

# Verificación con osciloscopio el sincronismo de un motor con sensores tipo HALL

**Autor:** Rodríguez Varela, Manuel (C.S. Automoción, Profesor de F.P).

**Público:** Ciclo grado medio de mantenimiento do vehículo e superior automoción. **Materia:** Electricidad del vehículo. **Idioma:** Español.

**Título:** Verificación con osciloscopio el sincronismo de un motor con sensores tipo HALL.

## Resumen

En este artículo se trata una actividad referente a la sincronización dinámica del motor (proceso de comprobación, cálculos matemáticos y modificación con el uso del osciloscopio en un motor con TDI con inyector bomba que incorpora sensor de cigüeñal y sensor de árbol de levas de tipo Hall. Este tema se imparte, en el ciclo de F.P. de mantenimiento del vehículo, en el ciclo medio o superior. Estos procesos de diagnóstico, sustitución o averías que surgen en relación a este tema, se reparan en talleres electromecánicos especializados en diagnóstico del vehículo.

**Palabras clave:** Artículos técnicos didácticos.

**Title:** Verification with oscilloscope the synchronism of a motor with HALL sensors.

## Abstract

This article deals with an activity related to the dynamic synchronization of the engine (verification process, mathematical calculations and modification with the use of the oscilloscope in a TDI engine with a pump injector that incorporates a crankshaft sensor and a Hall type camshaft sensor.. This subject is taught in the cycle of F.P. of vehicle maintenance, in the medium or higher cycle. These processes of diagnosis, substitution or breakdowns that arise in relation to this issue, are repaired in electromechanical workshops specialized in vehicle diagnosis.

**Keywords:** Teaching technical articles.

Recibido 2018-09-19; Aceptado 2018-10-03; Publicado 2018-10-25; Código PD: 100105

En este artículo se trata una actividad referente a la sincronización dinámica del motor (proceso de comprobación, cálculos matemáticos y modificación con el uso del osciloscopio en un motor con TDI con inyector bomba que incorpora **sensor de cigüeñal y sensor de árbol de levas de tipo Hall**.

Este tema se imparte, en el ciclo de F.P. de mantenimiento del vehículo, tanto en la F. P. básica como en el ciclo medio o superior, profundizando más o menos en la materia según el tipo de ciclo. Estos procesos de diagnóstico, sustitución o averías que surgen en relación a este tema, se reparan en talleres electromecánicos especializados en diagnóstico del vehículo, a los que los alumnos una vez terminado el ciclo pueden terminar trabajando.

Para realizar las pruebas, utilizaremos varios tipos de herramientas que iremos viendo en el transcurso de las mismas. Se utilizaran fotos sacadas en el taller, con ejemplos de los pasos realizados, para una mejor comprensión del tema.

## OBJETIVOS:

- Conocer la función de la sincronización de la distribución.
- Diferenciar averías relacionadas con este tema.
- Realizar cálculos con las señales medidas realizadas con el osciloscopio.
- Realizar procesos de verificación y modificación de la sincronización del motor.
- Interpretar manuales de taller y esquemas eléctricos.

## INTRODUCCIÓN

El motor de 4 tiempos de combustión interna para su correcto funcionamiento necesita una coherencia entre la apertura y cierre de las válvulas, con respecto al giro del cigüeñal. Esto es lo que se conoce como sincronización del motor

Las válvulas son accionadas por el árbol de levas y los pistones mueven el cigüeñal por la acción de la combustión que se produce en la cámara de combustión dentro del cilindro.

En los vehículos con sistema de inyector bomba, la presión de inyección se genera en el propio inyector por medio de una leva que es accionada por el árbol de levas. Por lo tanto en estos vehículos el árbol de levas cumple dos funciones (control de las válvulas y generación de presión de los inyectores).

En estos casos hay que tener en cuenta que si se modifica la sincronización del árbol de levas con respecto al cigüeñal se está modificando el ángulo de apertura y cierre de las válvulas y el ángulo de torsión de los inyectores bomba.

En los motores que incorporan gestión electrónica, esta sincronización es verificada mediante sensores los cuales confirman a la unidad de motor si esta sincronización es la correcta o está desfasada.

Cuando surge una avería en el motor referente a incoherencia entre señales o simplemente se hace un cambio de la correa de distribución por mantenimiento periódico, es importante comprobar la sincronización del motor con ayuda de un equipo de diagnóstico específico o con un osciloscopio antes de proceder a desmontar el vehículo.

