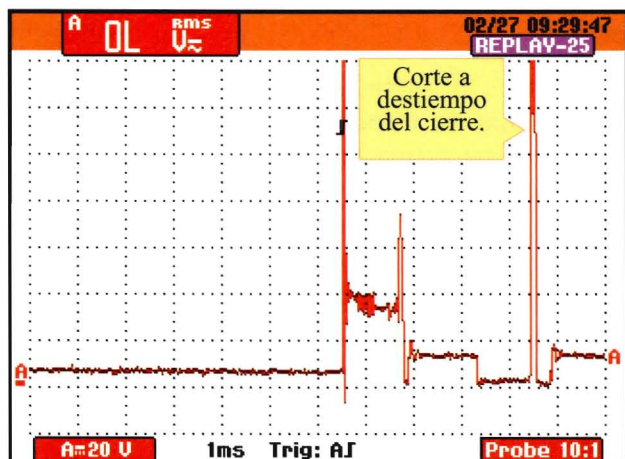
Canal A: primario de los cilindros 1 y 4. No tienen control del cierre por parte de la UCE del motor. La señal es plana a positivo de retorno.

Canal B: primario de los cilindros 2 y 3. La señal es correcta.

Conclusión: la bobina vieja tiene cortos interiores, esto provoca la rotura de la etapa de potencia en la unidad de control.

Cuando la bobina está abierta la señal es siempre plana con masa, se debe cambiar la referencia de la sonda a positivo.

Encendido mal por fallo de la unidad de control del motor.



El motor intenta pararse a ralentí. A veces no arranca.

El oscilograma del primario muestra un corte del cierre antes de tiempo, aún no se ha creado el campo magnético en la bobina cuando se abre el circuito, no corresponde al momento del salto de chispa en la bujía, luego sigue realizando el cierre, parece como si el circuito se abre de manera accidental. El cierre es demasiado largo, aunque hay chispa en la bujía, el arco es débil. Puede ser fallo del amplificador, está controlado por la unidad del motor para realizar el cierre.

En este vehículo es una pieza a parte, no va integrado en la unidad electrónica del motor.

Se comprueba el control del amplificador desde la UCE del motor para continuar la diagnosis.

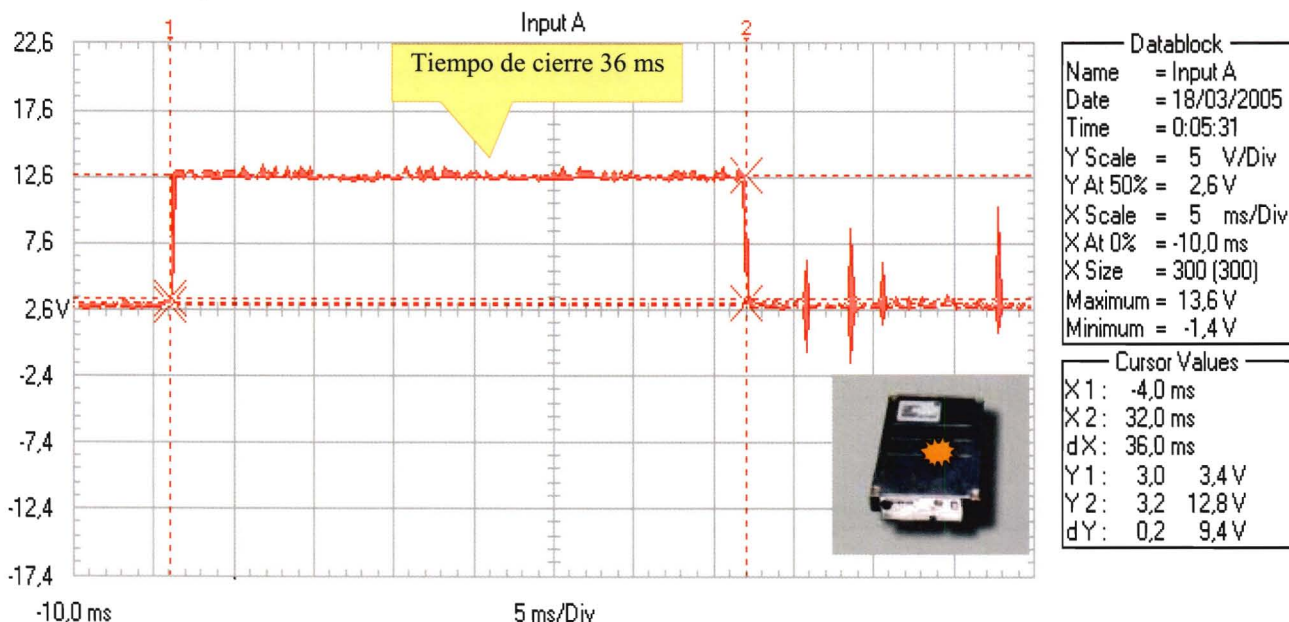
La señal de control del primario desde la UCE al amplificador de encendido no es lógica, y tiene cortes de señal. En este oscilograma se muestra un cierre muy largo pero sin cortes, en otras tomas si aparecen los cortes en el mando del cierre que se reflejan en el primario anterior.

La UCE con un pulso positivo determina al amplificador el tiempo de cierre, el final del pulso es el momento de la chispa en la bujía.

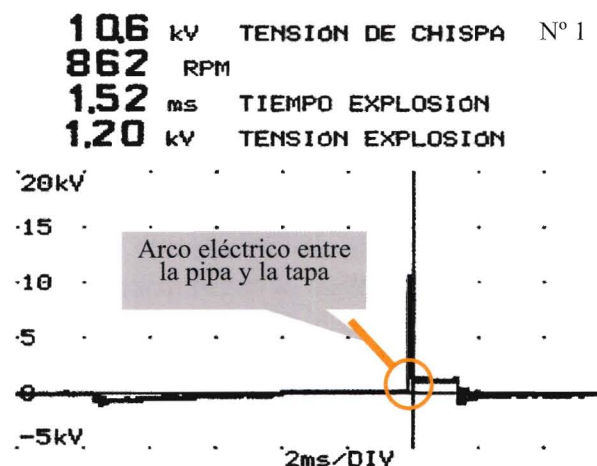
El control del cierre es muy largo 36 ms. El Dwell sería del 80%, imposible a ralentí.

Se cambia la UCE del motor para solucionar el problema, a este vehículo ya le habían cambiado los inyectores, las bujías, los cables, etc. Es importante realizar la diagnosis antes de cambiar piezas. Pues evidentemente el problema radica en el control de encendido no en la ejecución.

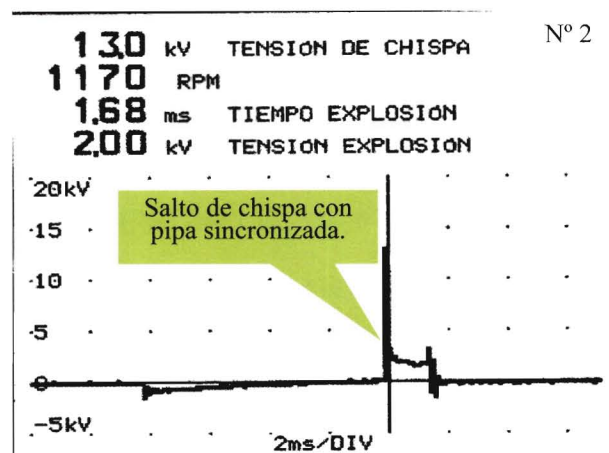
Estas averías en el control del cierre suelen quemar las bobina, por mantener demasiado tiempo la intensidad del primario.



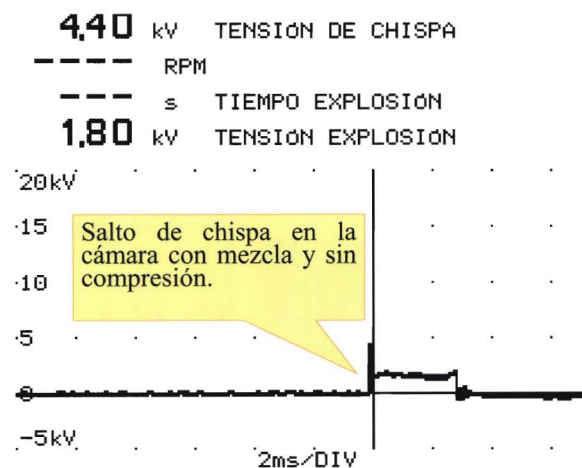
Audi 80. Motor ABK. Control del amplificador de encendido a ralentí incorrecto. Unidad del motor mal.



BMW 318 L Jetronic. Sincronismo de tapa y pipa mal.



BMW 318 L Jetronic. Sincronismo de tapa y pipa bien.



Mercedes 230 E. Secundario en arranque, chispa fuera de compresión por desgaste del piñón del distribuidor.

Fallos en la distribución de chispa en el secundario. Sincronismo de pipa y tapa mal.

Síntomas: al motor le falta rendimiento en situaciones de máxima potencia. Después de una revisión rutinaria comenzó a detectarse el problema.

Oscilograma nº 1: se detecta un salto de chispa antes del disparo principal, es por falta de sincronismo en la pipa de encendido que se puso nueva.

La línea vertical es el disparo de la pantalla, la aguja de tensión está sobre él.

Otro síntoma por falta de sincronismo entre la tapa y la pipa, es un ruido anormal del arco eléctrico que se produce en el interior del distribuidor.

Oscilograma nº 2: con la pipa correcta sube la tensión de combustión y la tensión de agujas. La energía del arco eléctrico es mejor y el motor ya no acusa falta de potencia en altas revoluciones.

La pipa del distribuidor tiene suficiente superficie para que cuando se genera la chispa tenga salida por la tapa. Al realizar el avance de encendido se desfase más la posición de salida, a muchas revoluciones aumenta el avance, es cuando se acusa la avería.

Salto de chispa entre los electrodos de bujías con el cilindro sin compresión.

Síntomas: después de corregir una pérdida de aceite, se lleva el vehículo para lavar el motor. Al volver al taller empieza a fallar y se para.

Diagnosis: se comprueba la chispa soltando un cable de bujía y acercándolo a masa, tiene buena chispa.

Al realizar el oscilograma del primario se observa que la chispa tiene una línea de combustión larga y con tensión baja, esto es síntoma que salta fuera de compresión.

Este motor tiene un distribuidor con la posición fija.

Conclusión: para analizar el encendido no basta con ver si salta la chispa a masa, un oscilograma da más datos.

8.11 AVANCES DE ENCENDIDO CON DOS CANALES DEL OSCILOSCOPIO

Motor Volkswagen Golf GTI 1.8 PB. Año 1988. Inyección Digifant.

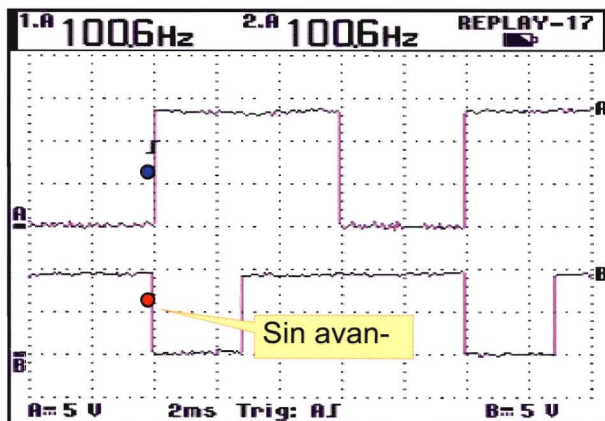
Para regular la puesta a punto del encendido hay que desconectar la NTC de temperatura del refrigerante con el motor en marcha y acelerar varias veces hasta pasar de 3000 revoluciones. Con el motor desde ralentí hasta 3000 rpm es posible regular la puesta a punto del encendido. La unidad del motor no interviene en la regulación del encendido. El ajuste es 6° antes del PMS. La posición inicial del Hall se realiza con la pistola estroboscópica a 0° , haciendo coincidir en el momento de encendido para el cilindro N° 1, la marca del volante con la que hay en la carcasa de la caja de cambios.

Descripción de los oscilogramas:

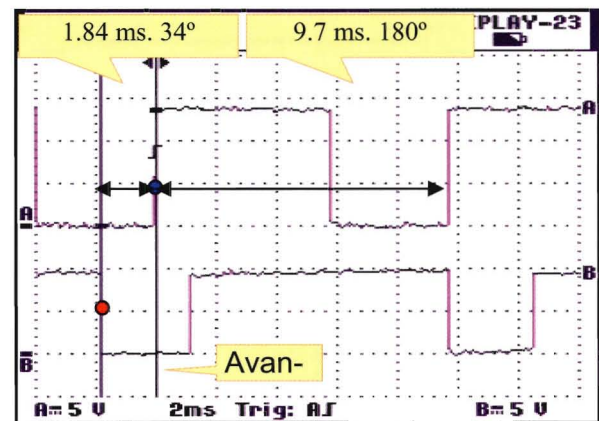
Canal A: sensor Hall del distribuidor.

Canal B: control del cierre de la UCE al amplificador de encendido.

En los oscilogramas se aprecia como a 3084 rpm, la orden de encendido por parte de la UCE al amplificador se adelanta 34° con respecto a la señal de sensor Hall.

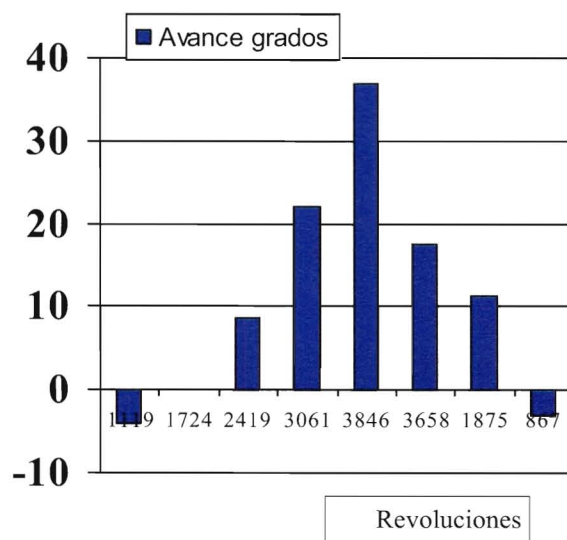


Sin NTC a 3000 rpm. No hay avance.



Sin NTC a 3084 rpm, el avance es 34°

Gráfica de avances de encendido con valores obtenidos con el osciloscopio



La muestra parte con una aceleración y termina a ralentí.

El avance es negativo al acelerar y luego aumenta con las revoluciones, al caer el motor también disminuye el avance.

Si realizamos un replay de las señales del Hall y del control del primario en el amplificador de encendido. Se obtienen valores para realizar una gráfica de avances.

Es interesante realizar gráficas con los valores obtenidos de una grabación de oscilogramas.

Los sistemas de diagnóstico no informan con detalle del avance de encendido en todos los cilindros.

Nota: un motor funde varias veces el pistón N° 2, el sistema de diagnóstico no detecta fallos.

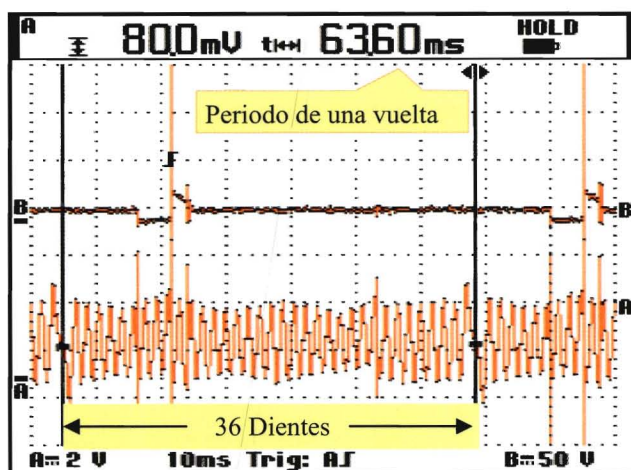
Se realiza una gráfica de avances en ese cilindro en altas revoluciones. Se detecta que la unidad de control del motor, a veces no realiza avances. Esto provoca la rotura del pistón por temperatura.

8.11 AVANCES DE ENCENDIDO SISTEMA DIS NO SECUENCIAL

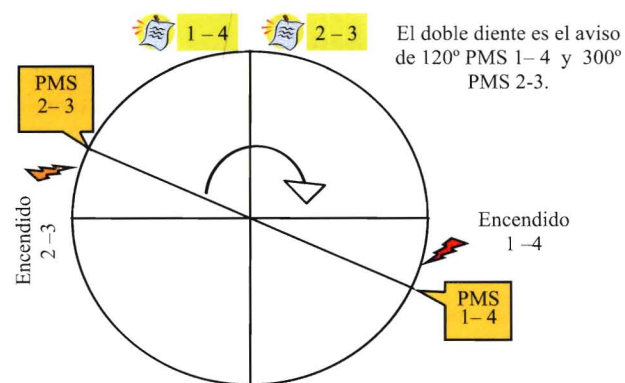
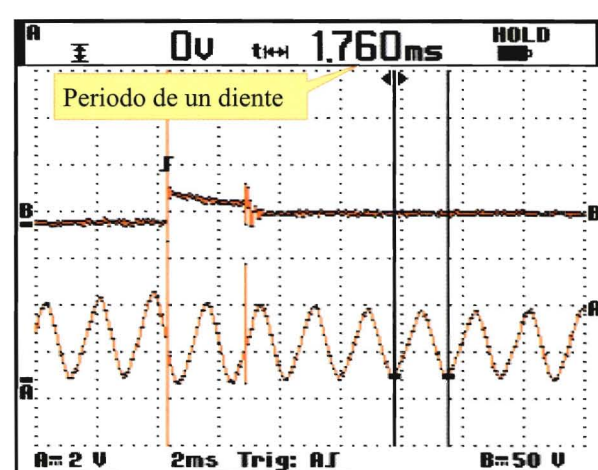
Para calcular el número de dientes medimos el tiempo de una vuelta del cigüeñal, luego ampliamos la pantalla bajando el tiempo por división para medir un periodo con exactitud, o sea, un diente de la corona generatriz o rueda fónica.

El tiempo de una vuelta del cigüeñal lo dividimos entre el tiempo de un diente, nos da 36 dientes para el sensor de revoluciones del cigüeñal. Cada diente son 10° de giro.

- Oscilograma de un vuelta del motor.



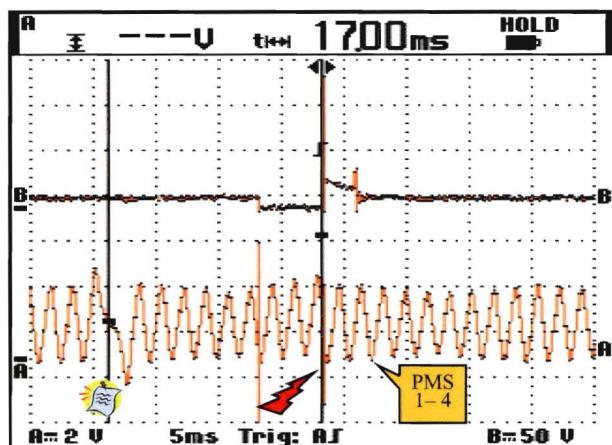
- Oscilograma de un diente de la rueda fónica



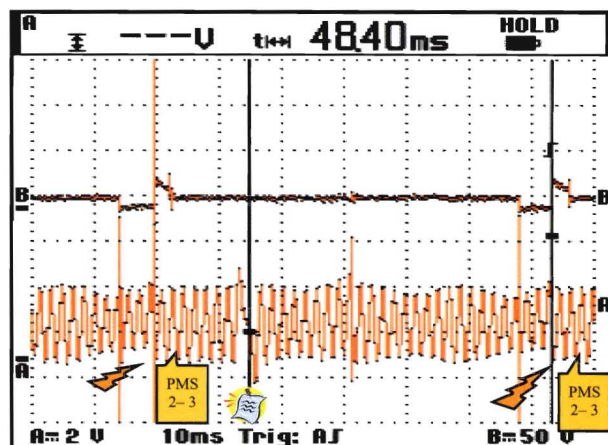
Cálculo del avance:

El avance de la señal de PMS eléctrico para los cilindros 1-4 según el oscilograma, con respecto a la señal de encendido, es de 10 dientes, o sea 100°, la chispa se adelanta 20° al PMS mecánico.

Avance para los cilindros 2-3. El desfase es de 28 dientes, se adelanta la chispa al PMS mecánico 2 dientes, igual que el otro par de cilindros.



Primario de bobina 1-4 y sensor de cigüeñal



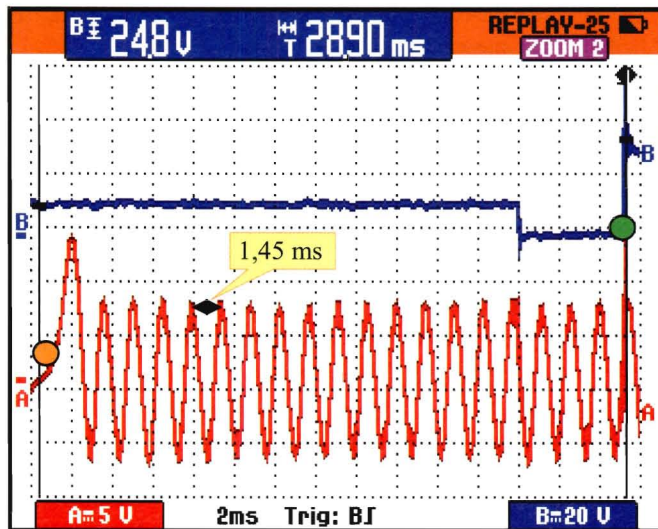
Primario de bobina 2-3 y sensor de cigüeñal

8.12 AVANCES DE ENCENDIDO EN ACELERACIÓN.

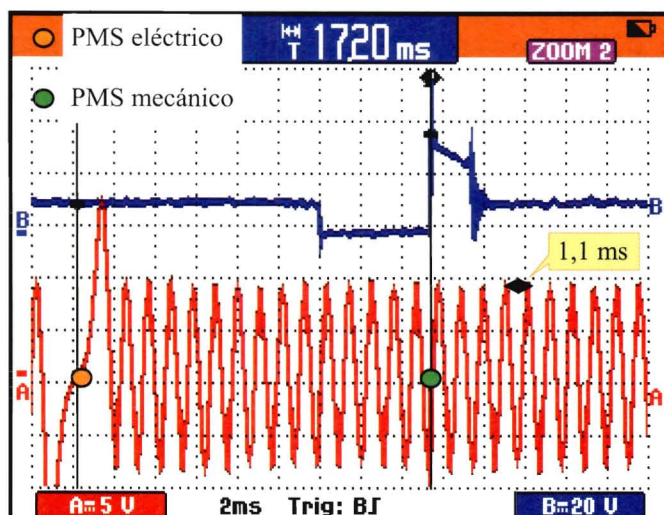
En el momento de la aceleración se realiza un avance de encendido adecuado para favorecer el aumento de revoluciones del motor. Vemos un ejemplo en estos oscilogramas, el cambio de avance en el primer momento de la aceleración, se trata de una maqueta de encendido DIS para un motor Ford. Es diferente al Volkswagen 1.8 PB, que tiene retraso de encendido hasta la subida de revoluciones donde aumenta el avance.

El PMS eléctrico es la señal del sensor de revoluciones situada antes del PMS mecánico, que le permite a la UCE del motor realizar los cálculos de avance programados.

El adelanto del PMS eléctrico suele ser de 120° a 90° , aunque cada fabricante adopta sus valores, es un dato que no se suele ofrecer, al tratarse de un parámetro básico en los cálculos para la cartografía de la gestión del motor.



Avance a ralentí: 689 rpm - $0,4^\circ$



Avance en aceleración: 909 rpm - $26,4^\circ$

Cálculo de avance en aceleración:

Canal A: el sensor de revoluciones determina la posición del pistón.

Canal B: momento de encendido al final del cierre del primario de la bobina.

Datos:

El PMS eléctrico se encuentra a 120° del mecánico, o sea a 20 dientes de adelanto, la rueda fónica del sensor de revoluciones tiene 60 periodos, cada uno son 6° de giro.

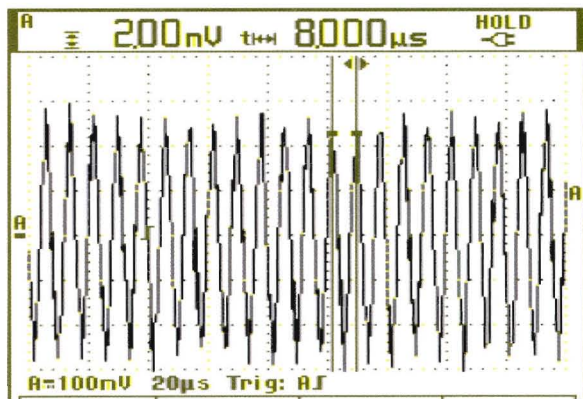
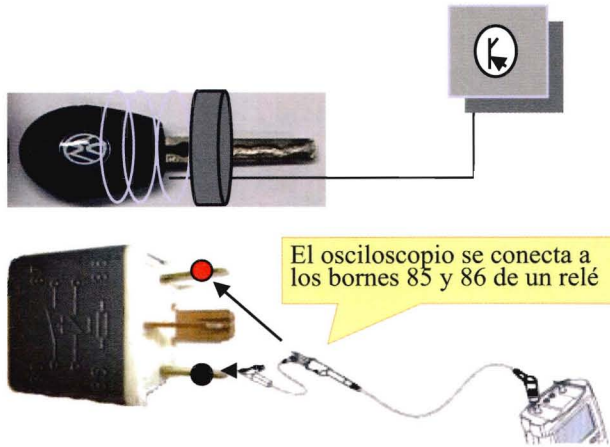
Datos a ralentí:

- Tiempo desfase: 28,9 ms.
- Tiempo un diente: 1,45 ms.
- N° dientes: $28,9 / 1,45 = 19,93$
- Avance: $18,7 - 20 = 0,07$ dientes.
- En grados: $0,07 \times 6^\circ = 0,4^\circ$.
- Revoluciones: 689 rpm.