En estos motores por medio de la interpretación de las señales de los sensores de árbol de levas y cigüeñal con un osciloscopio, se puede verificar o modificar si es necesario la sincronización del motor de una forma más precisa y fácil.



La verificación de la sincronización con osciloscopio es lo que se va a tratar en este artículo así como el cálculo de diferentes datos que se pueden obtener al estudiar las señales.

#### **AVERÍAS HABITUALES AL FALLAR LA SINCRONIZACIÓN DEL MOTOR:**

- Arranque deficiente del motor.
- Humo negro en ralentí.
- Pérdida de potencia en motor.
- Funcionamiento irregular del motor.

#### **LAS CAUSAS POSIBLES DE ESTAS AVERÍAS PUEDEN SURGIR POR:**

- Correa de distribución mal montada.
- Fallo en el tensor de la correa de distribución.
- Fallo en sensor de árbol de levas o cigüeñal.
- Fallo en la instalación eléctrica de los sensores.
- Fallo en unidad motor.

## PROCESO DE VERIFICACIÓN DEL SINCRONISMO CON AYUDA DE UN OSCILOSCOPIO

Para la realización de esta actividad se utilizará un osciloscopio de 2 canales mínimo, para poder hacer las mediciones de los sensores en pantalla.

El sensor de cigüeñal que incorpora este vehículo es de tipo HALL, montado en la zona del volante motor sobre una rueda fónica ubicada en el retén del cigüeñal. Este sensor envía una señal de punto a la unidad de motor cada 180°

Sensor cigüeñal



El sensor de árbol de levas es de tipo hall y está ubicado junto a la polea de este.

Sensor árbol de levas



La polea del árbol de levas incorpora una patilla específica para cada cilindro, estos salientes o patillas están dispuestos a 90° que corresponden a 180° de cigüeñal.



Patillas  
fase de  
cilindros

Para medir la señal de los dos sensores con el osciloscopio, seguir los siguientes pasos

### 1º. Configurar canal 1 para el sensor de árbol de levas:

- Canal de medición: canal 1
- Tiempo por división. 20ms
- Voltaje por división: 2v
- Tipo de tensión: DC
- Disparo: automático

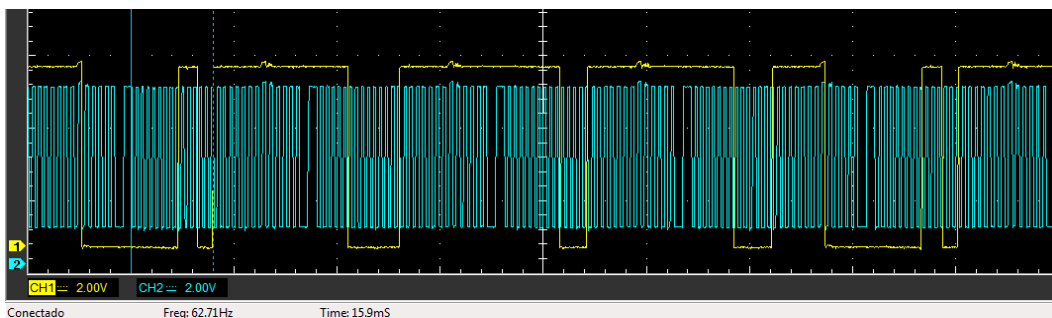
2º. Configurar canal 2 para el sensor de cigüeñal:

- a. Canal de medición: canal 2
- b. Tiempo por división. 20ms
- c. Voltaje por división: 2v
- d. Tipo de tensión: DC
- e. Trigger: ascendente a 2.03v
- f. Disparo: automático

3º paso: Conectar las sondas: la sonda negra del canal 1 y 2 al borne negativo batería. La sonda roja canal 1 y la sonda roja de canal 2 al pin correspondiente en conector sensor o unidad motor según esquema eléctrico en cada caso.



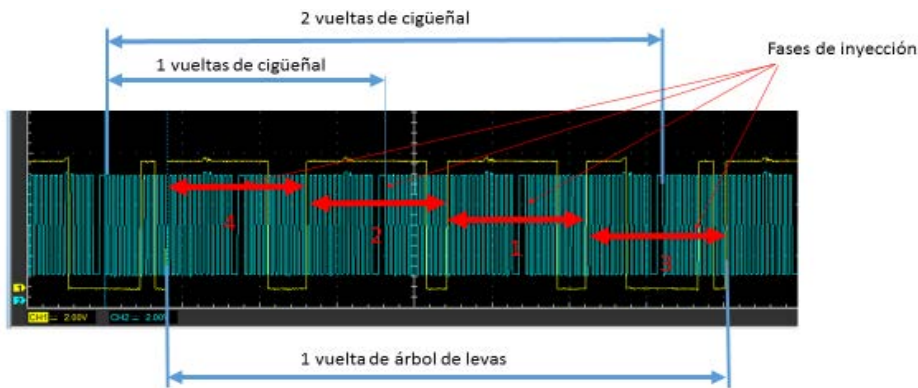
3º paso: Obtención de la señal: arrancar el motor y observar la señal en pantalla por si presenta perturbaciones o fallos de amplitud de la señal en algún punto . Si se considera necesario, la configuración inicial se puede modificar para observar la señal con más detalle.