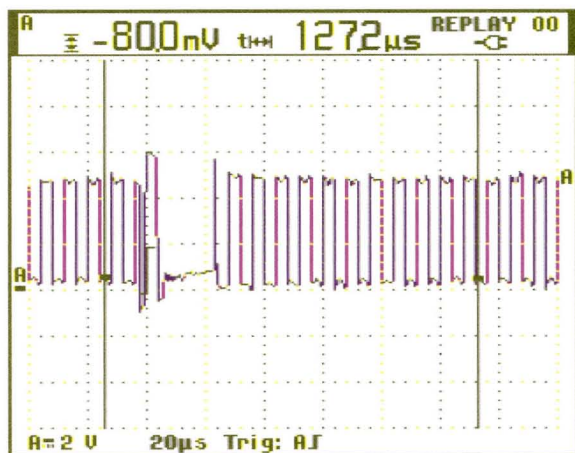
Datos en aceleración:

- Tiempo desfase: 17,2 ms.
- Tiempo un diente: 1,1 ms.
- N° dientes: $17,2 / 1,1 = 15,6$.
- PMS Eléctrico 120° antes del PMS Mecánico.
- Avance: $15,6 - 20 = 4,4$ dientes.
- En grados: $4,4 \times 6^\circ = 26,4^\circ$.
- $T = 1,1\text{ms} \times 60 = 66\text{ ms}$.
- $f = 1 / 0,066 = 15,15\text{ rps}$.
- RPM = $15,15 \times 60 = 909\text{ rpm}$.

9. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA INMOVILIZADOR



Señal emitida por la antena al aire, y recogida con el osciloscopio conectado a la bobina del relé situado cerca de la antena..



Señal de la UCE del inmovilizador a la antena.

9.1 SISTEMA TRANSPONDER NO EVOLUTIVO

Para captar la señal de radio que activa el transpondedor de la llave, se usa una bobina conectada al osciloscopio, por ejemplo, la de un relé.

En la bobina del relé, borne 85 y 86, se inducen una tensión generada por las ondas de radio frecuencia emitidas por la antena.

El relé no debe tener filtro entre los bornes de la bobina, ni tapa metálica.

La señal que llega a la antena es digital en este caso 5V de tensión y frecuencia de 125KHz. Con esto hemos comprobado que hay comunicación de la unidad del inmovilizador hasta la antena.

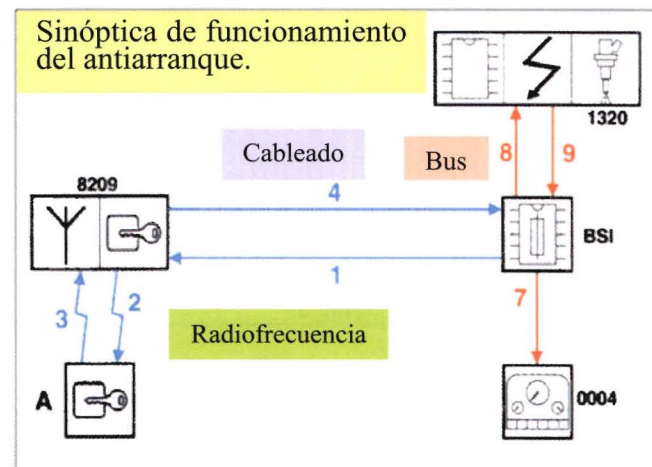
La señal emitida por la antena recogida con el método propuesto es alterna, débil y con la misma frecuencia. Determina el funcionamiento del sistema hasta el transpondedor de la llave.

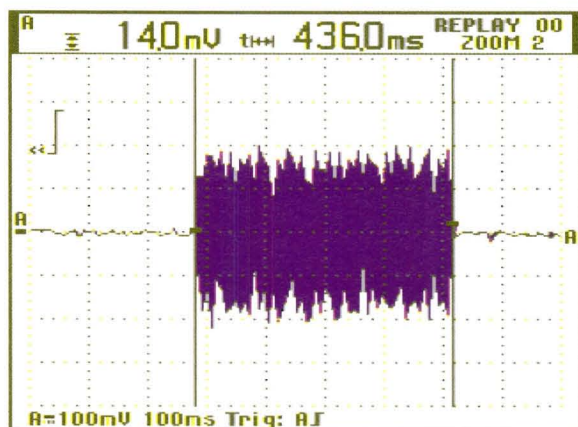
Descripción de funcionamiento del sistema:

La unidad de control del inmovilizador emite una serie de pulsos que amplifica la antena como señal de radio frecuencia para activar el chips de la llave.

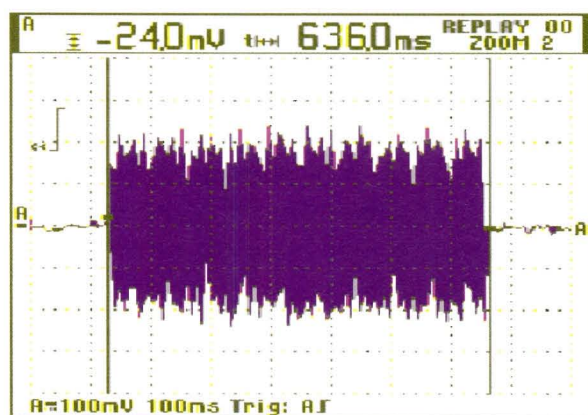
La llave responde de la misma manera hasta la antena. Donde el inmovilizador situado en la BSI lee la respuesta.

La comunicación entre los elementos del sistema inmovilizador se representa en este cuadro.





Inmovilizador VW Polo motor APQ. Chips correcto



Inmovilizador VW Polo motor APQ. Chips mal

Configuración del osciloscopio para obtener la señal del inmovilizador: un tiempo largo de la pantalla para ver la señal de la trama completa. La tensión es muy baja 100mV/d, depende de la bobina y la potencia de la antena, la tensión no es importante como dato.

La estrategia de diagnóstico para los sistemas transponder es obtener una muestra donde el sistema permita el arranque del motor.

Con esa muestra nos vale de referencia en la diagnosis para determinar donde puede estar el fallo. En caso de existir trama quiere decir que el sistema eléctrico hasta la antena funciona.

Si no emite señal al aire se toma la señal en la antena, si llega es fallo de la antena.

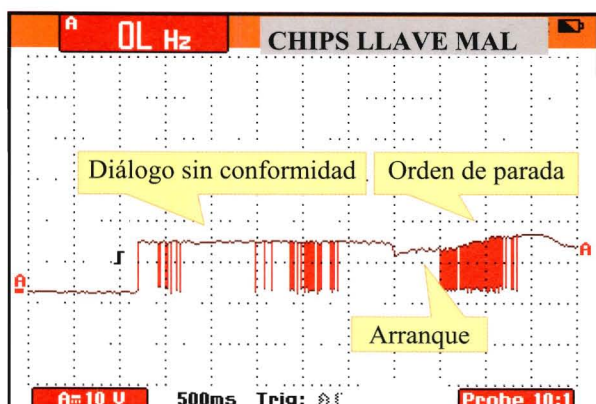
Cuando no llega a la antena el fallo está en la unidad del inmovilizador o en la instalación eléctrica.

Puede suceder que la trama tenga distinto aspecto, como en este caso, una trama con el chips de la llave mal es más larga que la muestra correcta. Se entiende que la UCE del inmovilizador insiste más tiempo para encontrar respuesta.

Los sistemas no evolutivos, alargan el diálogo en caso de no coincidir los códigos.

Diálogo entre la unidad del motor y la unidad del inmovilizador. VW Polo. Motor APQ:

En caso de no reconocer el transpondedor de la llave, el motor arranca y luego se para. Es un aviso de bloqueo según Volkswagen. Se aprecia la caída de tensión en el momento que funciona el motor de arranque, sube al quedar a ralentí y se queda con tensión de batería al pararse el motor. Si la llave es correcta desbloquea antes de tirar por el arranque. El funcionamiento entre inmovilizador y unidad del motor se aprecia en los siguiente oscilogramas.



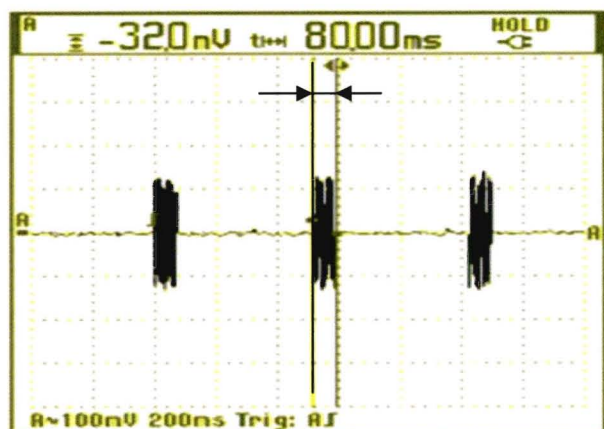
Señal del inmovilizador al PIN 29 de la unidad de control, la llave **no** tiene chips.



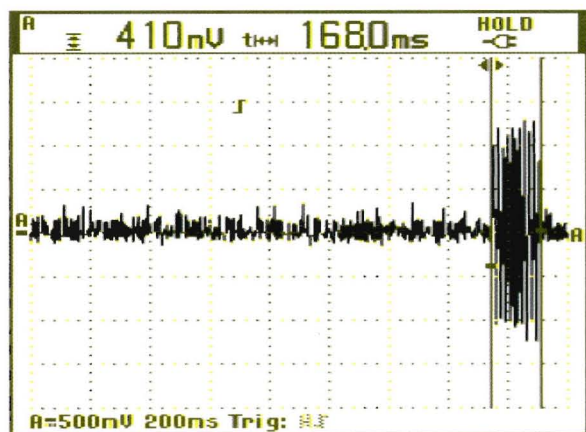
Señal del inmovilizador al PIN 29 de la unidad de control, la llave **si** tiene chips.



Bloqueo del inmovilizador Peugeot 306, motor NFZ.



Tramas en buscando del chips de la llave.
Peugeot 306 motor NFZ.



Trama del inmovilizador, Peugeot 306 motor NFZ.
Señal de desbloqueo, sistema liberado.

9.2 SISTEMA CRIPTOTRANSponder O EVOLUTIVO

Bloqueo de la unidad del motor una vez cerrado el contacto.

La unidad del inmovilizador desbloquea la unidad del motor al dar al contacto y la bloquea a los diez segundos de quitado el contacto, según se muestra en este oscilograma, es posible utilizar la UCE del motor en otro vehículo si se desconecta del circuito antes de quedar bloqueada. También se puede dejar libre desconectando el inmovilizador con el motor en marcha.

La unidad del motor bloqueada sólo se puede liberar con el inmovilizador que la bloqueó.

Procedimiento para reconocer el chips de la llave.

Para el proceso de identificación, este sistema emite una cadena de impulsos cortos antes de poner el contacto, por ejemplo, al abrirse la puerta del conductor.

La antena transmite el mensaje al descodificador de la llave. El descodificador de la llave responde con el envío del identificador.

El identificador es comparado con los identificadores memorizados en la BSI.

Si el identificador del descodificador para la llave no es reconocido, el procedimiento se repite cada 100 ms, durante 2 minutos, con tramas cortas de 80 ms.

Cuando reconoce la llave la trama es más larga, pues comienza el diálogo de decodificación. En este caso dura 168ms.

Si el identificador del descodificador para la llave es reconocido, el procedimiento de autenticación puede empezar.

Estos sistemas se denominan evolutivos, pues el código de comunicación varía con la fecha y cada vez que se realiza un ciclo de trabajo.

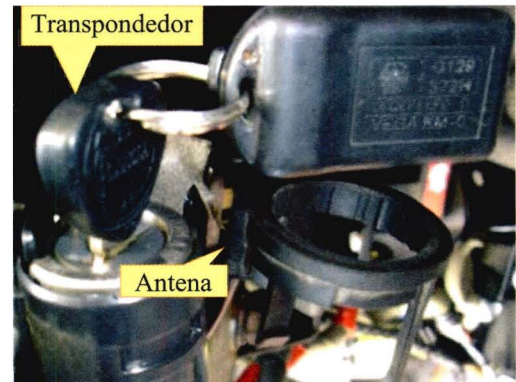
El código fijo se sustituye por una operación matemática llamada algoritmo.

El número para realizar la operación matemática es la fecha y el número de puesta en marcha del vehículo, el resultado es el código entre la llave y la unidad del inmovilizador.

9.3 INMOVILIZADOR TRANSPONDER LANCIA 1.4 MOTOR 160A1.046



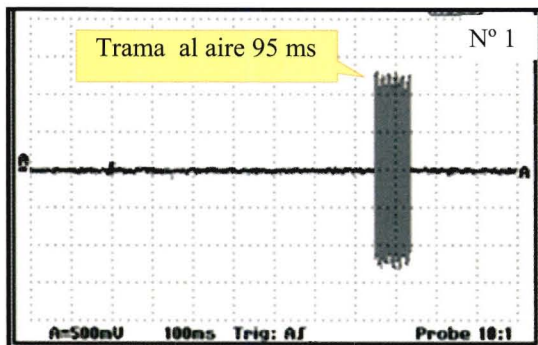
Componentes del sistema inmovilizador



Descripción del sistema:

La unidad del inmovilizador tiene dos conectores, uno es para la salida hacia la antena y otro con cinco cables definidos así: alimentación rojo y negro, el LED del cuadro gris, señal para la UCE de motor naranja y amarillo.

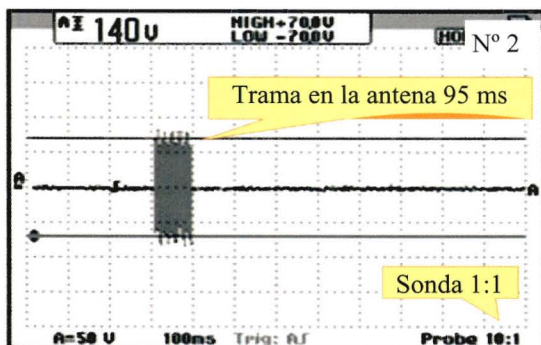
Estas tramas se realizan con el sistema funcionando correctamente, en caso de avería el piloto rojo del cuadro de instrumentos parpadea y el motor no arranca.



Trama de la antena al chips de la llave.

Oscilograma n° 1: es la trama al aire recogida por inducción en la bobina de un relé.

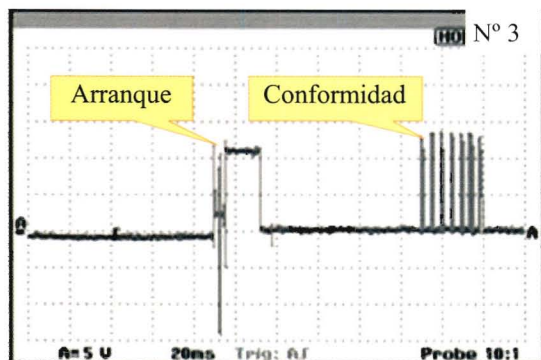
El dato a valorar es la duración de la trama 95 ms.



Trama de la unidad del inmovilizador a la antena.

Oscilograma n° 2: destacar la tensión que envía la unidad del inmovilizador a la antena, 14V alterna. Normalmente son pulsos positivos de 5V.

Hay un error al configurar la sonda, se trata de una sonda 1:1, y el osciloscopio tiene configurada una sonda 10:1. Los cálculos de tensión son 140V



Trama de la unidad de inmovilizador a la unidad del motor

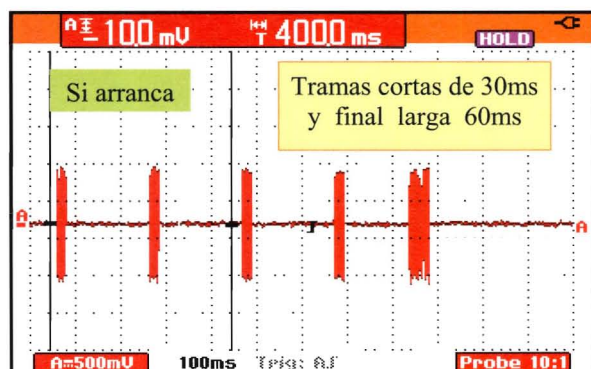
Oscilograma n° 3: en la trama de identificación y conformidad entre la unidad del inmovilizador y la unidad de control del motor.

Este sistema utiliza una llave maestra para codificar el resto de las llaves.

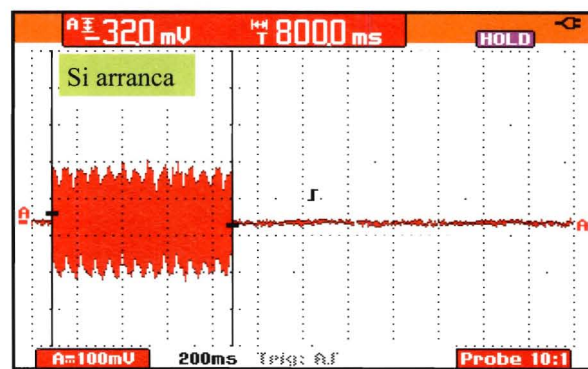
No hace falta un código para codificar más llaves. Con la llave maestra se abre el contacto unos segundos, sin arrancar el motor. Se quita la llave y se realiza la misma operación con el resto de las llaves.

Al final se cierra el proceso insertando otra vez con la llave maestra.

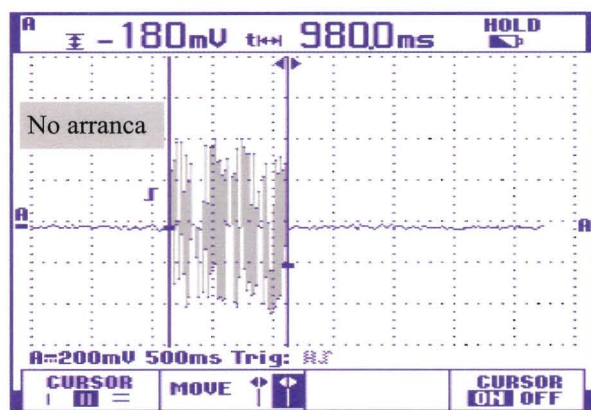
9.4 TRAMAS DE INMOVILIZADOR COMO DATOS DE REFERENCIA



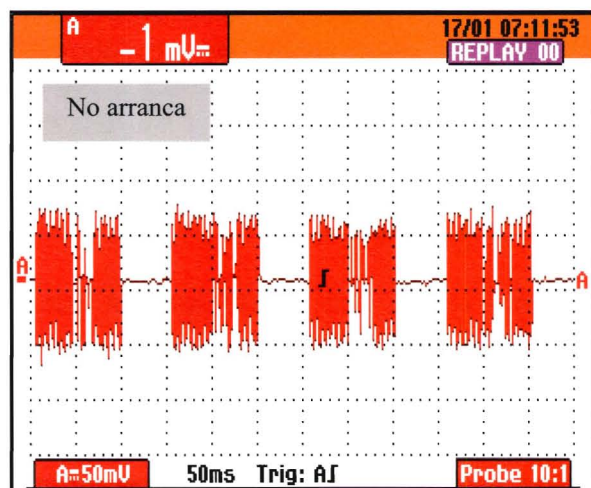
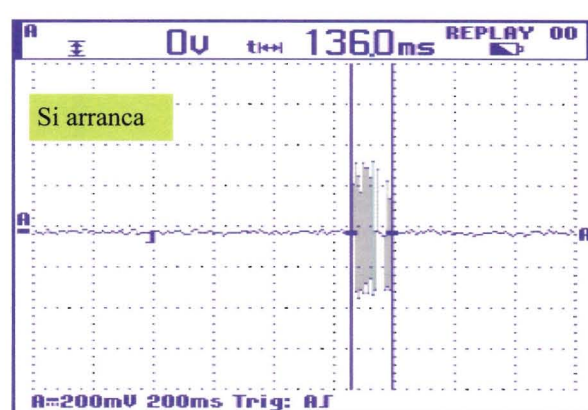
Citroen Xsara Motor GNFZ 2000. Sistema evolutivo.



Renault Clio Motor GK4M, Año 1999. Sistema no evolutivo.



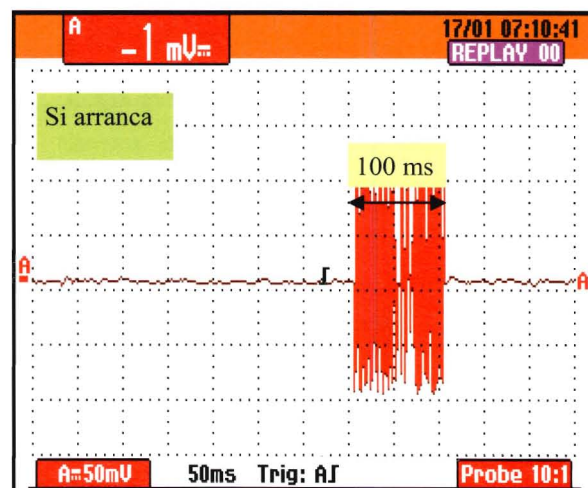
Ford Fusión TDCi. Motor F6JA 2002-2006. Tramas con chips y sin chips. Sistema no evolutivo.

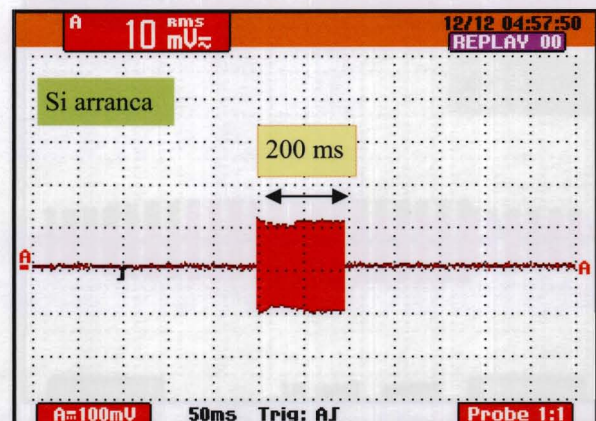
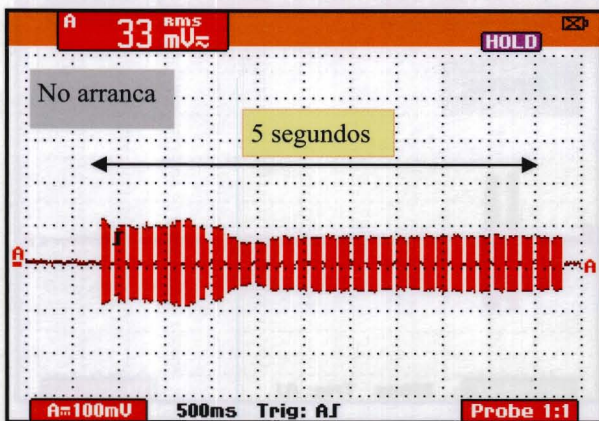


Toyota Avensis D-4D. 2004. Sistema evolutivo.

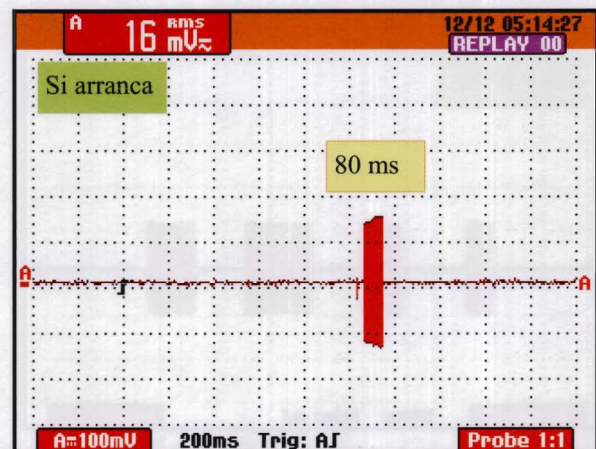
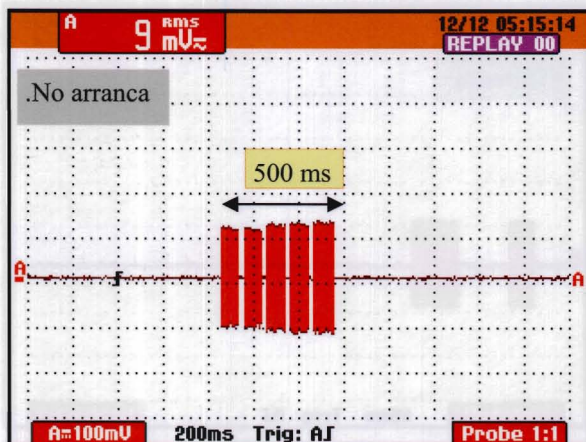
Al tocar la llave el interruptor para abrir el contacto, emite una sola trama si reconoce el chips de la llave. Cuando no lo reconoce emite varias tramas durante unos segundos.

Es posible provocar la situación de una llave sin chips, tocando el contacto con algo metálico.

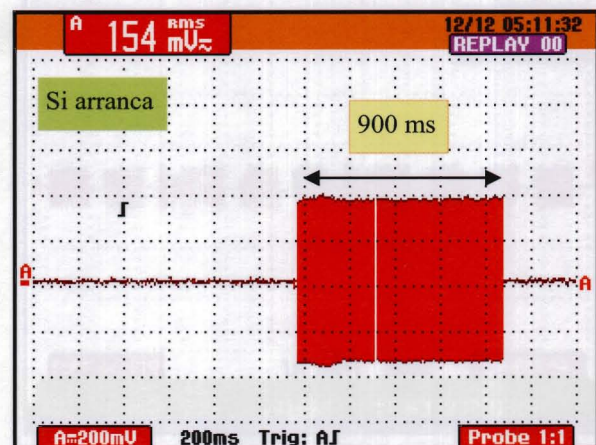
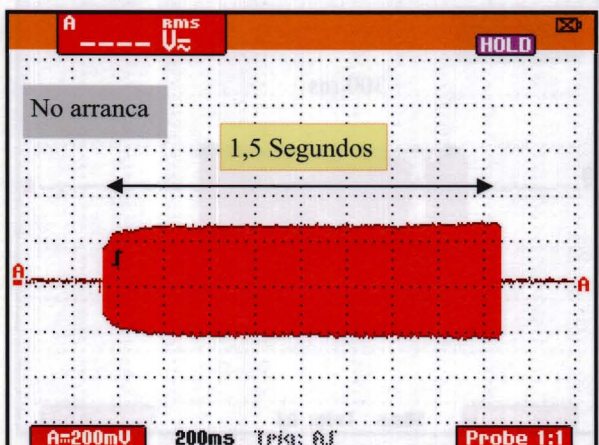




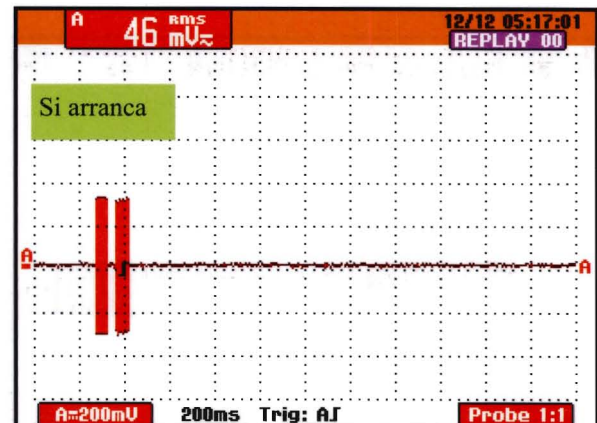
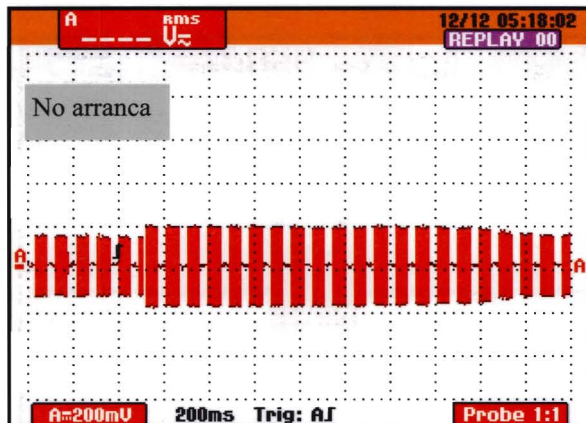
Toyota Avensis 2.0 Motor gasolina 1AZ-FSE. El sistema es igual al anterior, se aprecia que cuando no reconoce la llave emite durante 5 segundos varias tramas.



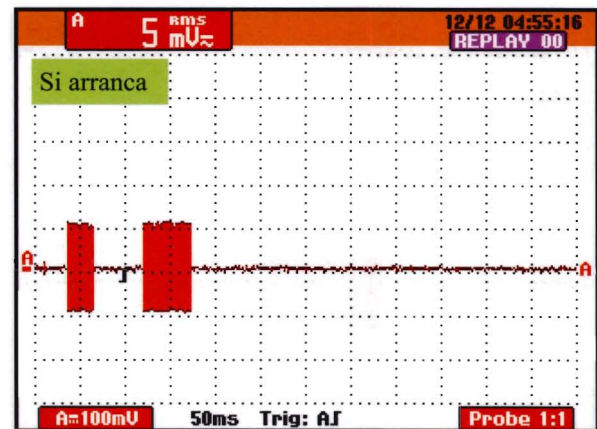
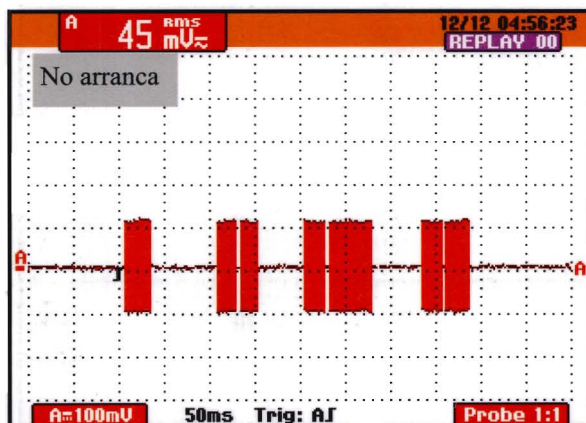
Nissan Terrano 2. Motor TD20T 2001. Sistema evolutivo



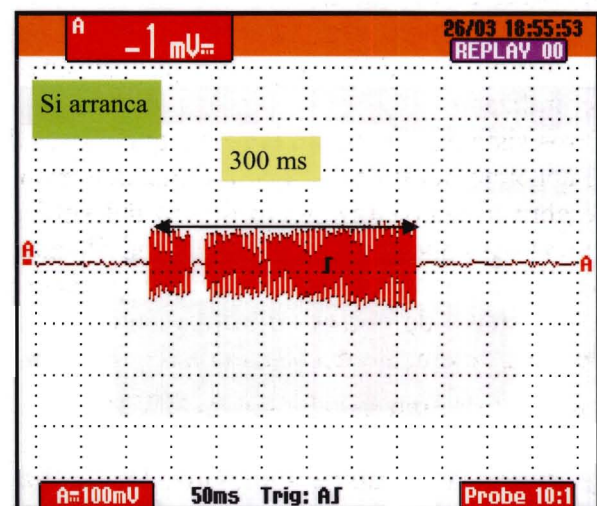
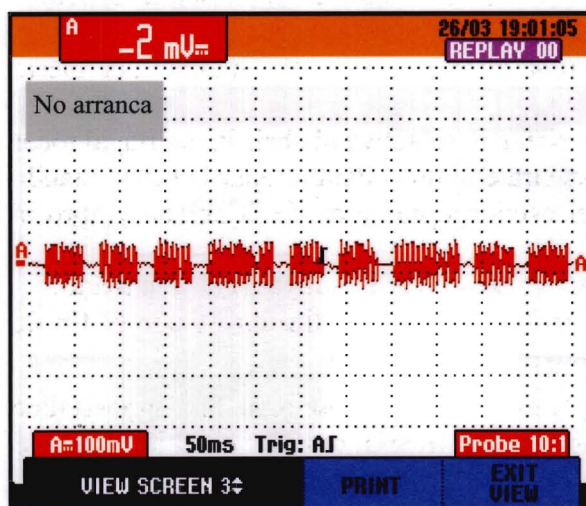
Opel Astra Y17DTi. Diesel 2000-06. Sistema no evolutivo



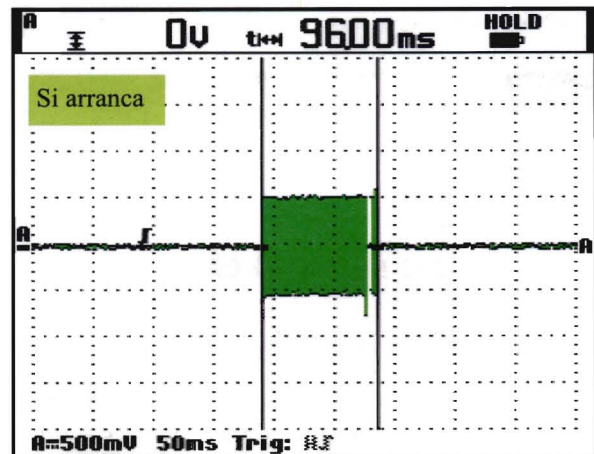
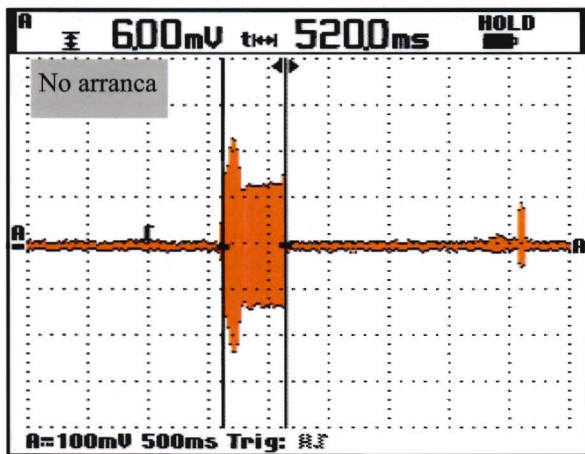
Toyota Land Cruiser 4.2D Turbo. Motor 1HD-FTE. 2000 – 06. Permanece varios segundos emitiendo cuando no reconoce la llave del vehículo. Si reconoce la llave emite sólo dos tramas.



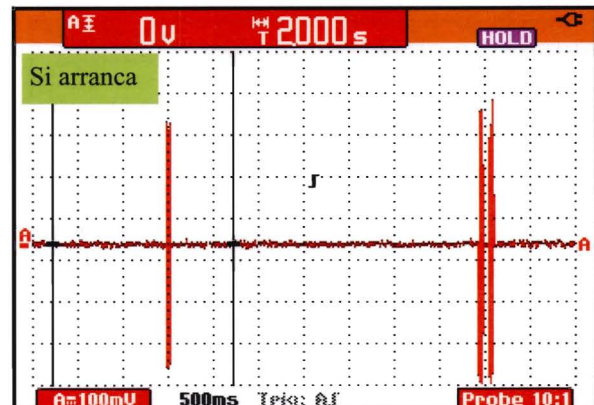
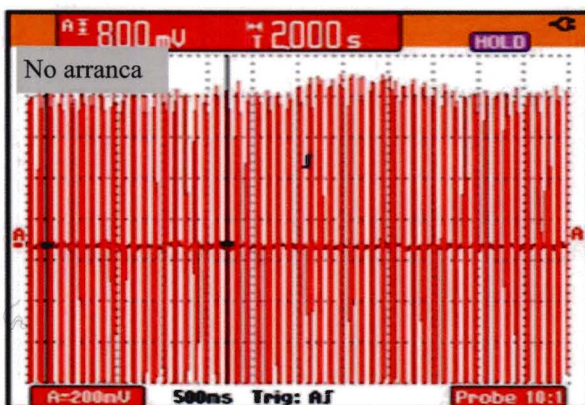
Hyundai Accent CRDi. 1.5D Motor Diesel D3EA. 2002-05.



Smart City 700. Motor 160.920. 2002-06. Cuando no reconoce la llave permanece varios segundos emitiendo.



Renault Kangoo 1.4 Motor E7J780. 1998-05. Cuando arranca el tiempo es menor, aunque parece mayor por la configuración de la pantalla.



Toyota Yaris 1.0 Motor 2SZ-FE. 1999-2006. Al tocar el contacto con algo metálico emite la trama durante un tiempo, cuando tocamos con llave detecta el chip y emite la señal de la derecha.

Métodos para obtener la trama de diálogo del sistema inmovilizador:

Se han relacionado varias muestras de tramas de inmovilizador con bloqueo y sin bloqueo del motor, la trama que se emiten al dar el contacto suele ser única, en caso de no atraparla debemos cerrar el contacto y esperar unos instantes para repetir el proceso.

En algunos modelos se activa el sistema del inmovilizador con el mando del cierre centralizado.

Otros sistemas preparan el desbloqueo antes de dar al contacto, se activa al abrir la puerta, al tocar el contacto, u otra señal que indique que pronto se arrancará el motor. Para atrapar la señal cuando se abre la puerta me siento dentro del vehículo con el osciloscopio cerca de la antena y abro la puerta para que emita la señal el inmovilizador.

Si abro la puerta y entro para atrapar la trama de diálogo, es posible que esta ya haya terminado.

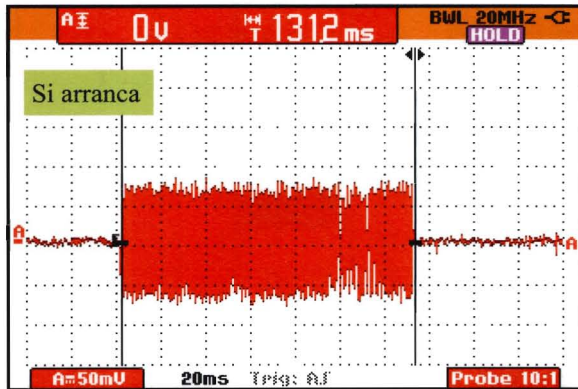
Este sistema de obtener información sobre el funcionamiento del inmovilizador es con el fin de saber que elemento del sistema falla, no de intentar ultrajar su finalidad.

Ejemplo de una avería: En un VW Polo motor APQ, el motor arranca y se para, la diagnosis dice unidad del motor bloqueada. Al no tener más información de la avería, el taller cambia la unidad del motor, la unidad del inmovilizador y la llave, tal y como indica el sistema de autodiagnosis.

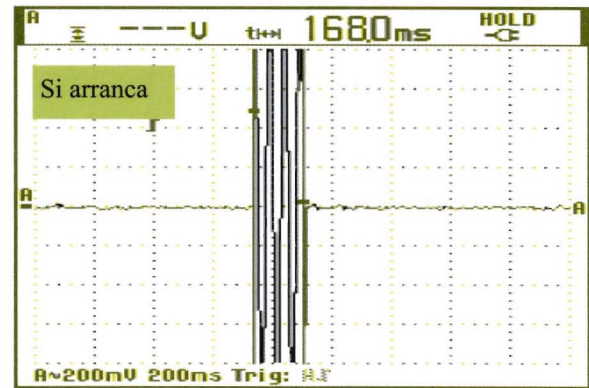
Con todo el sistema de inmovilizador y unidad del motor nuevo, el motor tampoco arranca.

Aplicando este método de lectura, se aprecia que no hay trama al aire, ni en la antena, se comprueba el circuito de la unidad del inmovilizador. Tiene un cable suelto y no llega +15.

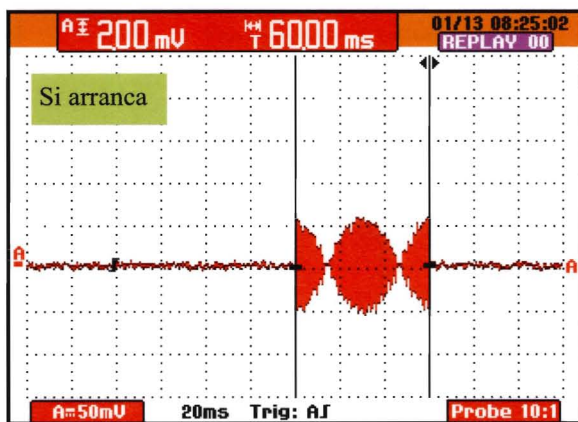
9.5 MUESTRA DE TRAMAS DEL INMOVILIZADOR SIN BLOQUEO MOTOR.



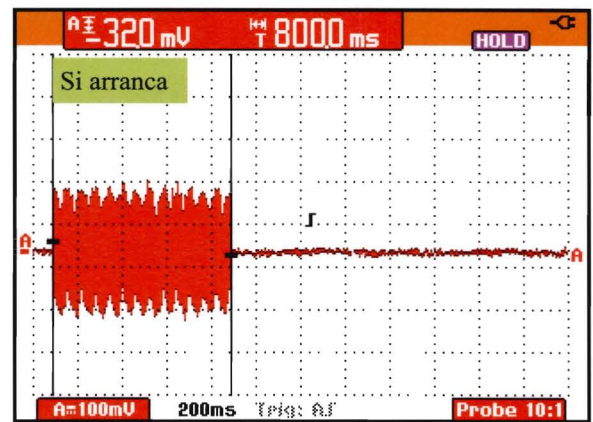
Honda HRV 1.6 Motor. D16W1.



Volkswagen Transporter Motor ABL. 1992-03.



Alfa Romeo 146. 1.6 Motor 332.01.



Renault Clio 1.6 16V. Motor K4M 1999-05.

Con esta relación de tramas del sistema funcionando bien, tenemos una referencia para cuando surja algún problema, los grupos de trabajo se intercambian muestras, por supuesto cuanto más amplia sea la base de datos mejor. ¡Ojo al provocar un arranque sin chips, se puede descodificar!

Comentarios: en algunos OPEL es posible arrancar el motor sin el chips de la llave, con una velocidad del vehículo superior a 40 Km/h el sistema de bloqueo no actúa.

Posiblemente en otras marcas también pues el sistema no puede parar el motor si el vehículo está circulando, o ya está en marcha.

Los vehículos “muy compartidos” suelen poner el chips cerca de la antena para usar varias copias de llaves sin transponder.

En los sistemas evolutivos para codificar el sistema es preciso pedir a fábrica el código de ese día, algunas marcas realizan la codificación con el fabricante vía “on line”. El sistema funciona con un algoritmo matemático y como datos la fecha y el número de arrancadas.

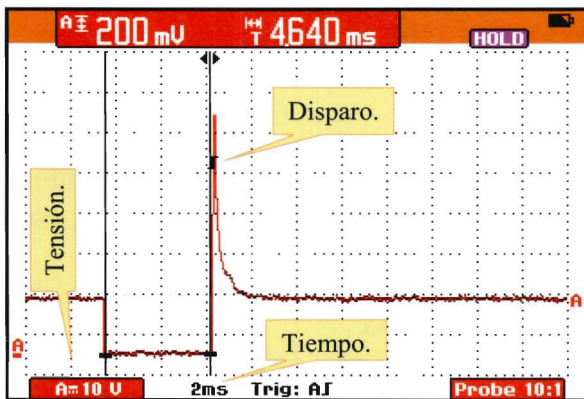
En los sistemas no evolutivos el código es fijo, se solicita con la autorización del propietario del vehículo en el servicio oficial de la marca.

El Nissan Terrano del año 1990-93. Motor TD27T, si desconectamos la batería el inmovilizador pierde el código, para reiniciarlo debemos llevar el vehículo a servicio oficial.

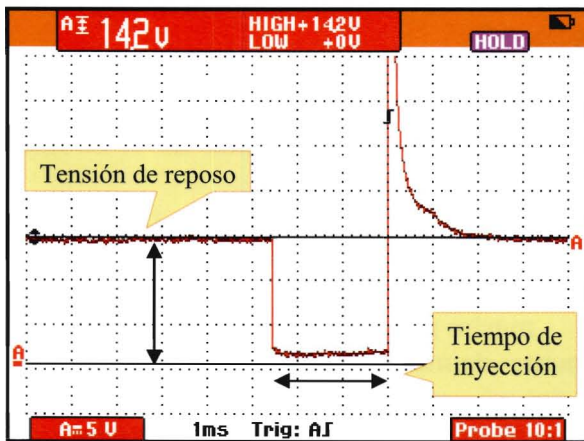
Hay mucho que discutir sobre los sistemas inmovilizadores, en muchos casos dan más problemas al reparador que beneficios al usuario.

El KIA Sportage 95 - 04. Motor RF. Es posible suprimir el inmovilizador en la unidad del motor.

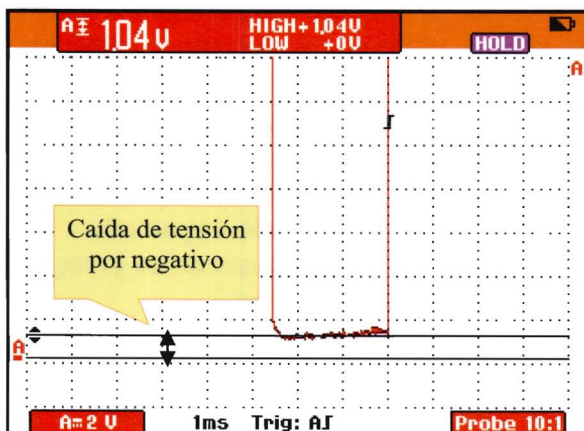
10. SEÑAL DE INYECCIÓN



Volkswagen APQ. Inyección a ralenti.



La alimentación del inyector es de 13.1V



Fiat Cupé. 2.0. 16V Turbo. Fallo de masa

Nota: un VW Golf. Motor 2E, al acelerar y en cargas fuertes le falta potencia. A ralenti y cargas parciales funciona bien. Se cambian los inyectores, el caudalímetro, etc.

El conductor destaca que consume menos.

El oscilograma de inyección revela falta de masa.

10.1 CONFIGURACIÓN DEL OSCILOSCOPIO Y ANALISIS DE LA SEÑAL.

Disparo: automático al pico de tensión en pendiente de subida, con la opción ($>1\text{Hz}$), o bien por pulsos negativos, se puede seleccionar las condiciones del pulso menor o mayor de un valor fijado.

Tensión: 10 V/d.

Tiempo: de 1 a 20 ms/d. Según se quiera ver, con detalle el pulso de inyección, o en número de inyecciones en un ciclo del motor.

Comprobaciones

Tiempo de inyección: es el pulso negativo de la señal, termina en un pico de tensión con una ligera curva de amortiguación creada por el corte de la intensidad.

La tensión en reposo de la señal determina la continuidad del circuito, es la alimentación sin carga del inyector.

Caída de tensión del cable positivo: se mide en el cable positivo del inyector y la referencia a positivo de batería. La caída de tensión máxima cuando abre el inyector es de 0,5 voltios.

Caída de tensión del cable negativo: se mide en el cable negativo del inyector, con la referencia a masa, bajamos el valor de tensión y se disminuye el tiempo para ver bien la señal de apertura del inyector.

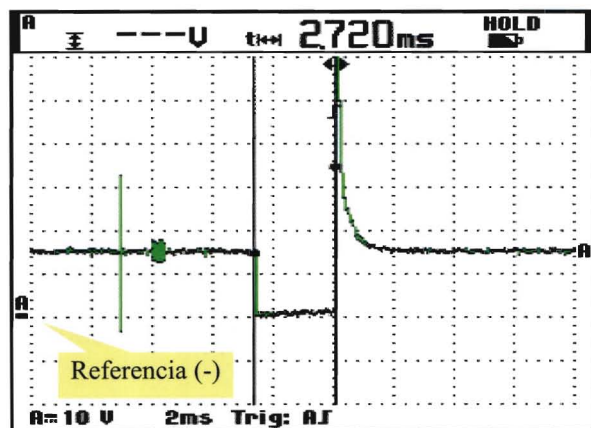
La caída de tensión máxima es de 0,5 voltios.

Hay que considerar la limitación de intensidad del sistema, no es un fallo de masa, es una protección para el inyector cuando el campo magnético ya está creado.

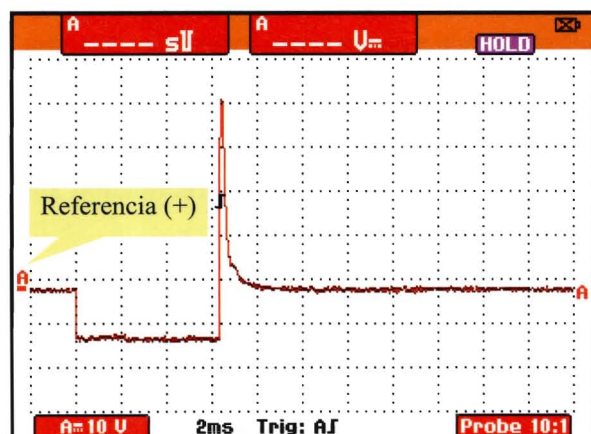
Las caídas de tensión se aprecian mejor en tiempos largos de apertura del inyector, por ejemplo, en aceleración, pues el circuito en ese momento tiene más exigencia.

Las pérdidas de masa provocan que el inyector abra menos tiempo, el motor lo nota con una merma de potencia.