Al tener los oscilogramas de las señales en la pantalla se pasa a estudiar las mismas por medio de los cursores del osciloscopio y las operaciones matemáticas oportunas:

Con la ayuda de esta señal se puede observar:

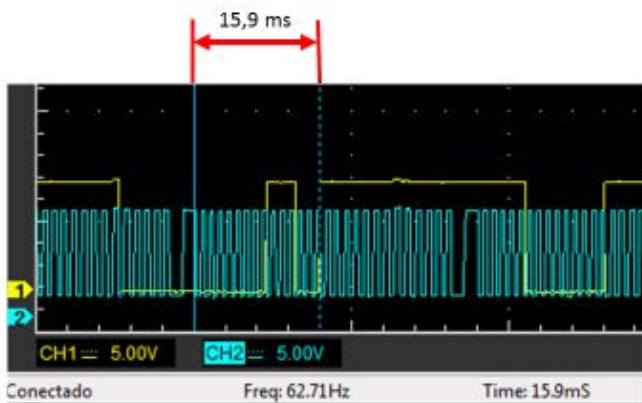
- a. Las RPM del motor.
- b. El PMS y PMI del cigüeñal.
- c. Las fases de todos los cilindros.
- d. Fallos en las señales.



### Calculo de grados de avance del árbol de levas respecto al cigüeñal

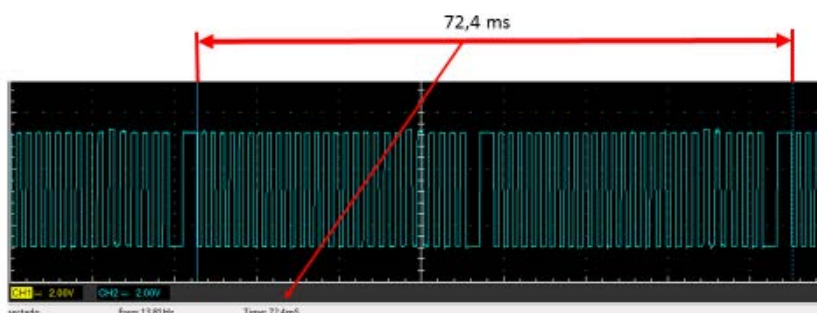
En este motor el sensor de fase envía la señal a la unidad de motor 60° antes del PMS para poder realizar las correcciones pertinentes. Punto importante a tener en cuenta al realizar los cálculos.

Para comprobar el sincronismo del motor se utilizar los cursores del osciloscopio con los que se medirá el tiempo que transcurre entre los puntos de las dos señales (PMS y fase cilindro).



Para realizar el cálculo se necesita el tiempo que tarda en dar una vuelta el cigüeñal. Esto se conoce como el periodo.

Para calcular el periodo de la señal del cigüeñal, se mide entre dos puntos de PMS con ayuda de los cursores. (Periodo= 72,4ms). Ver siguiente imagen.



Tiempo entre señales 72,4ms

Aplicar una regla de tres para realizar el cálculo:

360°-----72,4ms

X° -----15,9ms

Valor de avance en este caso= 79°

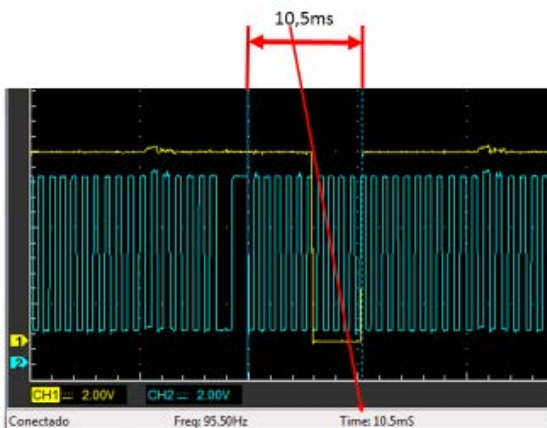
Para variar el ángulo habrá que desmontar la tapa superior de la distribución y aflojar los 3 tornillos de sujeción del piñón de árbol de levas.