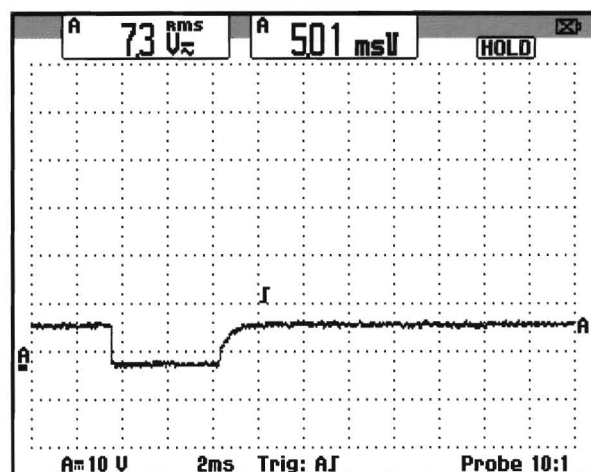
El oscilograma muestra una caída de masa en el control del inyector por una mala conexión.



Inyección con referencia a negativo



Inyección con referencia a positivo



Citroen C3 1.4. Moto TU3JP. Inyector sin intensidad por mala conexión en su bobina.

Referencia negativa o referencia positiva.

Cuando se graba el pulso negativo en el inyector, la señal se dibuja como la vemos, pasando a positiva cuando no hay pulso negativo.

En caso de abrirse el circuito positivo, veríamos la señal plana como si hubiera negativo fijo o sin señal en el osciloscopio, por lo que deducimos que la UCE no funciona.

Para asegurarnos debemos cambiar la referencia a positivo.

En ese caso se ve una señal positiva con el inyector en reposo sobre la línea de referencia y cuando la UCE da un pulso negativo de apertura del inyector, la señal es más baja que la referencia.

Cuando el inyector está abierto, la señal es cuadrada sin picos al no tener intensidad, pues los efectos de la autoinducción de la bobina del inyector no se producen.

En caso de medir en los dos cables del inyector uno como señal y otro como referencia, no tendríamos estas dudas, pero hay mucho riesgo de crear cortocircuito con las puntas de medida.

Los dos primeros oscilogramas muestran las dos posibilidades de tomar la referencia.

Para obtener la medida automática del pulso de inyección, el tiempo de la pantalla debe ser lo suficiente como para mostrar un periodo.

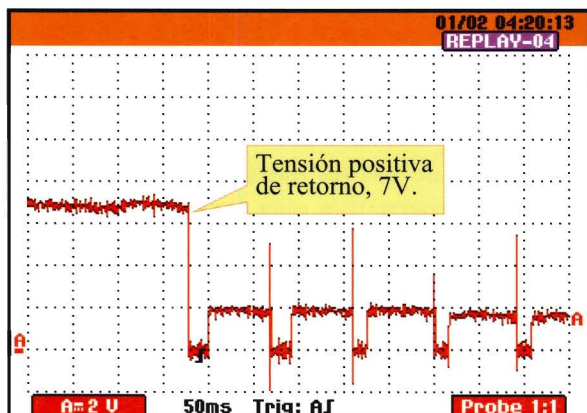
Si usamos un tiempo menor se visualiza mejor la señal, pero se tiene que medir con los cursores, ya que las medidas automáticas necesitan al menos un periodo en pantalla.

Este último oscilograma muestra un inyector con mal contacto en la bobina.

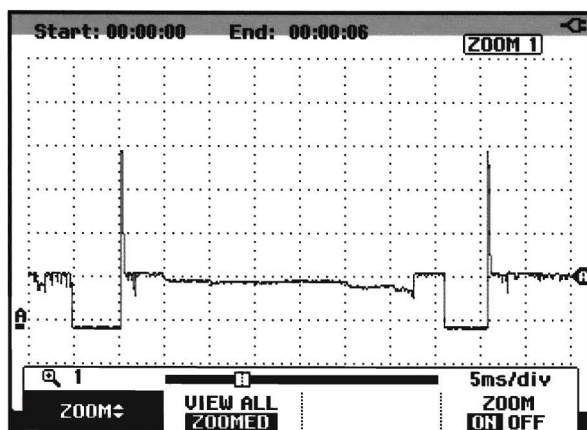
El tiempo de inyección debe ser 3,43 ms, la UCE del motor lo aumenta para mejorar la mezcla, pero el circuito casi abierto en el inyector no permite el paso de la intensidad.

En este caso hay positivo de retorno, pero con circuito totalmente abierto no se distingue si es falta de pulso desde la UCE, o que el inyector está abierto.

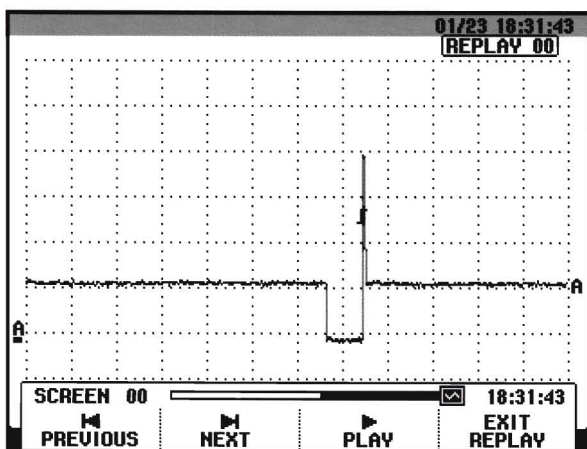
En caso de duda se cambia la referencia a positivo.



Señal de inyección en arranque, bobina del inyector abierta.



Grabación del tiempo de inyección en memoria profunda, RECORD.



Grabación del tiempo de inyección con REPLAY.

Circuito abierto del inyector.

Este oscilograma refleja la señal del inyector en arranque, el motor no arranca, el circuito está casi abierto, se mantiene una tensión de retorno de 2 voltios, el tiempo de cierre del inyector es largo, la UCE controla el tiempo de inyección pero no hay intensidad. Por eso no se forman los efectos de la autoinducción en la bobina del inyector, estos son: final del pulso con pico y curva de amortiguación.

Adaptación de mezcla con la función grabar.

Con respecto al tiempo de inyección podemos determinar la adaptación de mezcla del sistema, ralentí, aceleración, motor acelerado ... Para ello se usa la versión Replay automáticamente o configuramos Scope Record, este registra formas de onda, en un tiempo prolongado empleando una memoria de alta capacidad, no hace registros o gráficas de valores tan sólo captura el oscilograma.

Esta grabación dura 6 segundos, la configuración de tiempo es de 5ms/d. Una pantalla son $0.005 \times 12 = 0.06$ segundos por pantalla.

Ocupa 100 pantallas la memoria en tiempo real. $0.06 \times 100 = 6$ segundos.

Para valorar las señales se usan los cursores y para ir pasándolas el Zoom.

Para grabar en Replay, se realiza de manera automática no hay que configurar con antelación, la diferencia con Record es que la lectura no es a tiempo real. Tiene menos velocidad de muestreo.

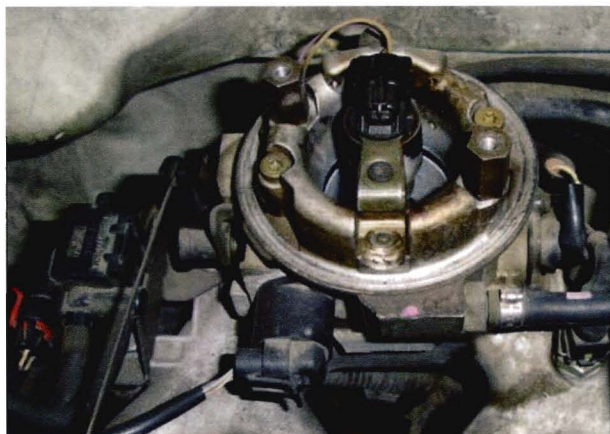
Ejemplo:

Con RECORD en 6 segundos se obtienen 100 pantallas con un tiempo de 5 ms/d.

Con REPLAY en 7 segundos, se obtienen 44 pantallas con la misma configuración.

Para ver todo el proceso en arranque es mejor usar Record, pues son pocos los pulsos de inyección efectuados antes de arrancar el motor. Al ser en tiempo real no se escapa ningún detalle del proceso.

10.2 SISTEMAS DE INYECCIÓN MONO - PUNTO



Generalidades.

Los sistemas Mono-Punto se han montado desde finales de los 80 hasta prácticamente el 2000. Fue la alternativa más económica para la sustitución de los carburadores y la adaptación de los motores, a la cada vez más estricta normativa anticontaminación.

En este libro no se pretende explicar los sistemas de inyección, solamente se muestra su funcionamiento con la señal de inyección.

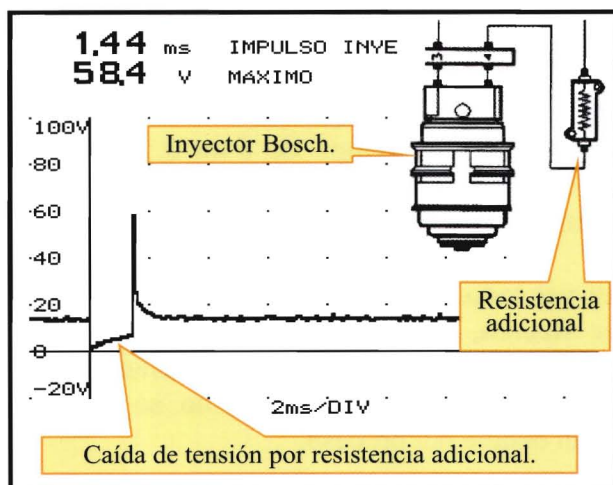
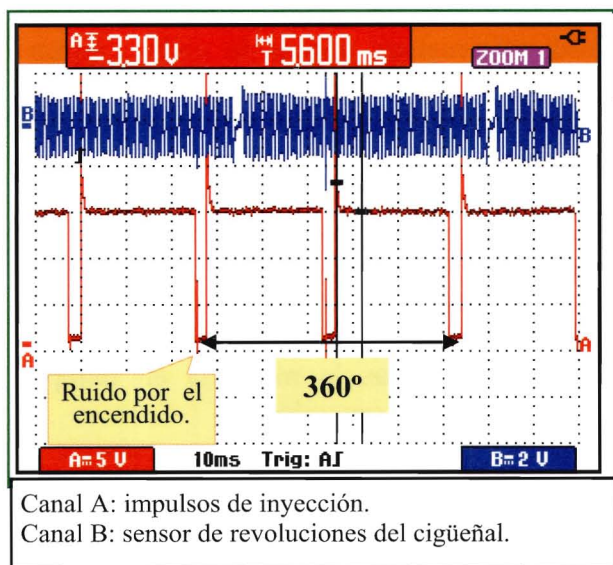
El oscilograma muestra que en una vuelta del cigüeñal se realizan dos inyecciones.

O sea cuatro inyecciones por ciclo, los valores suelen variar dependiendo de la cilindrada. Van de 1,4 ms a 1.8 ms, a ralentí en caliente.

En el cierre de la señal de inyección aparecen unos ruidos debido al salto de chispa en las bujías, lo que determinan que el momento de inyección coincide con el de encendido.

El tiempo de inyección para un ciclo en todos los sistemas ronda los 5 ms, estos sistemas tienen menos presión, por eso el tiempo de inyección total es mayor.

Actualmente es un sistema en desuso, en beneficio de los sistemas multipunto, que dosifican mejor la mezcla en cada cilindro y por tanto, se adaptan mejor a la legislación en materia anticontaminante.



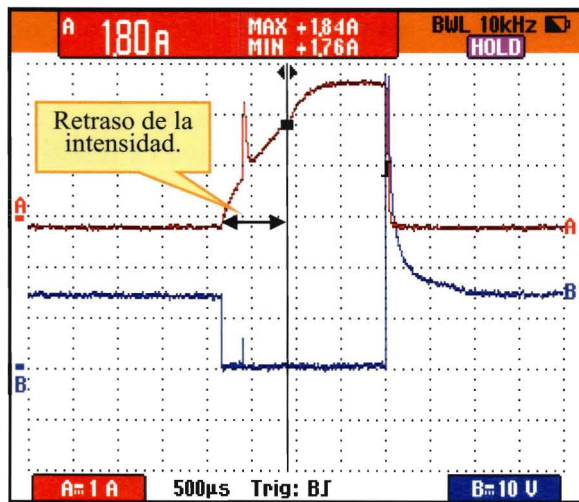
Inyección Bosch con resistencia adicional.

Los primeros modelos montan una resistencia en serie en el cable negativo del inyector, esto permite incorporar un bobinado de pocas espiras para reducir el tiempo de autoinducción.

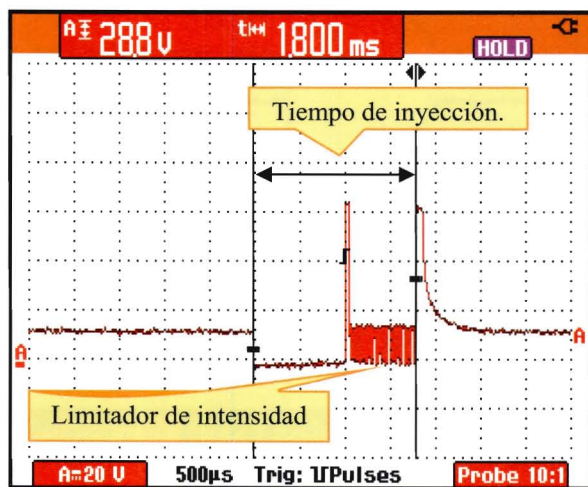
Se puede apreciar la caída de tensión a medida que se establece la intensidad.

Parece un fallo de masa en la instalación, pero la caída de tensión, es debida a la resistencia adicional del sistema para limitar la intensidad del inyector.

Cuando el cable resistivo es el positivo del inyector, la caída de tensión no se aprecia en el pulso negativo.



Lancia Delta 1.4 Mono- Punto a ralentí.
Canal A: intensidad de inyección.
Canal B: tensión de inyección.



Inyección Magneti Marelli a ralentí.

Nota: la curva de intensidad no ha sido tomada en este ejemplo, pero es muy parecida a la del Opel Multec de la página siguiente.

Inyección Bosch con cable resistivo

Tensión e intensidad, del inyector:

Por ejemplo, este motor de Lancia, tiene una resistencia de 3Ω , en el cable positivo para limitar la intensidad en el impulso negativo, no se aprecia caída de tensión por resistencia, el negativo es directo. Si tomamos la medida en el positivo veríamos una caída de tensión coincidiendo con el pulso negativo.

La señal de inyección dura 1,8 ms, pero el tiempo real de apertura por el retraso de la intensidad es de 1ms.

En la curva de intensidad se observa el retraso por autoinducción 0,8 ms. La resistencia del inyector es de $1,5 \Omega$. Un valor muy bajo para evitar un retraso mayor por autoinducción

Los sistemas mono-punto realizan dos inyecciones cortas por vuelta, con el motor muy acelerado no es posible un gran retraso por autoinducción.

El ruido que aparece al inicio de la inyección es debido a la chispa de encendido, que se acopla en la señal.

Inyección Magneti Marelli.

El principio de funcionamiento es el mismo que el estudiado anteriormente. La diferencia está en que no dispone de resistencia adicional ni de cable resistivo.

Crea el campo magnético para abrir el inyector con un pulso de negativo directo, una vez abierto el inyector, reduce la intensidad sin cerrar el inyector con un tren de impulsos controlado por la unidad de mando, de esta manera evita sobrecalentamiento y formación de burbujas de vapor en el inyector.

En los osciloscopios con menú de automoción nos da el tiempo de inyección como el pulso negativo directo, pero no es correcto.

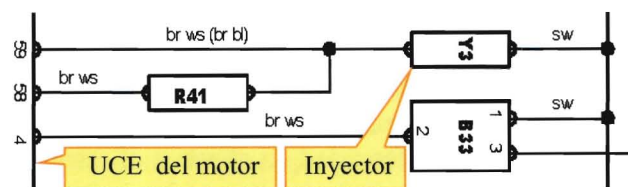
Debemos medir con cursores las dos etapas de apertura del inyector.

También el sistema de autodiagnos suele dar este valor por el primer impulso. En este caso diría 1 ms, y es 1,8 ms. La curva final indica la caída del campo magnético, es síntoma de que ha pasado intensidad por la bobina del inyector.

Inyección con resistencia adicional. Sistema Multec de Opel,

En el esquema se aprecian dos salidas 58 y 59, para el control negativo por la UCE, del inyector Y3.

El positivo es directo desde la llave de contacto por borne 15.

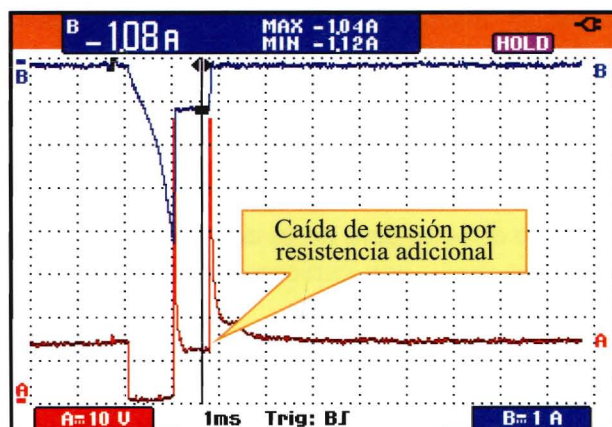


El pico de intensidad inicial llega hasta los 4 amperios, la salida de la UCE es directa al inyector. Luego se baja hasta 1 amperio, pues la intensidad pasa por la resistencia adicional para limitarla manteniendo el inyector abierto, esto evita que se caliente la bobina del inyector.

El retraso por autoinducción es menor de 0,5 ms. Tiene el inyector una bobina con baja inductancia.

En este sistema se dio una avería por la resistencia adicional de menos valor, el inyector abre más de lo debido lo que provoca una combustión con mucho CO a ralentí.

La resistencia va montada en el lateral del hueco del motor.



Inyección a ralentí, con resistencia adicional.
Sistema Opel Multec.

Canal A: intensidad de inyección.

Canal B: tensión de inyección.

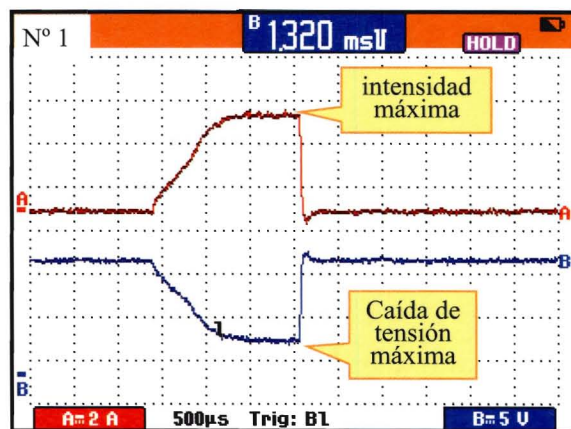
Inyección con cable resistivo de Suzuki Swift. Sistema Nippon Denso.

La resistencia del inyector es $0,5 \Omega - 1 \Omega$. Al ser tan baja el cable positivo es resistivo para limitar la intensidad.

Según se aprecia en el oscilograma cuando se alcanza la intensidad 4,3 A, la tensión cae a 4 V. La caída en el cable es de 10 V. El retraso por autoinducción es 0,6 ms. El valor permite la apertura rápida del inyector que abre cuatro veces por ciclo.

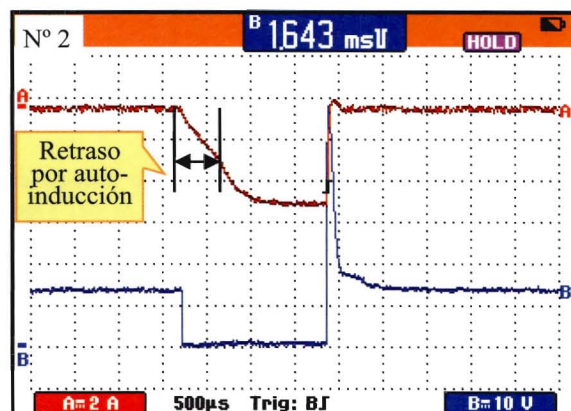
El oscilograma n° 1: la intensidad está en sentido contrario para verla mejor en pantalla, el inyector siempre consume corriente.

El oscilograma n° 2: no tiene caída de tensión, pues va directo sin resistencia al inyector.



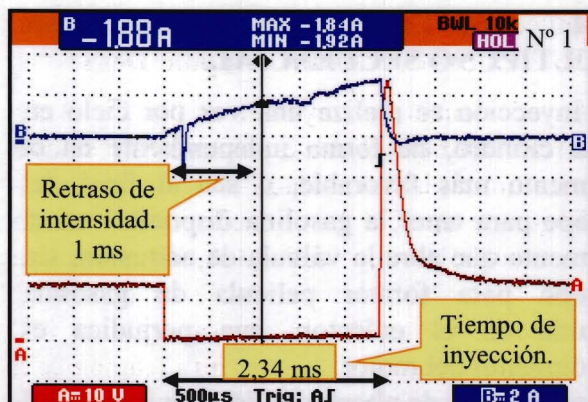
Canal A: intensidad del cable positivo del inyector

Canal B: tensión del cable positivo del inyector

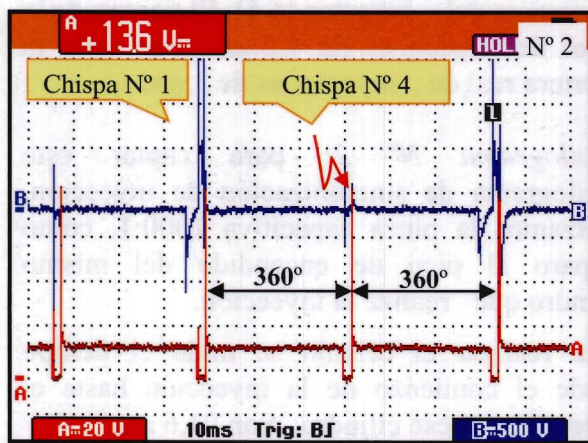


Canal A: intensidad del cable negativo del inyector

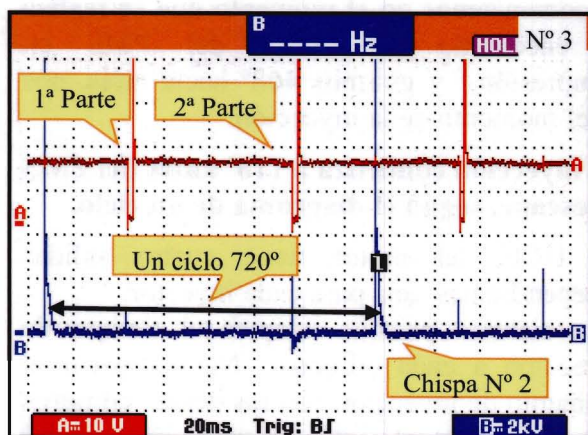
Canal B: tensión del cable negativo del inyector



Canal A: tensión de inyección
Canal B: intensidad de inyección.



Canal A: inyección en todos los cilindros.
Canal B: encendido en el cilindro N° 1.



Canal A: inyección en todos los cilindros.
Canal B: encendido en el cilindro N° 2.

10.3 SISTEMA DE INYECCIÓN MULTIPUNTO NO SECUENCIAL.

Inyecta dos veces por ciclo todos los inyectores a la vez.

En un ciclo el tiempo de inyección total es 4,68 ms. Cada inyección son 2,34 ms.

El retraso de la intensidad es casi la mitad del tiempo total de la señal de inyección, al tener mucha resistencia la bobina la autoinducción es alta.

En oscilograma N° 1: el tiempo real de apertura del inyector es 1,3 ms. A la señal de apertura (2,3 ms), se resta el retraso de autoinducción.

La resistencia es de 16 Ω , y la intensidad máxima de 3 amperios.

En el oscilograma N° 2: el disparo es desde el encendido del cilindro n° 1, "coincide" con la inyección.

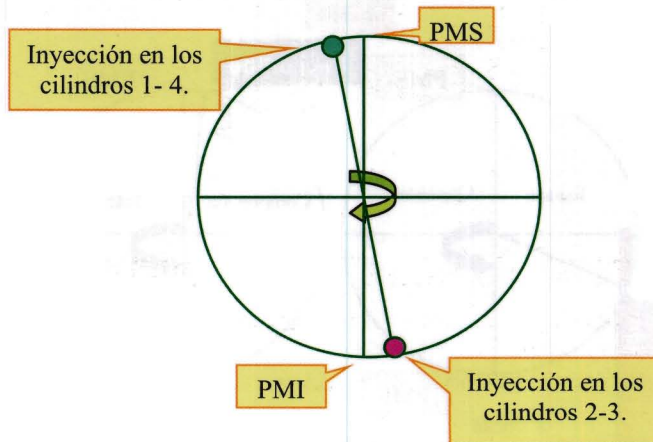
En el oscilograma N° 3: el disparo es desde el encendido del cilindro n° 2, "no coincide" con la inyección.

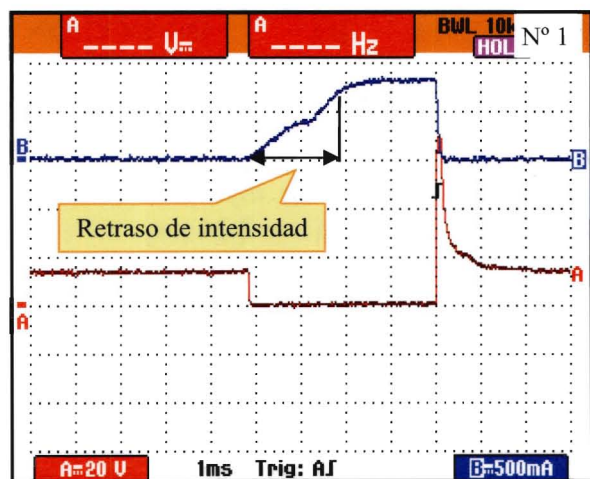
La inyección está sincronizada con el encendido, se realiza detrás de la válvula de admisión, todos los cilindros están compensados al realizarse en dos partes, una en buen momento y la otra peor. Evitando unos cilindros muy favorecidos y otros muy perjudicados.

Momento de inyección en cada cilindro.

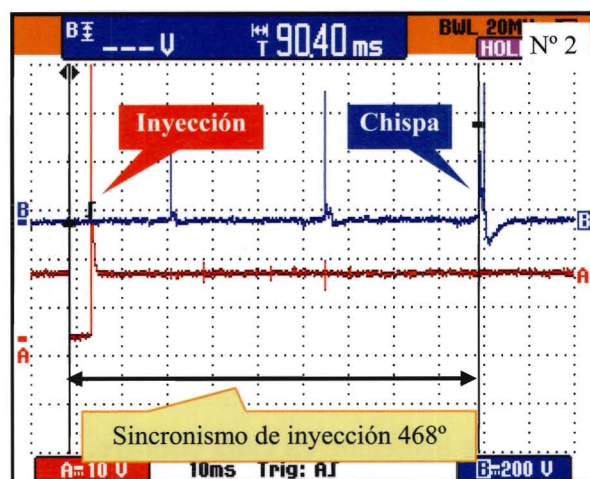
En los cilindros 1 y 4 se inyecta en el momento de encendido, y al final del escape.

En los cilindros 2 y 3 se inyecta al final de la admisión y al final de la explosión.

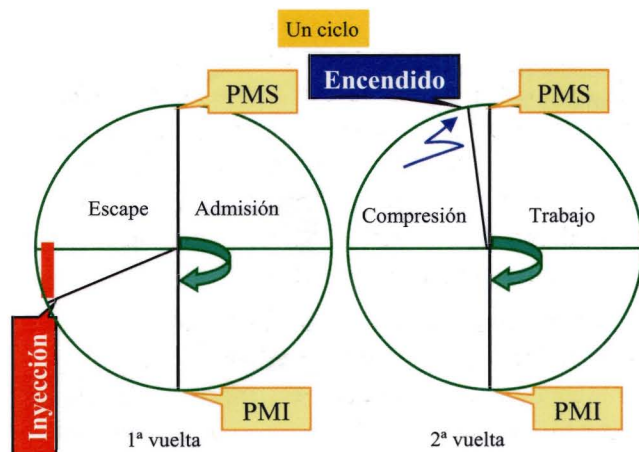




Canal A: tensión de inyección.
Canal B: intensidad de inyección.



Canal A: inyección en el cilindro N° 1.
Canal B: encendido en el cilindro N° 1.



10.4 SISTEMA DE INYECCIÓN MULTIPUNO SECUENCIAL.

La inyección se realiza una vez por ciclo en cada cilindro, de forma independiente en el momento más favorable, o sea al final del escape para tener la gasolina disponible en el momento que abre la válvula de admisión, sin tiempo para formar película de gasolina líquida en el colector, que perjudica el rendimiento del motor.

La tensión es de alternador 14V, la intensidad máxima es de 800 mA.

Oscilograma N° 1: el retraso por autoinducción dura 1,2 ms. Con una resistencia del inyector 16 Ω . El tiempo de la señal de tensión es de 4,2 ms. Por tanto la apertura real de inyector es de 3 ms.

Oscilograma N° 2: para captar este oscilograma de sincronización de inyección, utilizamos la pinza capacitiva 1000:1, como disparo al pico de encendido del mismo cilindro que realiza la inyección.

Para realizar el cálculo se mide el tiempo desde el comienzo de la inyección hasta el encendido en ese cilindro. Son 91,6 ms.

Luego el tiempo entre dos chispas, 35,2 ms, equivale a 180° de giro del motor.

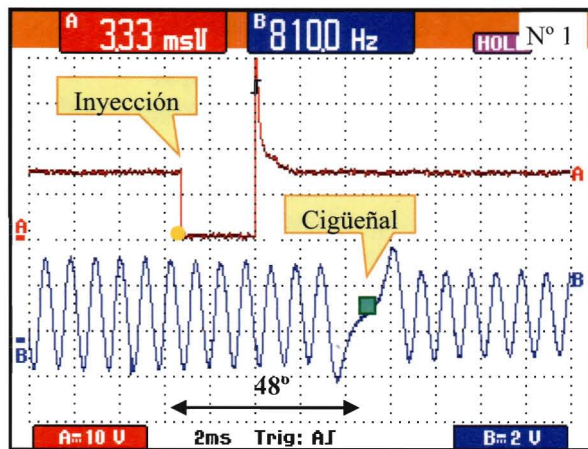
Con este dato de referencia se calculan los grados de 91,6 ms. Es el tiempo desde la inyección hasta el encendido. Son 468° de desfase.

Si comenzamos en el momento que se realiza el encendido 10° antes del PMS en compresión, y giramos 468° hacia atrás, nos da el momento de la inyección.

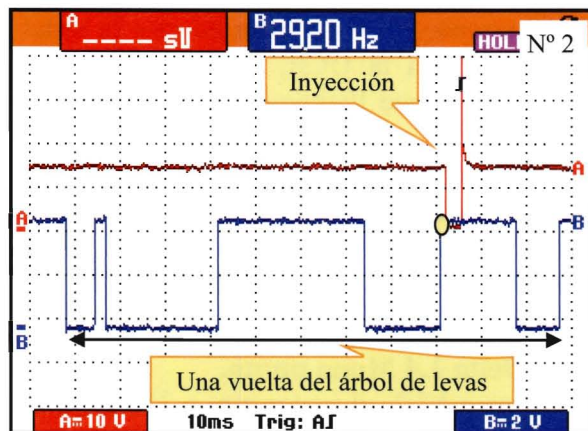
La inyección comienza a 118° antes del PMS en escape, según el diagrama de un ciclo.

La UCE del motor tiene cuatro salidas independientes, una para cada inyector.

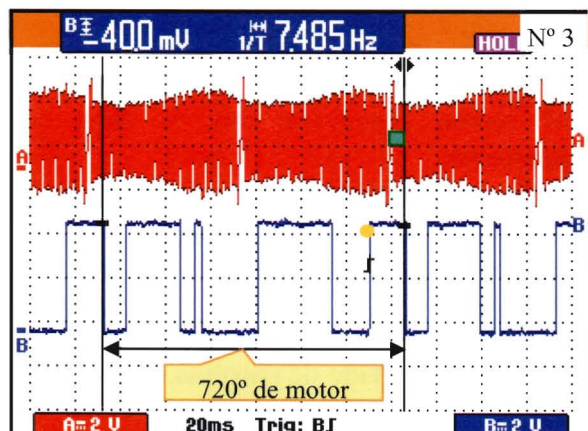
Este sistema permite adaptar el tiempo de inyección a cada cilindro. No compartir el momento de inyección con los demás cilindros que en ese instante están en otro proceso del ciclo, proporciona un funcionamiento más parejo del motor.



Canal A: momento de inyección.
Canal B: sensor de revoluciones del cigüeñal



Canal A: momento de inyección respecto a la fase
Canal B: sensor de fase del árbol de levas

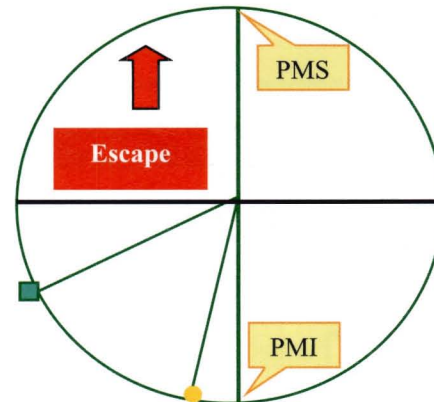


Canal A: sensor de revoluciones del cigüeñal.
Canal B: sensor de revoluciones del árbol de levas

Sincronización de inyección Opel X16EL.

Inyección a ralentí 810 rpm. La frecuencia en Hz del sensor de revoluciones, son las vueltas por minutos de motor, pues tiene 60 dientes igual que los segundos de un minuto.

El oscilograma N° 1: sincronización de la inyección con el sensor del cigüeñal, esta se produce 48° antes del PMS eléctrico.



● - Momento de inyección 168° antes del PMS mecánico, en escape.

■ - PMS eléctrico a 120° antes del PMS mecánico.

El oscilograma N° 2: muestra una vuelta del árbol de levas y una inyección, en cada cilindro se inyecta una vez por ciclo de trabajo.

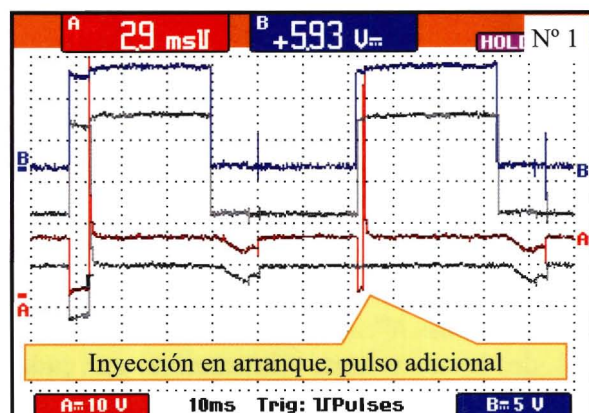
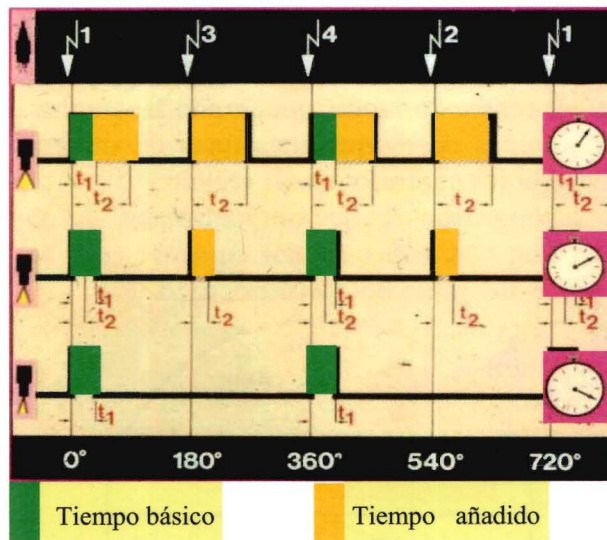
La frecuencia en la lectura del canal B, no es significativa, para tomar el dato se toma un punto de inicio y el tiempo que pasa hasta que se repite es una vuelta.

En este caso la toma no es correcta, como se aprecia en el siguiente oscilograma.

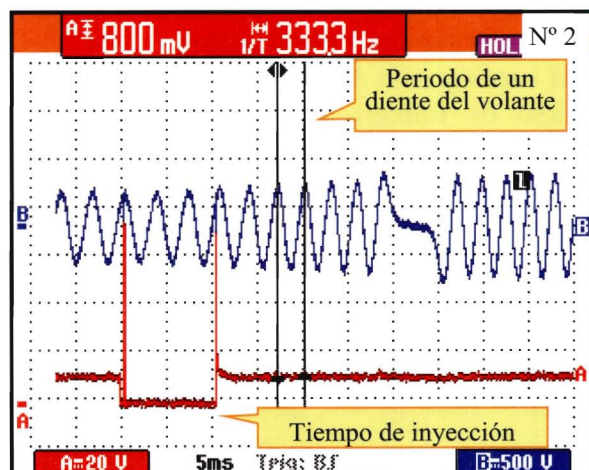
En el oscilograma N° 3: los cursores definen un ciclo de trabajo, o sea, dos vueltas de cigüeñal. 7,4 vueltas por segundo del árbol de levas, según indica la pantalla en Hertzios.

El momento de inyección lo calcula la UCE, con los datos de estos sensores, es un valor muy importante para el rendimiento del motor, en caso de incorrecta puesta a punto de la distribución, la diagnosis suele decir sensor de fase mal, o señal de fase falsa.

El dato de sincronismo de fase y revoluciones determina el punto para realizar las funciones de inyección y encendido por parte de la gestión del motor.



Canal A: inyección en arranque,
Canal B: sensor Hall, 452 revoluciones
Referencia gris sin señal del borne 50.



Canal A: inyección en arranque 10 ms.
Canal B: sensor de revoluciones 333 rpm.

10.5 ADAPTACIÓN DE MEZCLA

Adaptación de mezcla en arranque

En arranque el sistema LE2- Jetronic, realiza doble inyección. Pasado unos segundos el tiempo adicional de inyección desaparece. Para determinar la situación en arranque la unidad del motor toma la señal del borne 50, en caso de no llegarle, no realiza dicha función.

El valor de temperatura del motor influye en el tiempo de inyección adicional, con el motor más frío aumenta.

El diagrama muestra la evolución del tiempo de inyección en el momento de arranque, al principio el tiempo añadido es alto luego va bajando, hasta que se establece el tiempo básico.

El oscilograma N° 1: muestra en gris la señal sin borne 50 en la UCE, no tiene impulsos adicionales, lo que llamamos doble inyección en arranque.

El canal A en rojo y el canal B en azul, es la señal con borne 50 en la UCE, se aprecia el pulso adicional de inyección, pues en el tramo de dos periodos del canal B, son 360° y se ven dos inyecciones, el motor está a 90° C.

Lancia Delta 1.4 Mono punto.

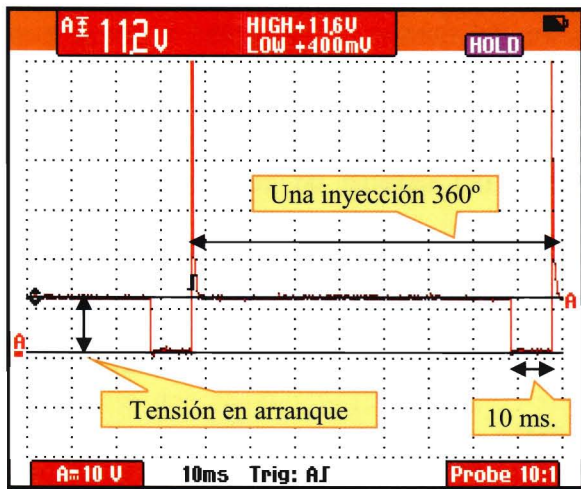
Oscilograma N° 2: el motor gira a 333 rpm, se calcula este valor con la frecuencia de los dientes del sensor de cigüeñal, tiene 60 periodos. Si pasamos a revoluciones por minuto es el mismo valor, al coincidir el número de periodos con los segundos de un minuto.

El tiempo de inyección al principio es más alto, luego va disminuyendo, hasta alcanzar el ralentí donde comienza con la fase de calentamiento.

Las primeras gestiones no tenían en cuenta el tiempo que dura el arranque, sino las revoluciones para corregir el tiempo de inyección.

Por eso cuando el motor no arranca por algún fallo, termina inundado de gasolina.

La señal de temperatura varía bastante el valor de inyección en arranque, en caso de avería del sensor, no se tiene en cuenta su valor y se toma la del motor caliente.



Canal A: inyección secuencial doble en arranque .

Inyección en arranque Citroen Saxo. Motor 1.4 KFX.

Síntomas: el motor no arranca y tiene la luz de avería encendida. El sistema de autodiagnos indica fallo en el sensor de temperatura, el encendido está correcto y como vemos hay inyección.

La luz de avería no se borra aunque ya está solucionado el fallo en el conector de la sonda de temperatura. Las bujías están mojadas en gasolina, puede ser que el motor inyecta demasiado combustible por el fallo de la sonda de temperatura, se insiste en apagar la luz de avería con otras diagnosis pero no es posible. Con las bujías limpias intenta arrancar y se para.

Nos centramos en el tiempo de inyección, es tres veces mayor que a ralentí y luego disminuye, el dato es correcto.

Conclusión: Se descarta que el problema sea en la gestión del motor.

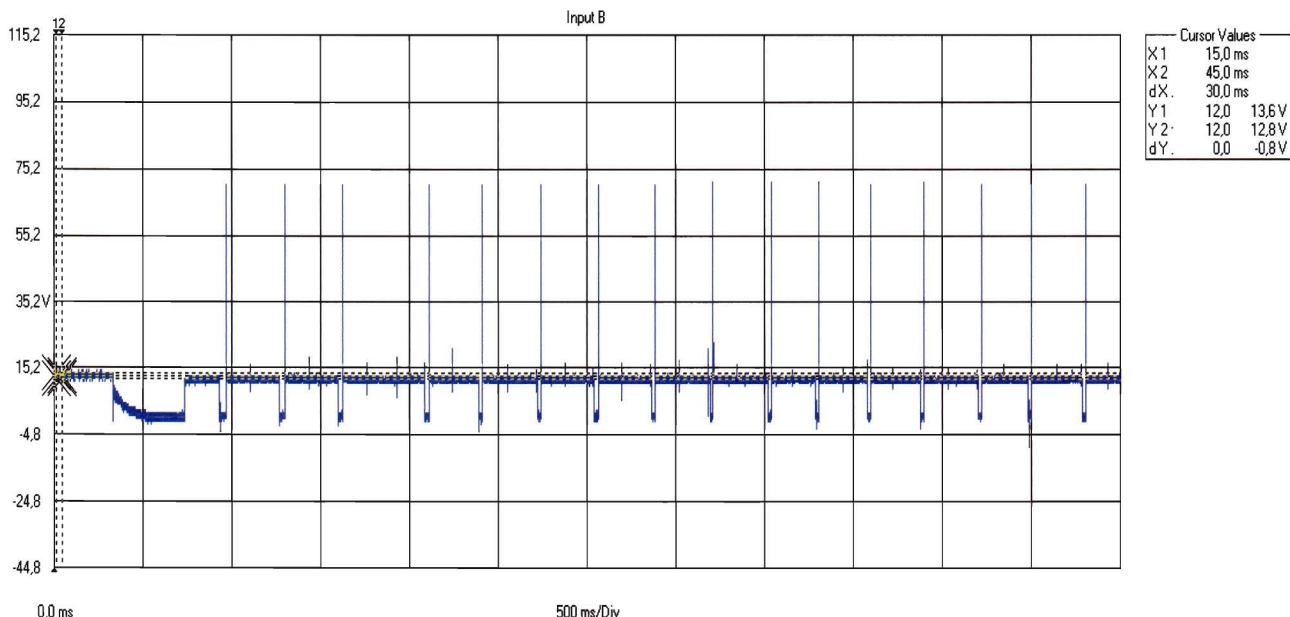
Se comprueba la puesta a punto de la distribución, le faltan varios dientes a la correa.

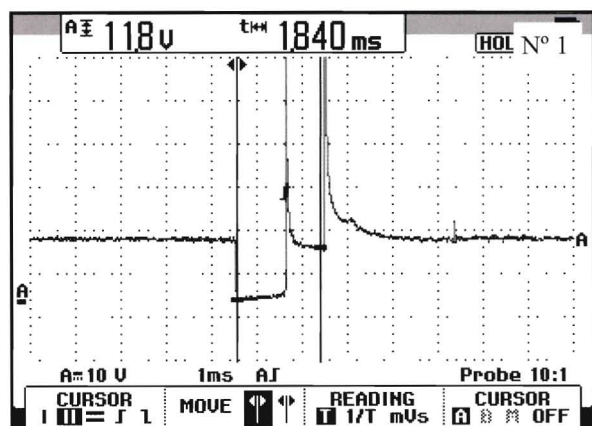
Inyección en arranque en un sistema de inyección secuencial.

Se realiza controlando el tiempo de apertura del inyector y las inyecciones por ciclo, como sabemos normalmente se inyecta una vez por ciclo, pero en arranque se realizan dos por ciclo en las primeras vueltas, luego se elimina una. El tiempo de inyección es de 10 ms, inicialmente y va disminuyendo hasta que el motor arranca.

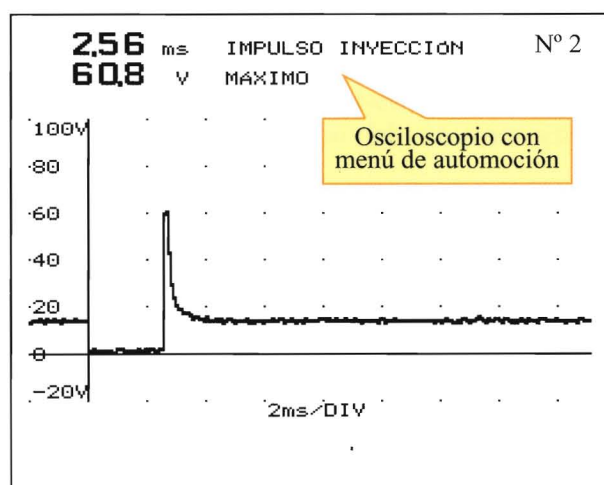
Para determinar el momento de arranque en el oscilograma observamos la tensión de alimentación 11,2 V, es menor por el consumo del motor de arranque.

El tiempo entre cada inyección es de 80 ms, la frecuencia es de 12,5 pulsos por segundo, como es inyección doble en cada vuelta hay un impulso, se multiplica por 60, da 750 rpm. Determina que el motor está casi a ralentí pero aún hay consumo del motor de arranque.

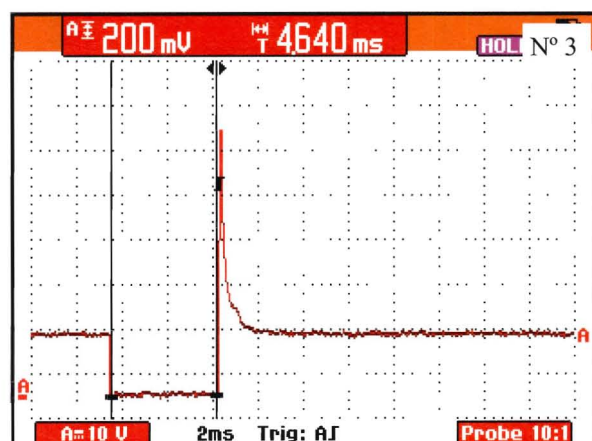




Inyección a ralentí Opel Corsa B 1.2 Motor 12NZ.
Sistema mono-punto.



Inyección a ralentí VW Golf 1.8 Motor PB.
Sistema multipunto no secuencial.



Inyección a ralentí VW Polo 1.4 Motor APQ.
Sistema multipunto secuencial.

Adaptación de mezcla a ralentí.

El valor del tiempo de inyección a ralentí con motor a temperatura de funcionamiento, se debe archivar como dato de referencia, para en caso de avería, saber si es la gestión o la parte mecánica del sistema de alimentación el que falla.

Por ejemplo, con una mezcla rica y un tiempo de inyección a ralentí inferior al establecido para ese motor. Nos muestra que la UCE intenta corregir la anomalía, pero no tiene margen para ello.

Por tanto el problema radica en la parte mecánica. Presión de gasolina o desgaste de inyectores.

- *Oscilogramas N° 1:* entre cursores se marca el tiempo de inyección que debe tener (1,84ms), pero dura un poco más (1,87ms), por fallo de la sonda lambda que está envejecida. La diferencia es poca pero suficiente para no superar el control de gases.

Es un sistema mono-punto.

- *Oscilograma N° 2:* es un sistema multipunto no secuencial, inyecta más tiempo y dos veces por ciclo.

- *Oscilograma N° 3:* es un sistema multipunto secuencial con un tiempo de 4,64 ms, inyecta una vez por ciclo.

La suma de todas las inyecciones en un ciclo del motor, o sea dos vueltas del cigüeñal, es un valor parecido para todos los motores de inyección electrónica, de 3,5 ms a 6 ms.

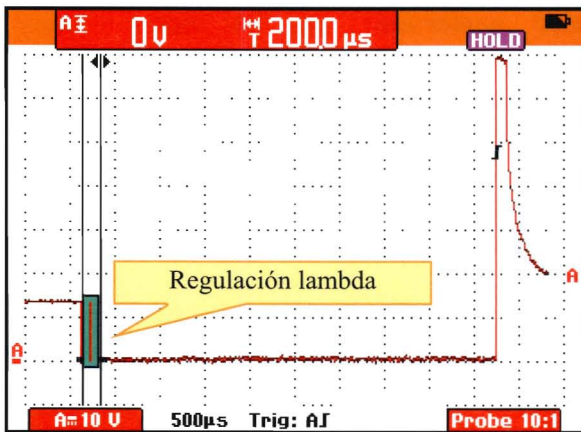
Las diferencias son debidas a la presión con las que trabajan, por ejemplo, en Mono-Punto. La presión es menor, por eso la suma de los cuatro impulsos es mayor.

La otra diferencia es la cilindrada, a más volumen mayor tiempo de inyección.

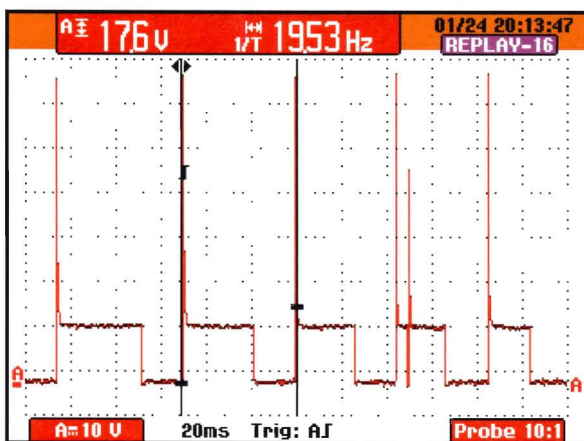
Los valores de tiempo de inyección dados por el sistema de autodiagnos, no son tan reales como los obtenidos con el osciloscopio.

Cada motor tiene el suyo, es un valor muy exacto, unas décimas del valor total, es suficiente para que la mezcla no sea correcta.

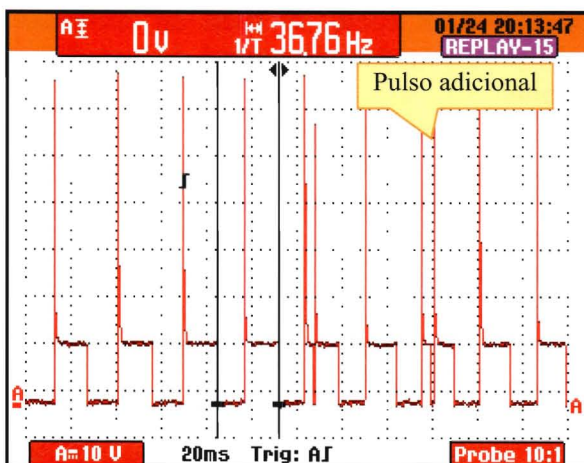
Entre dos motores iguales puede haber ligeras diferencias, debido a la auto adaptación de la mezcla en función del valor lambda.



Canal A: margen de regulación lambda a ralentí del motor VW – APQ.



En pleno proceso de aceleración 20 ms, a 2340 rpm.



Final de la aceleración, inyección 7 ms a 4404 rpm. El motor no está aún en régimen acelerado estable.

La regulación lambda: se realiza a ralentí y a velocidad constante del motor acelerado, se distingue por una variación pequeña del tiempo de inyección.

El margen de regulación es de 200 μ s, los suficiente para que la mezcla salte de rica a pobre entre margen de lambda 1.

Con el osciloscopio configurado en persistencia digital se aprecia el salto de la sonda lambda, es síntoma de que el bucle se realiza.

El valor de inyección se adapta al motor, para conseguir una mezcla perfecta.

Quiere decir, para un mismo modelo de motor el tiempo de inyección puede variar algunas milésimas de segundo.

Aceleración: se pretende aumentar lo más rápidamente posible las revoluciones del motor.

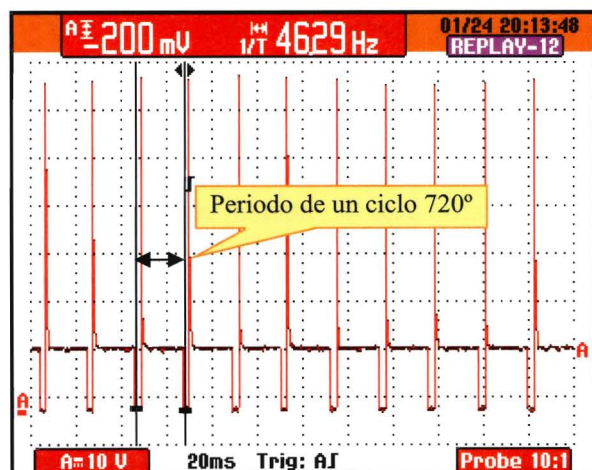
En este caso se realiza un doble impulso cada cierto número de ciclos, estas inyecciones adicionales se distinguen por ser más cortas que la principal y no están sincronizadas con las revoluciones.

Además el tiempo de inyección principal aumenta a 20 ms. Cuando alcanza las revoluciones exigidas baja el tiempo principal y desaparecen la adicionales.

Según se aprecia en el oscilograma, la frecuencia de inyección es de 19,5 Hz, en un sistema secuencial inyecta una vez por ciclo, quiere decir que cada inyección son dos vueltas del cigüeñal, o sea, las revoluciones por segundo del cigüeñal son el doble que la frecuencia de inyección. $19,5 \text{ Hz} \times 60 = 1170$ inyecciones por segundo; $1170 \times 2 = 2340$ rpm del motor.

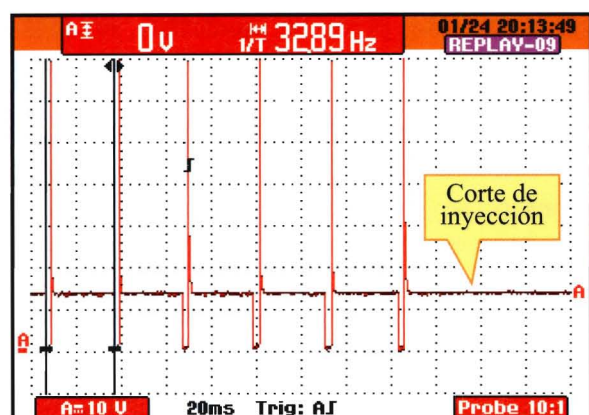
Una vez revolucionado el motor, el tiempo de inyección comienza a disminuir. En el oscilograma, el motor no está en régimen acelerado estable, por ser una aceleración en vacío el motor sube muy rápido de revoluciones, el proceso de aceleración no es igual que con par resistivo.

En aceleración no es posible realizar el control lambda de gases, pues la mezcla es rica, aunque se intenta limitar en lo posible.



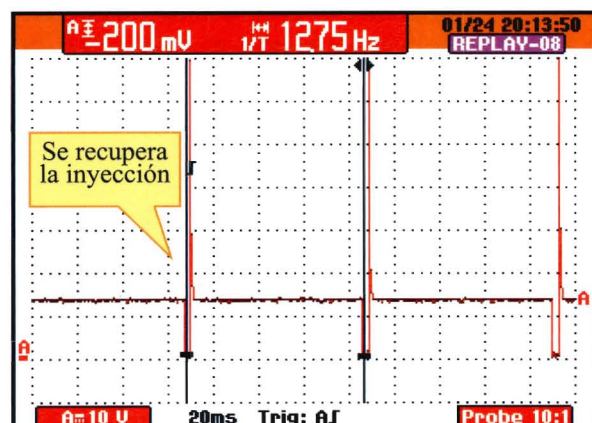
Inyección 2ms, motor acelerado a 5 554 rpm.

Inicio de la caída del motor



La inyección cae, de 3946 a 3750 rpm. Termina en corte de inyección.

Final de la caída del motor



Inyección 1ms, 1530 rpm. En caída comienza la inyección antes de llegar a ralentí

Motor acelerado: con el motor muy revolucionado y poca señal desde el pedal del acelerador, el tiempo de inyección disminuye considerablemente.

La frecuencia de inyección determina las revoluciones del motor, en este caso es un sistema secuencial, o sea inyecta una vez por ciclo.

Una frecuencia de inyección de 46.29 Hz, son 46,29 vueltas por segundo del árbol de levas, se multiplica por 120 y nos da las rpm del motor.

En estas condiciones se realiza el control lambda. En algunos modelos no contemplan velocidades en vacío por encima de 2500 rpm, a partir de esas vueltas la gestión pierde el control de la mezcla, lo que puede dar problemas en el control de gases. Se debe conectar consumidores eléctricos, para estabilizar el tiempo de inyección.

Nota: algunos motores a más de 3000 rpm sin señal de Km./h, se pierde el control de la mezcla, la gestión no tiene programado estas condiciones de trabajo.

Caída del motor: cuando soltamos el acelerador con el motor acelerado en carretera, en marcha por inercia se considera que la carrocería tira del motor.

El tiempo de inyección se corta por completo, en algunos casos es muy corto para mantener caliente el catalizador.

Para distinguir la marcha por inercia o deceleración en vacío, se tiene en cuenta la señal del velocímetro, el control de llenado es diferente.

Antes de llegar a ralentí, se reanuda la inyección para que la caída sea progresiva, evitando que se pare el motor al tirar de la carrocería.

Hay modelos que no realizan el corte de inyección si no hay señal del velocímetro.

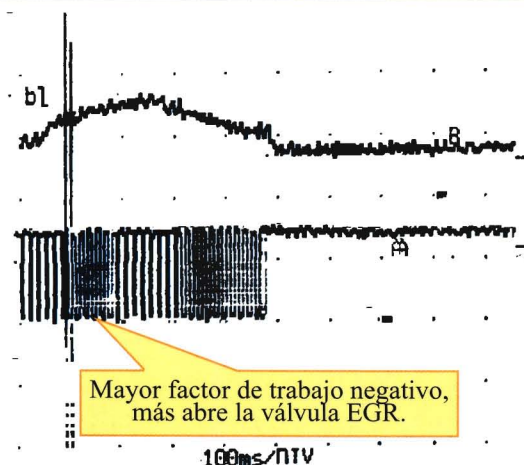
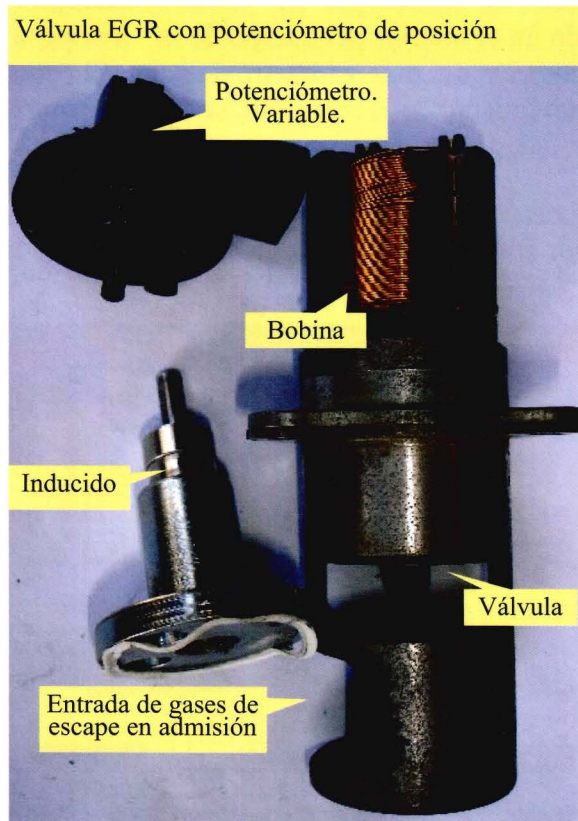
El Opel Corsa B, se para al caer a ralentí si falla la señal del velocímetro.

El oscilograma muestra el momento que se reinicia la inyección, en caso de retrasarse puede que la carrocería vibre cuando circulamos a poca velocidad sin acelerar al final de la marcha por inercia.

11. VÁLVULA ELÉCTRICA EGR CON POTENCIÓMETRO

La EGR externa tiene el control de movimiento de la válvula de apertura de gases de escape a la admisión por medio de un potenciómetro variable, la UCE confirma el buen funcionamiento de la válvula con la medida del potenciómetro.

En el oscilograma se observa que la unidad envía pulsos de control negativos a la electroválvula, y esta permite el paso de vacío a la válvula EGR para abrir el paso de gases de escape a la admisión, el potenciómetro registra el movimiento.



Canal A: señal control para el motor EGR.
Canal B: señal de posición del potenciómetro EGR

Funcionamiento de la válvula EGR:

El sistema de EOBD detecta los fallos de la EGR, por el movimiento del potenciómetro.

La avería más frecuentes son el atasco del eje de la válvula por carbonilla, también suele abriese la bobina del potenciómetro.

Otros sistemas calculan la cantidad de gases recirculados comparando la medida del másico de admisión con las calculadas por la UCE. Teniendo en cuenta la presión, las revoluciones y la posición del pedal del acelerador. La diferencia del volumen calculado con el medido por el másico son los gases recirculados a la admisión desde el escape.

Señal de control de la electroválvula:

La alimentación se realiza con positivo directo bajo llave, y el control de activación es por pulsos negativos.

El oscilograma de control de la electroválvula muestra que cuando hay impulsos negativos pasa intensidad por la bobina y abre el paso de gases, la regulación de la intensidad se realiza con el dwell y la frecuencia.

Cuando no hay señal negativa la electroválvula permanece cerrada.

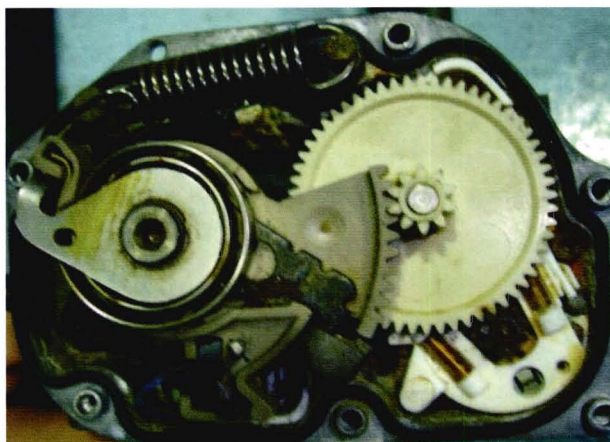
Señal de posición de la electroválvula:

El sensor de posición trabaja con 5 voltios, en este caso indica un movimiento máximo de 2,25 voltios.

Esta información se le llama retro información de movimiento. Se utiliza para verificar que la válvula EGR, se mueve según la intervención de la UCE del motor.

En caso de fallo se enciende la luz de autodiagnos

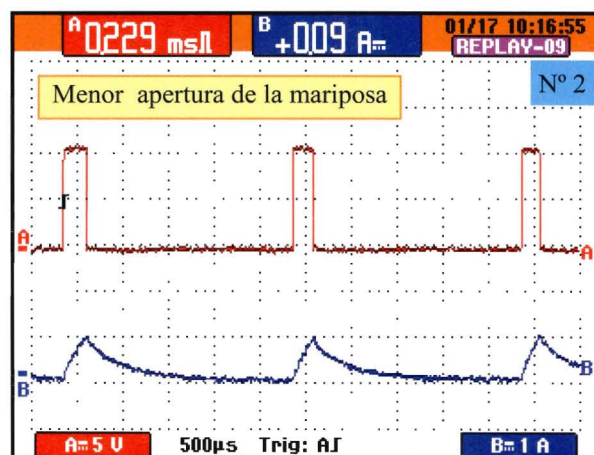
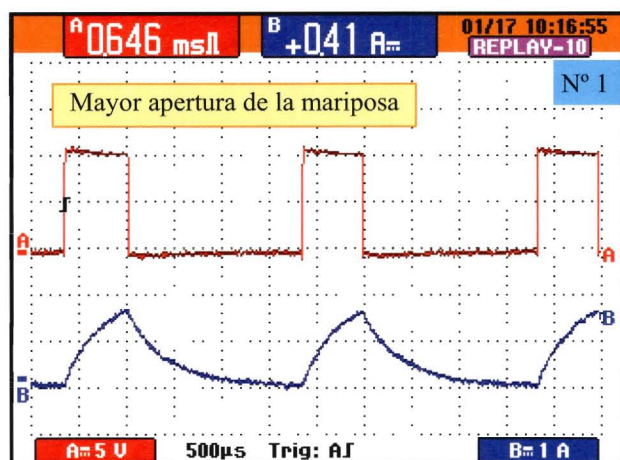
12. CONTROL DE RALENTÍ



12.1 MARIPOSA MOTORIZADA VW APQ.

Tiene un recorrido para ralentí controlado por un motor eléctrico. Este se encarga de regular el ralentí y la caída del motor. Acompaña un poco a la mariposa cuando aceleramos, para llevarla a ralentí progresivamente cuando se suelta el pedal del acelerador. La información de posición de ralentí se realiza por un micro interruptor situado en el interior del cuerpo de la mariposa y la posición del potenciómetro de baja. El resto del movimiento de la mariposa, se realiza con el cable del acelerador.

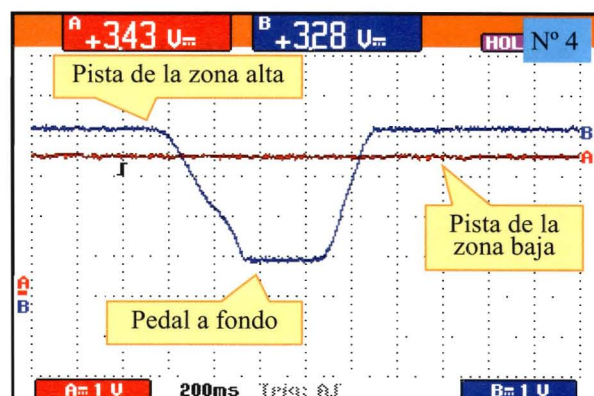
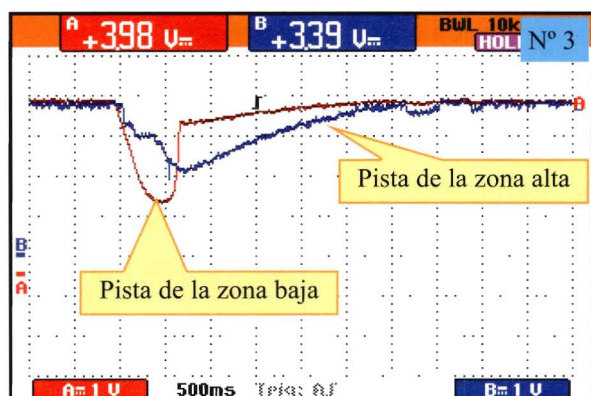
El control de la potencia del motor eléctrico, se realiza con un negativo fijo y el positivo con pulso variable. Según los oscilogramas N° 1 y N° 2: con mayor Dwell positivo más intensidad pasa por el motor de ralentí.



Canal A: tensión del positivo para el motor de ralentí con pulso variable. Canal B: intensidad del motor de ralentí.

Oscilograma N° 3: se muestra una pequeña aceleración con el motor en marcha, el potenciómetro de ralentí, (canal A). Acompaña un poco al de posición total de la mariposa, (canal B).

Oscilograma N° 4: es con el motor parado se acelera a fondo, la pista de ralentí (canal A) se mueve 0,5 V. La pista de la zona alta (canal B), se mueve 3 V. La mariposa realiza todo el recorrido.



12.2 ELECTROVALVULA PARA EL CONTROL DE RALENTI

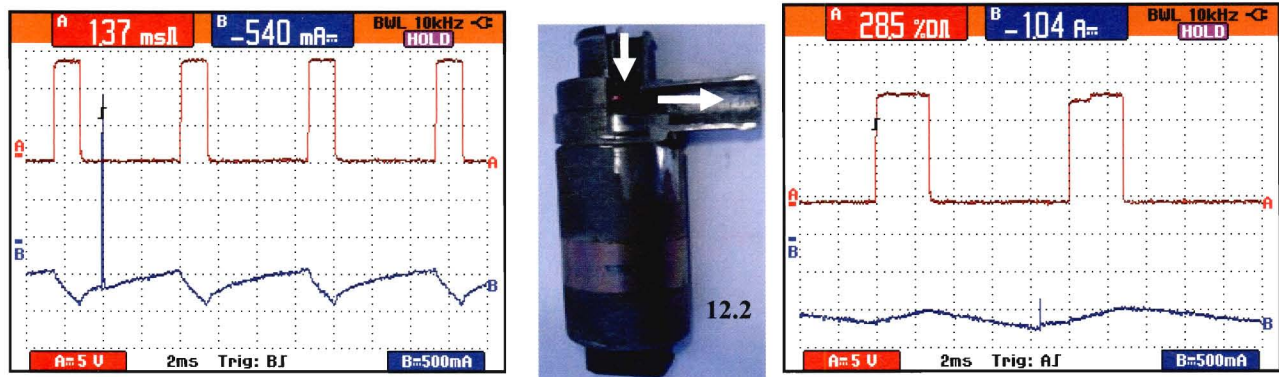
Volkswagen Golf . Motor PB. 1.800 cm³

El control es por positivo con ancho de impulso variable y el negativo fijo, según se aprecia en la foto (12.2), el paso de aire permanece cerrado en reposo, la ventilación del motor se realiza por un conducto adicional de aire paralelo al caudalímetro, utilizado para la regulación del ralenti.

Los oscilogramas muestran la regulación de la potencia eléctrica en el funcionamiento de la electroválvula, se modula con frecuencia y dwell variable del pulso positivo. Menos frecuencia y mayor Dwell positivo, proporciona más intensidad a la electroválvula.

El consumo de la electroválvula debe ser 400 mA. Con el motor caliente y a ralenti.

En caso de ser diferente es un síntoma de mala regulación del ralenti o de una avería mecánica, toma de aire, etc.



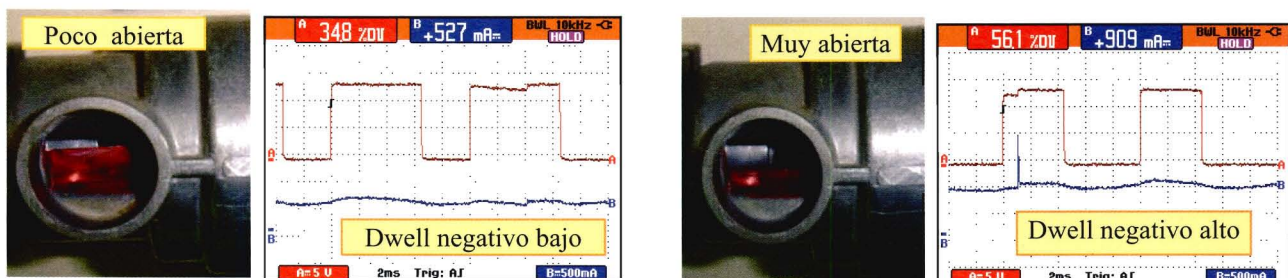
Electro válvula del motor Opel Vectra 2.0 Motrónic ML 4.1.

Cuando está en reposo se queda ligeramente abierta por la parte inferior para ventilar al motor, al poner el contacto empieza a abrir desde la parte superior venciendo al muelle.

La regulación de la potencia es por ancho de impulso del cable negativo, el positivo es fijo. A más ancho de impulso negativo mayor intensidad, la frecuencia no cambia.

La intensidad se muestra en sentido contrario a los oscilogramas anteriores, es por la posición de la pinza amperimétrica en el cable, el sentido de la intensidad sólo se tiene en cuenta en el circuito de carga de la batería, en los actuadores siempre hay consumo.

Para menos apertura el consumo es de 527 mA, con más apertura el consumo es de 909 mA.



Los reguladores de ralenti se quedan abiertos en reposo. Una forma de comprobar su funcionamiento es arrancar el motor con el regulador desenchufado. Se debe quedar acelerado a unas 300 rpm. Luego al conectarlo el ralenti debe ser correcto.

Cuando un motor gira fuera de los márgenes a ralenti, se debe tener en cuenta el control eléctrico del regulador, para saber si la gestión del motor es la culpable o son circunstancias mecánicas anómalas, como tomas de aire, obstrucción del escape, etc.

12.3 CONTROL DE RALENTÍ MOTOR PASO A PASO MAGNETI MARELLI

Ejemplo de una avería en este sistema del motor Peugeot 106 KFX:

Síntoma: el motor se queda acelerado a 2000 rpm en ralentí de manera esporádica.

Se realiza un oscilograma del regulador de ralentí, la señal es plana en las dos bobinas.

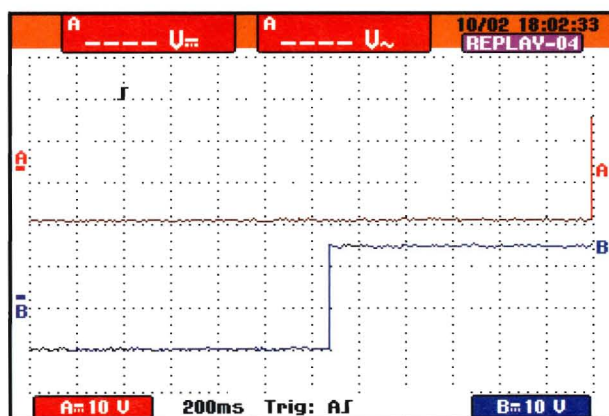
Con la bornera se verifica el circuito, no tiene positivo en el PIN 35 de la UCE, el relé de alimentación doble para la bomba de gasolina y de la unidad del motor no tiene +30.

Se limpian los conectores que están por la zona de la UCE del motor. El ralentí se estabiliza pero al poco tiempo vuelven los mismos síntomas.

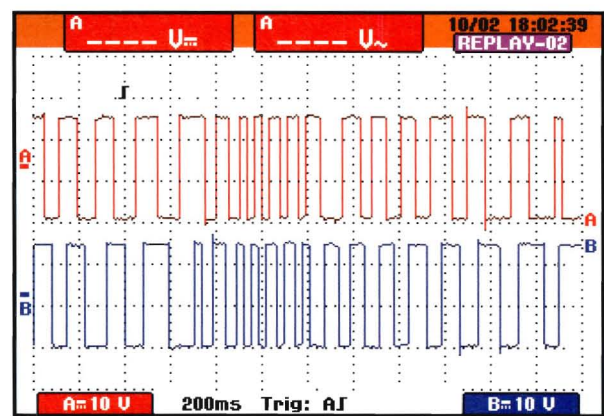
La diagnosis en paralelo dice valores de potenciómetro de mariposa fuera de margen, se ajusta el tornillo de tope de la mariposa, la presión de admisión debe ser de 350 milibares.

En los oscilogramas se muestra como a revoluciones estables el motor paso a paso apenas actúa, cuando se varían las revoluciones en el oscilograma aparece el tren de impulsos.

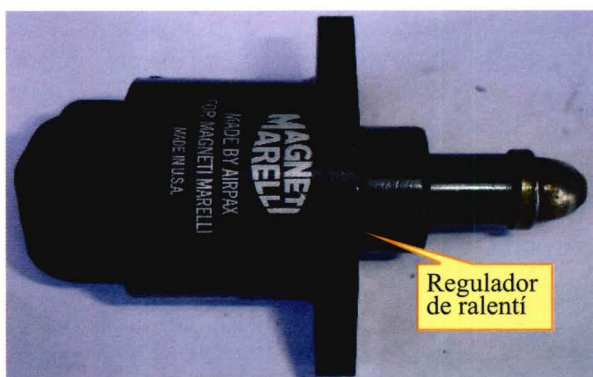
Conclusión: el motor tenía dos averías, una hacía que la UCE del motor no fallara y la otra es provocada al regular mal el tope de mariposa para intentar estabilizar el motor.



Regulador de ralentí, motor revoluciones estable



Regulador de ralentí, motor en cambio de revoluciones



Posiciones del regulador de ralentí:

La UCE mueve el motor dándole impulsos a las dos bobinas, una vez estabilizado el motor, la señal permanece casi plana.

Al acelerar el regulador de ralentí abre para preparar la caída, acelerado permanece estable y al caer a ralentí varía para estabilizarse.

Cuando se para el motor se abre el conducto de regulación ralentí para ventilar el colector de admisión.

Ajuste de la mariposa de gases:

Con el regulador fuera de su alojamiento tiramos del tetón de cierre hacia a fuera con cuidado, lo volvemos a montar, el tetón entra según se aprietan los tornillos de sujeción.

Se arranca el motor sin el conector de alimentación del regulador de ralentí. Si el motor no arranca el ajuste es correcto, si se mantiene en marcha ajustamos el tope de mariposa hasta que se pare. En caso de cerrar totalmente la mariposa y el motor no baja progresivamente el fallo es por una toma de aire en la admisión.

13 SEÑAL ELÉCTRICA DEL BUS DE DATOS

13.1 ESTUDIO DE LOS DIFERENTES TIPOS UTILIZADOS EN AUTOMOCIÓN

Uso del osciloscopio con dos canales para analizar las señales en las líneas de los buses, denominadas tramas del bus.

Red VAN.

La red está formada por dos cables denominados DATA y DATA B. La tensión de DATA B es siempre opuesta a la tensión en DATA.

Permite un funcionamiento en modo degradado si uno u otro de los dos cables del par trenzado está abierto, en cortocircuito a +12V o a masa.

Protocolo VAN (Vehicle Area Network).

Surgió en Francia a principios de los 90 y fue estandarizado por la normativa ISO 11519.

Se ha consolidado en el mercado francés, ya que lo emplean los vehículos de las marcas de este país, Renault, el grupo PSA, etc.

Es un sistema más lento que el CAN, pero más seguro y simple. Permite su funcionamiento en modo emergencia con un solo cable.

La zona francesa llama a las distintas redes del vehículo VAN y la alemana CAN, aunque comparten protocolos, una parte del vehículo funciona con protocolo VAN y otra con CAN.

Se utiliza en la zona francesa como VAN Confort: climatización, airbag, navegador, pantalla multifunción, etc.

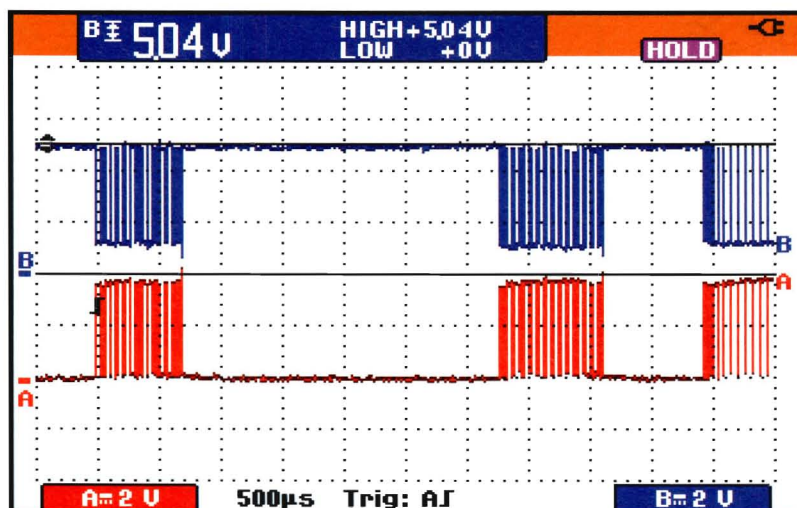
También en la red VAN Carrocería: alumbrado, alarmas, elevalunas, etc.

Las marcas alemanas lo utilizan en las mismas redes pero lo llaman CAN.

El protocolo VAN tiene una amplitud de 4V, las señales en ambos cables son iguales en tensión, aunque el Can-Low tiene el nivel bajo de tensión 1V con respecto a masa.

El bus de Can-Low es el de lectura DATA según el protocolo VAN y el bus del Can-High es el espejo para confirmar la lectura, DATA B.

Los espacios sin trama son de reposo, el cable de lectura se considera que está en estado recesivo con tensión positiva.



Can-Low: el estado dominante (0), es el nivel de tensión bajo. El estado recesivo (1), es el nivel de tensión alto.

Can-High: el estado dominante (0), es el nivel de tensión alto. El estado recesivo (1) es el nivel de tensión bajo.

Normalmente el bus se encuentra más tiempo en reposo que con trama de diálogo.

Oscilograma de Can Confort. Es un sistema VAN.
Canal B: Can-Low. Negativo 1V, superior a masa.
Canal A: Can-High. Negativo a masa.

Red CAN.

El protocolo CAN (Controller Area Network), surgió en Alemania a mediados de los años 80 y fue estandarizado por la normativa ISO 11898.

Actualmente es el protocolo que han escogido la gran mayoría de fabricantes del mercado europeo, grupo VAG, BMW, Mercedes, Volvo, Rover, etc.

Sus principales características son:

La red está formada por dos cables denominados CAN-H (alto) y CAN- L (bajo) .

Está especialmente destinada a los equipamientos del motor y tracción del vehículo.

Funciona diferente que la red VAN, las señales sobre el bus no son complementarias, si no simétricas respecto a una tensión media.

Quiere decir, para determinar un (0) dominante o un (1) recesivo, necesita el valor de los dos cables del bus. En caso de faltar la señal de un cable el bus no funciona.

- En Can-Low el estado dominante (0), es el nivel de tensión bajo.
- En Can-Low el estado recesivo (1), es el nivel de tensión alto.
- En Can-High el estado dominante (0), es el nivel de tensión alto.
- En Can-High el estado recesivo (1), es el nivel de tensión bajo.

La trama se encuentra en reposo cuando las tensiones se juntan, Can-Low alto y Can-High bajo. Cuando comienza el diálogo se inicia con un bit dominante, las tensiones se separan, el Can-Low baja y el Can-High sube.

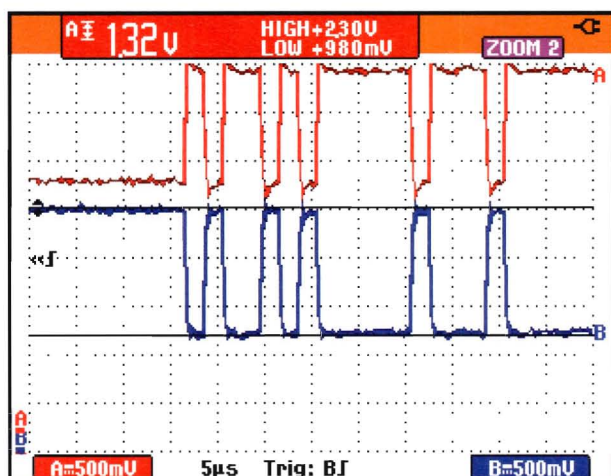
Para distinguir rápidamente un oscilograma CAN de un VAN, se observa la amplitud de las tramas, en el sistema CAN 1,5 V, mientras en el sistema VAN 4 V.

En estos oscilogramas se muestran las tensiones entre cursores de los buses del sistema CAN.

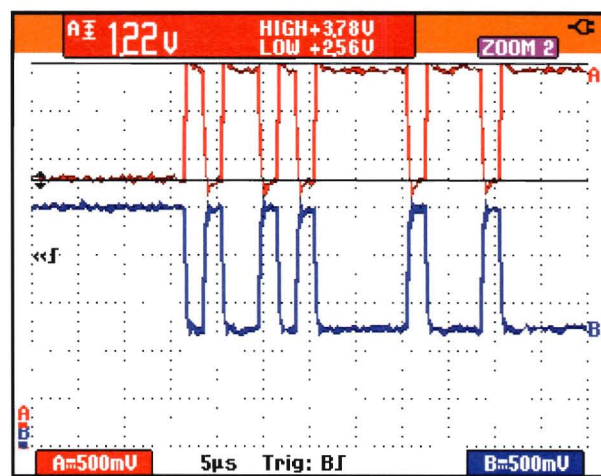
La amplitud de la señal es prácticamente igual para los dos cables.

Se observa que la tensión mayor del Can-Low es inferior a la tensión menor del Can-High.

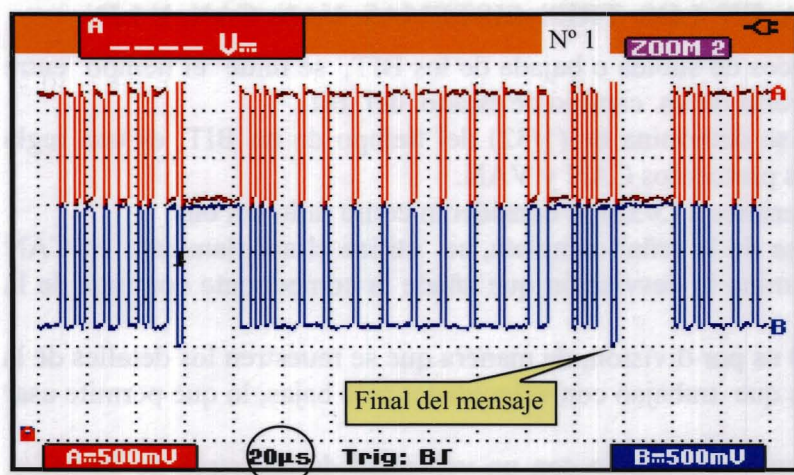
No se debe confundir la amplitud de la señal en cada cable con la tensión máxima del Can-High, este parte de 2,5 V hasta 4 V. La amplitud es la diferencia entre ambas tensiones (1,5 V).



Canal B: Can-Low, la tensión menor es de 0,98 V.
La tensión mayor es de 2,3 V.
La amplitud de la señal es de 1,32 V.



Canal A: Can-High, la tensión menor es de 2,56 V.
La tensión mayor es de 3,78 V.
La amplitud de la señal es de 1,22 V.



Canal B: Can-Low.
Canal A: Can-High.

Trama del bus CAN:

Oscilograma N° 1: las referencias van a masa, se ve como cada canal tiene un nivel de tensión diferente, bus alto y bus bajo.

Al final de la trama vemos un bit con mayor amplitud, puede ser una referencia que indica el final del mensaje.

Entre cada mensaje hay un tiempo de reposo.

Esta trama es de mantenimiento, con un tiempo mayor se observa que se repite y el vehículo sólo tiene puesto el contacto.

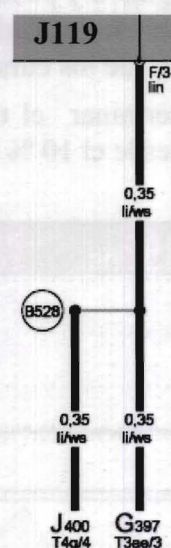
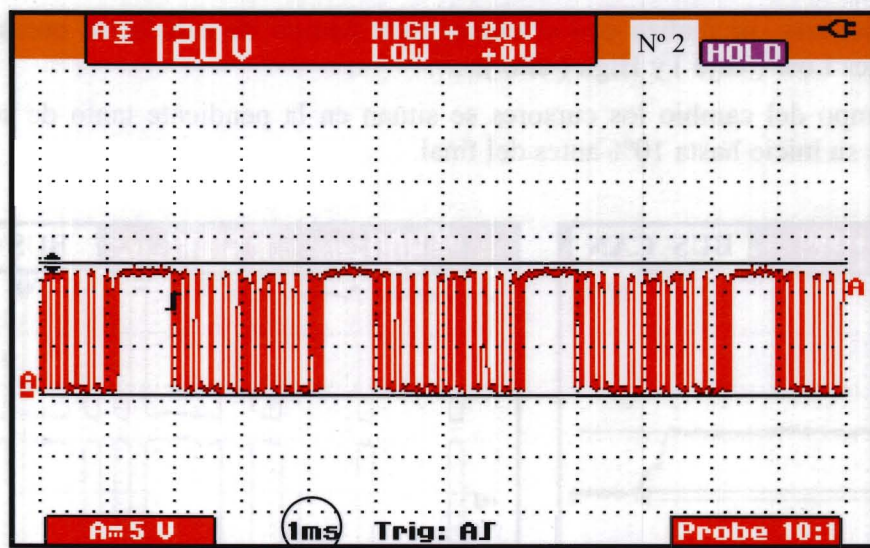
Red LIN

Este sistema lo forman un nodo maestro y un nodo esclavo, no tiene acceso directamente al resto del sistema multiplexado. Debe pasar por el nodo maestro que forma una red Multimaster.

Se utiliza para simplificar el sistema, por ejemplo, los ventiladores del radiador para el refrigerante del motor y la climatización, se unen a través de un bus LIN a la unidad de mando del motor, sólo puede ser gobernada por esta. En caso de falta de comunicación entra en modo de emergencia. Otras unidades de mando pueden activar el ventilador, pero a través de la unidad del motor. El bus lo forma un solo cable, la amplitud de la trama es 12 V.

Oscilograma N° 2: es una trama LIN del limpia parabrisas en reposo, el diálogo no significa siempre activación, normalmente hay trama de mantenimiento para comprobar el sistema.

Es más lento y simple, los mensajes entre los nodo maestro y esclavo son muy concretos.



Esquema del limpia cristales.

- J119: Unidad Red de Abordo.
- J400: Unidad Limpia Cristales.
- G397: Sensor de lluvia
- B528: punto de unión en el mazo de cables.

13.2 CALIDAD DE LA TRAMA EN LOS TRES SISTEMAS. VAN, CAN, Y LIN

Para determinar la calidad de los flancos de subida o bajada de los BIT, se mide el tiempo entre el nivel recesivo y dominante o viceversa de un cambio de estado del Bit.

El tiempo para el cambio de estado se determina en (1/32) del tiempo de un BIT, es una regla estándar en los buses de datos para los protocolos CAN y VAN.

Los tiempos de cambio de estado superiores a (5/32) se consideran como fallo del bus.

Para poder realizar una lectura precisa de la señal completa, se utiliza el acoplamiento en CAN por canal en el osciloscopio y así elimina la desviación que añade la componente continua de la señal.

La base de tiempos se establece en 10 ns por división, de manera que se muestren los detalles de la señal completa. Aunque hay sistemas que trabajan con velocidades más bajas, lo que permite usar tiempos superiores.

Para esta medida es preciso utilizar un osciloscopio con un velocidad de muestreo de 25 MS/s, como mínimo, aunque lo ideal es de 2,5 GS/s. El ancho de banda de 40 MHz como mínimo, y la opción de medidas con cursores automática de los tiempos de subida o bajada.

Calidad del cambio de estado y velocidad del sistema CAN.

El sistema CAN es el más rápido de los utilizados en el automóvil con tensión eléctrica, al ser la frecuencia tan alta determina un tiempo para el cambio de estado menor.

Oscilogramas N° 1: muestra el tiempo de subida automáticamente de la señal CAN. El tiempo por división es bajo para apreciar un BIT en pantalla.

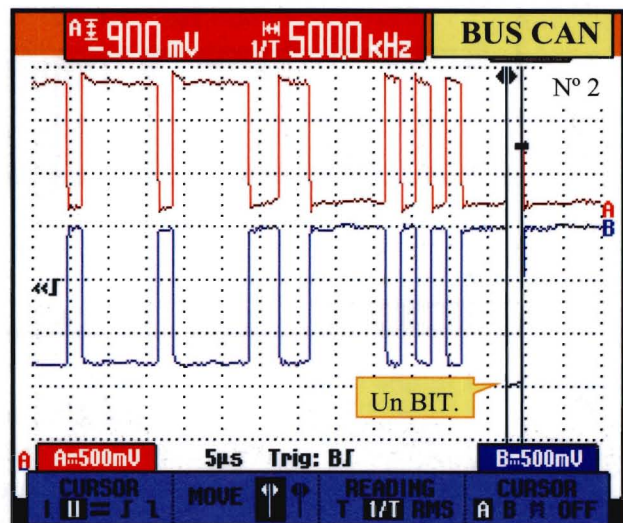
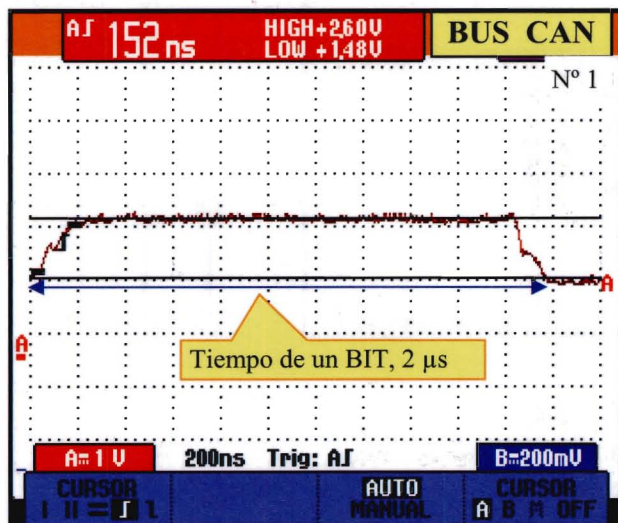
Oscilograma N° 2: la velocidad del bus la determina el tiempo de un BIT (T). Con este dato se puede calcular el tiempo máximo para el cambio de estado en la pendiente se subida (T_r).

$$f = 500 \text{ KHz.} \quad T = 1 / f \quad T = 500.000 / 1 = 2 \mu\text{s.} \quad T_r = 2.000 \text{ ns} / 32 \times 5 = 312 \text{ ns.}$$

Para determinar un BIT, se busca un tramo grande de la trama, el pulso positivo o negativo menor es un BIT. No debemos confundirlo con un periodo del sensor de revoluciones, que es la suma del pulso negativo y positivo.

El control de calidad del bus se realiza con el cursor para tiempo de subida, se muestran las posiciones de los cursores Low (bajo) y High (alto).

Para determinar el tiempo del cambio los cursores se sitúan en la pendiente tanto de subida o bajada desde el 10 % de su inicio hasta 10% antes del final.



Calidad del cambio de estado y velocidad del sistema VAN.

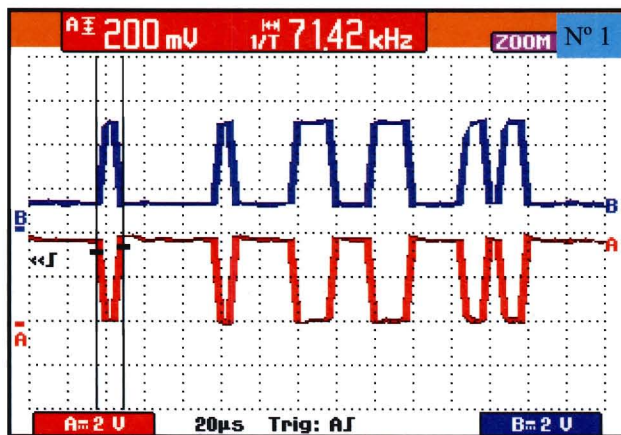
Oscilograma N° 1: determina la frecuencia del bus (f), entre cursores se marca un BIT como tiempo de un periodo (T).

Oscilograma n° 2: el osciloscopio está configurado para apreciar la pendiente de subida. ($T_r = 0,48 \mu s$). Es el valor medido para el cambio de estado del BIT.

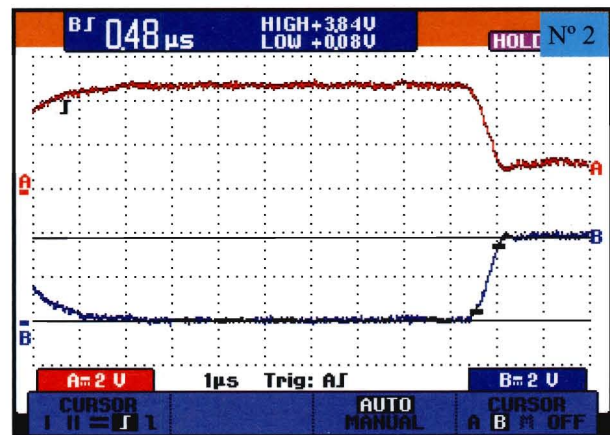
$$T_r = 14 / 32 \times 5 = 2,1 \mu s. \quad f = 71.420 \text{ Hz.} \quad T = 1 / f \quad T = 1 / 71.420 = 14 \mu s.$$

Según los cálculos, la pendiente de subida está en los valores permitidos para el cambio de estado.

Protocolo VAN: la calidad del bus es menos exigente al trabajar con frecuencias más bajas.



El tiempo de un bit es 14µs, la frecuencia 71.42 KHz.



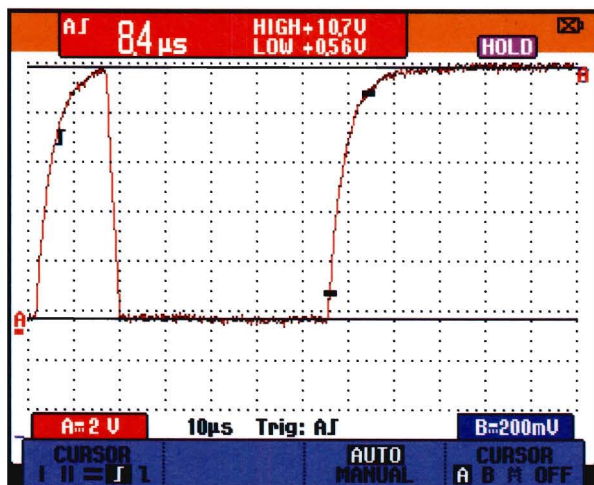
El cambio de estado es de 0.48µs.

Calidad del cambio de estado y velocidad del sistema LIN.

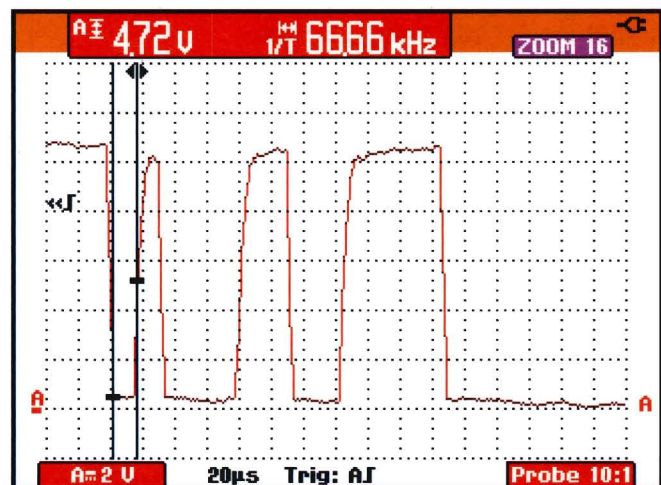
El tiempo máximo del cambio de estado debe ser de 2,3µs. En la muestra tenemos un tiempo de 8,4 µs. En este caso el sistema funciona correctamente, para este protocolo no se utiliza la regla de 5/32 como tiempo máximo del cambio de estado.

Los sistemas LIN, no son tan estrictos como los sistemas anteriores, debido a que la tensión es de 12V. La velocidad es de 66,6 KHz. En estos sistemas la velocidad es fija no se adapta a la ocupación de la red al ser una línea local con pocos nodos.

Protocolo LIN.



El cambio de estado es de 8,4 µs.



El tiempo de un BIT es de 15 µs.

13.3 AVERÍAS DE LOS BUSES

Bus CAN

Comprobación de las resistencias finales del bus situadas en la conexión a cada Unidad .

Con el bus apagado y la llave de contacto cerrada, no hay tensión en el bus, se puede medir la resistencia entre los dos cables.

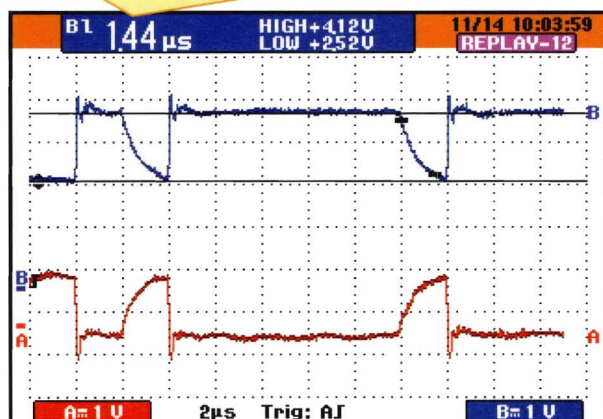
Todas las resistencias de las conexiones del bus, en las unidades de mando, están en paralelo .

La unidad del motor se diferencia porque tiene una resistencia de 66Ω , el resto de unidades de la Red CAN Tracción, 2.600Ω .

La resistencia total con todas la unidades conectadas es de 58Ω . Al desconectar alguna unidad que no sea la del motor, la resistencia total baja muy poco.

La unidad del motor es la que determina la resistencia total entre los cables del bus.

Tiempo de cambio de estado es muy alto.



La resistencia con respecto a masa es de 350Ω , no varía al desconectar la unidades, a no ser que se desconecten todas.

Al desconectar la unidad de mando del motor el bus no funciona, porque el tiempo de cambio de estado es de $1,44 \mu s$. Debe tener como máximo $344 ns$.

Al tener una resistencia muy alta la energía se mantiene en el bus, haciendo muy lento el cambio de estado.

También es una medida de seguridad para evitar el funcionamiento de la red sin la unidad de mando del motor.

Bus VAN

Red CAN Confort de un Volkswagen Golf V: la unidad de la puerta del conductor, tiene dos interruptores en los cables del bus para simular averías.

Con los cables abiertos se demuestra que la unidad de puerta es capaz de emitir trama de forma autónoma estando aislada del resto de la red.

No es posible medir la resistencia entre los cables del bus, pues al desconectar la batería se desconecta el bus, marca infinito.

Al desconectar un cable en el bus de la unidad de la puerta del conductor, se pueden gobernar el resto de las puertas.

Pero cuando desconectamos los dos cables del bus, sólo funciona el de la puerta del conductor.

La señal no llega a la red confort para que la unidad de red de abordaje abra los cristales de la otra puerta.

Además pasado un tiempo con el bus abierto de la unidad de puerta, se enciende el ventilador del radiador, el sistema entra en modo de emergencia.

En la foto se muestra la toma de datos sobre el bus con las sondas del osciloscopio.



Diagnosis en la red VAN desconectando un bus del nodo.

Este sistema de aislar un nodo del resto, es útil para reconocer el nodo, pues sólo vemos la trama de ese nodo. En el sistema CAN no es posible pues el nodo no funciona con un solo cable.

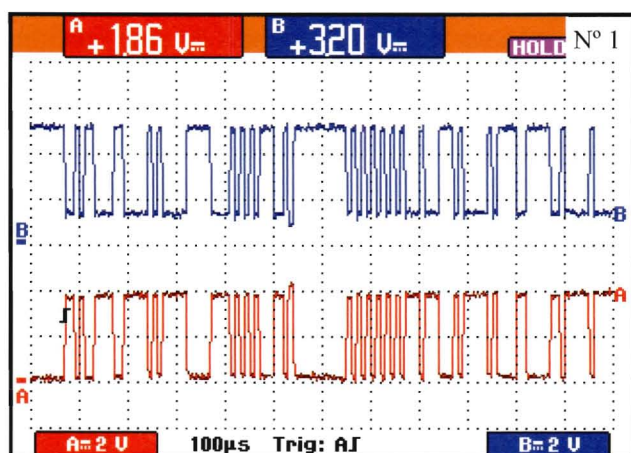
También cuando el bus se queda en corto a masa o a positivo se debe ir desconectando los nodos, para localizar el que produce el fallo.

Cuando el bus vuelve a palpar bien, el nodo desconectado es el causante del problema. Este sistema de diagnosis se utiliza también en redes CAN.

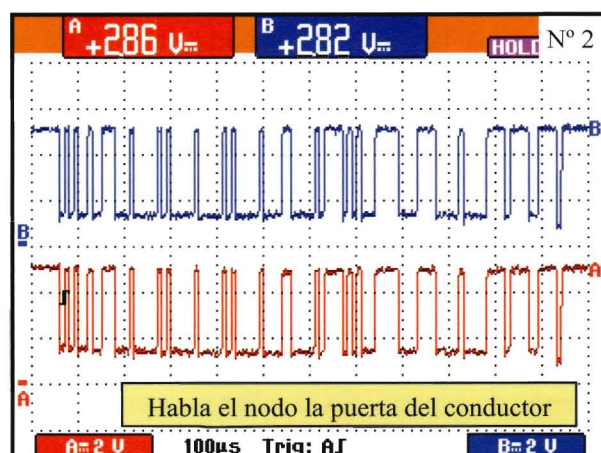
Oscilograma N° 1: es la trama en los dos buses de la puerta del conductor, una señal es el espejo de la otra, el sistema funciona bien.

Oscilograma N° 2: cortamos el cable del bus DATA, una trama lee la trama antes del corte, o sea la del nodo de la puerta y al otra lado del corte la trama del resto de nodos.

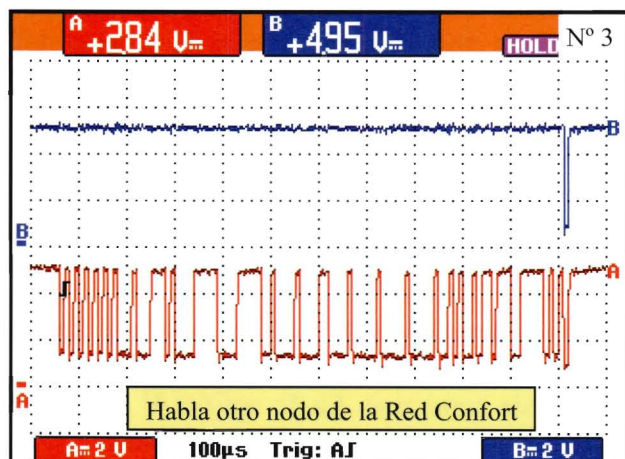
Si la trama es igual en los dos canales, es la puerta del conductor la que “habla” en el bus de datos.



Canal A: bus DATA .UCE de la puerta del conductor.
Canal B: bus DATA / . UCE de la puerta del conductor.



Canal A: bus DATA. UCE de la puerta del conductor.
Canal B: bus DATA. Red Confort.



Canal A: bus Data UCE de la puerta del conductor.
Canal B: bus Data UCE de la red Confort.

Oscilograma N° 3: el canal B aparece plano cuando “habla” la unidad de puerta, pues está conectado al resto de la red donde no llega la señal de ese nodo.

Cuando habla otra unidad de la red, el canal B tiene la misma trama que el canal A.

La unidad de puerta emite la trama por el otro bus DATA /. Aunque no salga la trama del bus DATA, el sistema sigue funcionando con un solo cable.

Esta diagnosis es útil para diferenciar las unidades. Aunque el sistema de diagnosis para la red informa de esta avería de forma rápida y fiable.

Con esta comprobación nos dice si es fallo de conexión del bus o la unidad que no emite.

El sistema de diagnosis no lo distingue.

15. TERMINOLOGÍA APLICADA AL USO DEL OSCILOSCOPIO

Acoplamiento de entrada: modos de transmisión de señales para INPUT A e INPUT B .

Tipos de acoplamiento: alterna, continua y masa (GND), no emite señal de entrada, sólo para osciloscopios de rayos catódicos.

Acoplamiento en alterna: modo de transmisión de señales que permite el paso de la componente dinámica de corriente alterna, tanto al canal A como al canal B, pero bloquea la componente continua.

Es útil para diferenciar una señal alterna superpuesta con una señal continua.

Acoplamiento en continua: modo de transmisión de señales que permite el paso de las componentes de corriente continua de la señal a los canales A y B.

Sólo mide la corriente continua, es posible con estas opciones calcular el rizado de una tensión en el circuito de carga.

Adquisición única: permite al instrumento de medida capturar un suceso único. Una vez completa la pantalla de medida se congela, se usa en osciloscopios que no tienen Replay permanente, o para capturar una señal esporádica, o para mantener en pantalla un barrido de potenciómetro.

Ahorro de batería: esta función permite al instrumento de medida desconectarse por sí mismo cuando está funcionando por baterías si el nivel de la misma es demasiado bajo, dispone de un tiempo de espera . En el taller no siempre se está pendiente de apagar el instrumento de medida.

Amplitud: diferencia entre el nivel más alto y más bajo de tensión en una forma de onda.

Ancho de banda: gama de frecuencias que el instrumento de medida puede presentar con exactitud. Está definida por el valor mínimo que se puede configurar en un cuadro de tiempo, por ejemplo, en un osciloscopio el tiempo más bajo es de 5ns, la frecuencia es la inversa del tiempo, 200 MHz.

Aunque en automoción no hace falta un ancho de banda tan alto. Los osciloscopios con opciones de grabación suelen tener un ancho de banda grande.

Anchura de impulso: duración desde el principio hasta el final del tiempo de trabajo o el tiempo de reposo de una señal, ambas deben ser intermitentes. Puede ser positivo o negativo.

Atenuación: reducción de la amplitud de una señal, mediante sondas con atenuadores 1/10 , 1/100, 1/1000, 1/10.000 etc.

La tensión de medida máxima del osciloscopio no puede superarse. Suele ser 600V para una categoría III. En caso de medir señales de mayor amplitud usamos sondas con atenuación.

Auto Set (Auto ajuste): ajusta la escala de tensión y la base de tiempos basándose en las características de la forma de onda activa, y reproduce automáticamente una forma de onda estable del tamaño adecuado. En caso de señales estándar es útil, pero con señales complejas debemos ajustarlo manualmente.

El sistema suele buscar señales transitorias y baja al mínimo el tiempo por división.

Armónicos: son tensiones que resultan de frecuencias en resonancia, siendo la resultante mayor que la original.

Los armónicos producen problemas en la electrónica de las unidades de control, pueden incluso parar el motor.

Se originan en circuitos con cargas y frecuencias variadas, donde los filtros pueden fallar.

Hay motores que montan bujías con resistencia para evitar armónicos. Suelen ser motores con encendido DIS e inyección Mono-Punto.

Base de tiempos: tiempo definido por la división horizontal en la pantalla, expresado en segundos por división.

Debemos adaptar el tiempo de la pantalla al tamaño de la señal. Para ver un ciclo aumentamos el tiempo y para observar un periodo de la rueda fónica se disminuye.

BNC: conector de entrada coaxial utilizado para INPUT A e INPUT B.

Es importante utilizar un tipo de conector que sea compatible con los accesorios del osciloscopio, para no limitar su uso, este tipo es el más usado.

Calibración de sondas: procedimiento que ajusta internamente el instrumento de medida Scope-Meter, para compensar variaciones de resistencia entre sondas.

Este procedimiento se debe realizar cada vez que utilizamos por primera vez una sonda en el osciloscopio.

Ciclo de trabajo: es la relación del tiempo en la cual el circuito tiene carga, con respecto al periodo de la señal. Se denomina también factor de trabajo. En automoción se usa como Dwell de trabajo, se mide en %.

Configuración: serie de ajustes necesarios para que el instrumento de medida presente una forma de onda o lectura. La configuración determina la señal que se muestra, es fundamental para en el manejo del osciloscopio.

Los ajustes más usados son: tiempo, tensión, disparo, ancho de banda, filtrado, acoplamiento de la tensión, valores automáticos, etc.

Congelar: retiene una adquisición de forma de onda en pantalla, congela la lectura para poder observarla con más detenimiento.

Esta opción no es posible en los osciloscopios con tubo de rayos catódicos, pues la muestra del oscilograma no se digitaliza, es analógica por el movimiento de electrones en la pantalla.

En los digitales la señal se muestra en una pantalla de LCD una vez procesada.

En automoción es imprescindible congelar la señal para realizar la diagnosis, por lo que usar osciloscopios de rayos catódicos no es muy efectivo.

Copia Impresa: copia en papel del contenido de la pantalla realizada por una impresora mediante la interface óptico RS-232. Normalmente si es capaz de mandar el oscilograma a una impresora, también es posible guardarlo como una imagen en el ordenador.

Realizar informes de los oscilogramas capturados es la opción más útil para sacar rendimiento al osciloscopio.

Corriente alterna: señal eléctrica en la que la corriente y la tensión varían de forma repetitiva a lo largo del tiempo. Por ejemplo, los sensores inductivos.

Cuadrícula: escala hecha en retículos que aparece en la pantalla del osciloscopio para ayudar a medir las formas de ondas. Los horizontales marcan las divisiones del tiempo y los verticales las de tensión.

En caso de no disponer de cursores se utiliza la cuadrícula para realizar medidas en pantalla.

Cursores: Desplazamiento (ROLL): registro visual de la actividad de la forma de onda. Es útil cuando se miden señales de muy baja frecuencia. También se denomina persistencia.

Se configura con un tiempo superior a 200 ms.

Se utiliza para el barrido de potenciómetros, sondas lambdas de salto, etc.

En los osciloscopios de rayos catódicos no es posible esta opción.

Detección de Glitch: función del Scope-Meter que aumenta su velocidad de muestreo al máximo, de forma que se pueden detectar glitches, también llamados transitorios rápidos de una forma de onda.

El tiempo en pantalla baja al mínimo, pues como su nombre indica son muy rápidos.

División: parte de la retícula de la pantalla. Las verticales son ocho, determinan la tensión y las horizontales pueden ser de 10 a 12, determinan el tiempo de la forma de onda. Un número mayor de divisiones horizontales es muy útil, definen la calidad del osciloscopio. Por ejemplo, los osciloscopios acoplados a un ordenador configuran el tiempo por pantalla no por divisiones horizontales.

Con más divisiones horizontales vemos más cantidad de señal sin perder ancho de banda.

Doble traza: función que permite al instrumento de medida presentar dos formas de onda activas por separado al mismo tiempo.

Envolvente: presentación de una forma de onda que muestra los extremos de variación de varias adquisiciones.

Esto permite capturar glitches momentáneos sin tener que controlar la señal constantemente.

Filtrado: reduce o borra determinados componentes eléctricos de una forma de onda.

Es útil para suprimir el ruido o para suavizar una forma de onda.

Se utiliza en señales débiles y de baja frecuencia como la sonda lambda.

Forma de onda: pauta definida por una señal eléctrica. Es la imagen que vemos en pantalla, no se debe tener en cuenta sólo la forma, también debemos tener en cuenta sus valores como, tensión, frecuencia, factor de trabajo etc.

Frecuencia: número de veces que una forma de onda se repite en un segundo, medido en Hertzios (Hz), un Hertzio es un ciclo por segundo.

La frecuencia más usada en el automóvil son las revoluciones del motor, definidas en vueltas por minuto, aunque como referencia del Hertzio se utiliza en ingeniería vueltas por segundo.

Fuente de disparo: señal que efectúa el disparo del instrumento de medida.

Puede tratarse de la forma de onda que se está observando o puede proceder de una forma de onda en el otro canal del osciloscopio o una entrada de disparo externa.

Funcionamiento libre: permite al osciloscopio presentar una forma de onda sin disparo.

GND: nivel cero, o igualar la señal con la referencia, que debe ser masa.

La referencia de la señal de un canal puede ser masa, o un positivo hasta 60V en los Fluke 190. En los osciloscopios digitales no suele usarse la opción de puesta a masa de la señal, pues no siempre coincide con tierra.

Identificaciones: marcas en pantalla para una mejor identificación de la totalidad de presentaciones de formas de onda, nivel de disparo, retardo, pendiente, y nivel cero.

Impulso: forma de onda que aumenta desde un valor constante, y a continuación se reduce hasta su valor original.

Impulso no repetitivo: forma de onda eléctrica aleatoria con ninguna pauta o frecuencia específica. El control del inyector es un impulso no repetitivo pero tiene pautas definidas por la gestión del motor.

Interface: cable de comunicación del osciloscopio con otros instrumentos eléctricos, puerto de interface RS-232 opto aislado para salida de la impresora y comunicación interactiva con el ordenador.

Media cuadrática: (RMS). Conversión de tensiones de corriente alterna al valor equivalente de corriente continua.

Si realizamos esta medida con cursores nos da la tensión media entre cursores y si no usamos cursores es la media de la forma de onda que sale en pantalla.

Memoria digital: debido al diseño de los osciloscopios digitales, las señales no son presentadas en el momento en que son adquiridas.

En su lugar las señales son almacenadas en memoria primeramente y, a continuación son enviadas a la pantalla. Esto permite al instrumento de medida presentar varias opciones cuando se muestra la información; almacena, congela, analiza e incluido el "retardo negativo" de una señal con respecto a otra en tiempo real.

Menú: lista de opciones en la pantalla para seleccionar funciones mediante las teclas dispuestas en el aparato.

Los osciloscopios para automoción tienen un menú adaptado para las medidas típicas utilizadas en el automóvil. Esta opción encarece el aparato, por tanto, un osciloscopio de altas prestaciones y con menú adaptado no es muy comercial.

El menú estándar es muy amplio para las medidas a realizar en el automóvil, lo importante es saber que tipo de señal vamos a comprobar.

Modo multímetro: en este ajuste, el instrumento de medida funciona como un multímetro digital, facilitando lecturas numéricas.

Si utilizamos un voltímetro para ver la tensión del borne 1 de la bobina de encendido con el motor funcionando nos indica 60 ó 70 V. En modo osciloscopio nos indica otros valores imprescindibles para la diagnosis como, Dwell, tiempo de combustión, revoluciones, tensión de agujas, etc.

Modo osciloscopio: en este modo, el instrumento de medida funciona como un osciloscopio digital. Define bien la forma de onda, pero la lectura de valores elegidos en el menú pueden no ser estables si la señal es compleja.

GND: nivel cero, o igualar la señal con la referencia, que debe ser masa.

La referencia de la señal de un canal puede ser masa, o un positivo hasta 60V en los Fluke 190. En los osciloscopios digitales no suele usarse la opción de puesta a masa de la señal, pues no siempre coincide con tierra.

Identificaciones: marcas en pantalla para una mejor identificación de la totalidad de presentaciones de formas de onda, nivel de disparo, retardo, pendiente, y nivel cero.

Impulso: forma de onda que aumenta desde un valor constante, y a continuación se reduce hasta su valor original.

Impulso no repetitivo: forma de onda eléctrica aleatoria con ninguna pauta o frecuencia específica. El control del inyector es un impulso no repetitivo pero tiene pautas definidas por la gestión del motor.

Interface: cable de comunicación del osciloscopio con otros instrumentos eléctricos, puerto de interface RS-232 opto aislado para salida de la impresora y comunicación interactiva con el ordenador.

Media cuadrática: (RMS). Conversión de tensiones de corriente alterna al valor equivalente de corriente continua.

Si realizamos esta medida con cursores nos da la tensión media entre cursores y si no usamos cursores es la media de la forma de onda que sale en pantalla.

Memoria digital: debido al diseño de los osciloscopios digitales, las señales no son presentadas en el momento en que son adquiridas.

En su lugar las señales son almacenadas en memoria primeramente y, a continuación son enviadas a la pantalla. Esto permite al instrumento de medida presentar varias opciones cuando se muestra la información; almacena, congela, analiza e incluido el "retardo negativo" de una señal con respecto a otra en tiempo real.

Menú: lista de opciones en la pantalla para seleccionar funciones mediante las teclas dispuestas en el aparato.

Los osciloscopios para automoción tienen un menú adaptado para las medidas típicas utilizadas en el automóvil. Esta opción encarece el aparato, por tanto, un osciloscopio de altas prestaciones y con menú adaptado no es muy comercial.

El menú estándar es muy amplio para las medidas a realizar en el automóvil, lo importante es saber que tipo de señal vamos a comprobar.

Modo multímetro: en este ajuste, el instrumento de medida funciona como un multímetro digital, facilitando lecturas numéricas.

Si utilizamos un voltímetro para ver la tensión del borne 1 de la bobina de encendido con el motor funcionando nos indica 60 ó 70 V. En modo osciloscopio nos indica otros valores imprescindibles para la diagnosis como, Dwell, tiempo de combustión, revoluciones, tensión de agujas, etc.

Modo osciloscopio: en este modo, el instrumento de medida funciona como un osciloscopio digital. Define bien la forma de onda, pero la lectura de valores elegidos en el menú pueden no ser estables si la señal es compleja.

Muestra: lectura momentánea tomada de una señal de entrada. El osciloscopio toma una serie de muestras para presentar una forma de onda. Los osciloscopios digitales portátiles, pueden tener un nivel de muestreo de 2,5 GS/s. Son 2500 millones de muestras en un segundo para dibujar la señal en pantalla. Se denomina velocidad de muestreo.

Nivel cero: punto de referencia de tensión en un circuito. Aparece indicado en la pantalla con (-). Es el nivel de la referencia que hemos elegido, puede ser masa o un nivel de tensión.

Nivel de disparo: nivel de tensión que una forma de onda debe alcanzar para que el instrumento de medida muestre la lectura.

Onda cuadrada: forma de onda normal que consta de impulsos cuadrados repetitivos.

Onda sinusoidal: forma de onda curvilínea normal que se define matemáticamente.

Oscilaciones: picos superior e inferior de una forma de onda. Una oscilación consta de un pico superior completo y un pico inferior completo.

Osciloscopio: dispositivo para observar y diagnosticar señales eléctricas , por ejemplo, formas de onda. Muestra la evolución de la tensión en el tiempo.

Mide la tensión de la señal eléctrica en el tiempo, y la refleja en una pantalla para ser analizada.

Rango: cantidad entre dos puntos o niveles. El rango de medida determina el nivel de precisión en la lectura a realizar.

Recuperar: función de cargar nuevamente una configuración, pantalla, o forma de onda almacenadas en el instrumento de medida Scope-Meter.

Repetitivo: el instrumento de medida actualiza la pantalla continuamente. Esto proporciona un aspecto dinámico a la actividad de la forma de onda.

Reset general: procedimiento para restablecer el instrumento de medida osciloscopio a un conjunto de valores de ajuste preestablecidos.

Revoluciones por segundo, rps: número de veces que una forma de onda se repite por segundo.

Ruido: señal eléctrica generalmente no deseada. Suele aparecer sobre el nivel de masa.

Selección de entrada: selecciona INPUT A e INPUT B son presentadas en el modo osciloscopio y la forma de hacerlo. La entradas de señal determinan el número de canales.

La señal de entrada para otras medidas como temperatura, multímetro, etc. Son independientes al osciloscopio.

Señal.: una tensión, corriente o campo magnético detectable y por la cual la información específica puede transmitirse en un circuito o sistema electrónico.

Su forma se muestra en la pantalla del osciloscopio.

Sondas: conductor de medición que conecta el instrumento de medida a un circuito. Cada tipo de medida lleva su sonda y la forma de conexión de entrada. Pueden ser de tensión con distintas atenuaciones, de intensidad, de temperatura, etc.

Suavizado (Osciloscopio): promedia varias muestras de una forma de onda. Es útil para suprimir el ruido sin pérdida del ancho de banda.

Tiempo de retardo: tiempo comprendido entre el suceso de disparo y la adquisición real de la forma de onda. Se utiliza para realizar cálculos de tiempo en señales que no caven en la pantalla.

Tiempo de subida: tiempo entre los puntos 10% y 90% de la pendiente de subida. Determina el tiempo que un pulso cambia de estado, a positivo o negativo. Es una opción de los osciloscopios para medir la calidad del bus de datos. Se considera bueno 1/32 del tiempo de un BIT. Y máximo 5/32 .

Traza: forma de onda presentada que muestra las variaciones de tensión de la señal de entrada como una función del tiempo. Es la imagen que vemos en la pantalla.

Trenes de impulsos: serie repetitiva de impulsos.

Velocidad de barrido: depende del valor de los cuadros horizontales, a más tiempo mayor cantidad de señal obtenemos en pantalla, con un barrido menor la señal se actualiza antes, pero vemos menos tramo.

Zoom: amplía una forma de onda activa.

Los osciloscopios con zoom digital se comporta como si bajamos el valor del tiempo por cuadrante, para ver toda la traza se va pasando la pantalla por tramos.

Nota:

El principal objetivo es conocer el lenguaje entre unidad de control, sensores y actuadores. Ya existe un sistema de comunicación con estos elementos y el electromecánico, llamado autodiagnos, pero no siempre informa verazmente del funcionamiento de la gestión o de las causas de una avería.

Este libro está basado en datos reales obtenidos en el taller para facilitar la diagnosis del vehículo con osciloscopio, puede ser que los procedimientos sean mejorables e incluso algunas afirmaciones discutibles.

En cualquier caso el autor no se responsabiliza de la utilización o interpretación de estos datos.

NOTAS:

NOTAS:

NOTAS:

**Diagnosis del automóvil
con osciloscopio**
motores de gasolina I



0673