Con ayuda de una llave fija se podrá modificar el avance. Si se mueve en el sentido de giro de la correa este disminuye, ya que se está girando directamente el árbol de levas.



Para comprobar la modificación de este se aprietan los tornillos, se arranca el motor y se vuelve a medir la señal para ver la variación. Ver imagen siguiente:



360°-----72,4ms

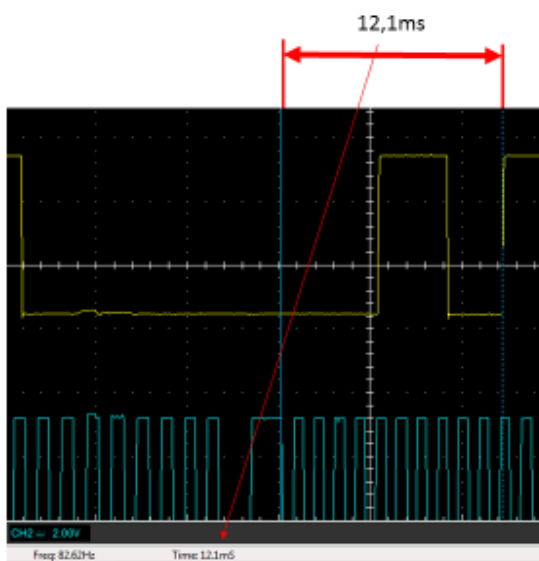
X°-----10,5ms

En este caso = 52,2°

Si por el contrario se gira en sentido contrario, este se aumenta.



Para comprobar otra vez la modificación de este se aprietan nuevamente los tornillos, se arranca el motor y se vuelve a medir la señal para ver la variación. Ver imagen siguiente:



360°-----72,4ms

X°-----12,1ms

En este caso se aprecia un avance de 60,1º

Estos son ejemplos para observar la modificación del valor de sincronismo, aunque los valores concretos a regular tienen que ser los dados por el fabricante del vehículo.

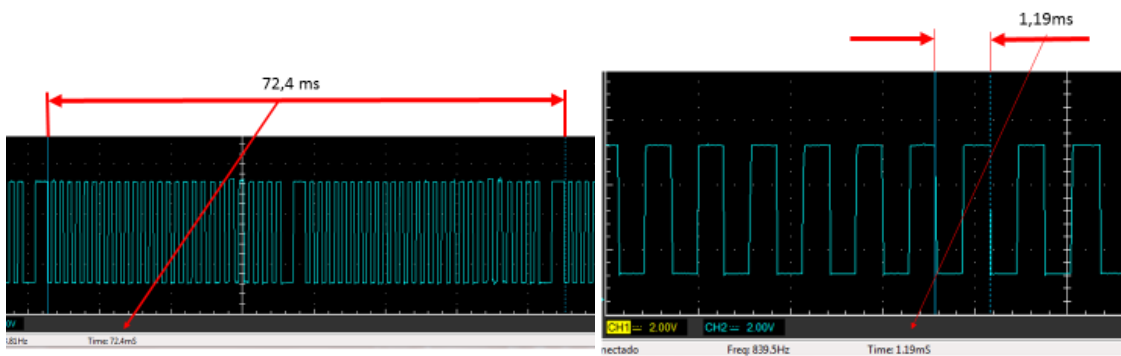
#### CALCULO DE Nº DE PULSOS DE LA CORONA GENERATRIZ POR VUELTA DE CIGÜEÑAL

Si se quiere saber el nº de pulsos que genera la corona generatriz en 1 vuelta completa, basta con dividir el periodo de un giro de cigüeñal entre el periodo de un pulso.

Nº pulsos= 72,4 / 1,19= 60 pulsos.

Descontando los falsos pulsos nos queda un total de 60-2-2=56 pulsos.





### CALCULO DE REVOLUCIONES DE MOTOR UTILIZANDO LA SEÑAL DE CIGÜEÑAL

Para este cálculo utilizar la señal de revoluciones. Recordando que el periodo y la frecuencia son inversamente proporcionales, por lo que si el periodo de esta señal en este motor es de 72,4ms, para saber la frecuencia (nº de periodos por segundo), es decir, RPS (revoluciones por segundo), realizar la siguiente operación:

Periodo= 72,4ms

$F = 1 / P$

$F = 1 / 72,4 = 0,0138\text{ms}$

$0,138\text{ms} \times 1000 = 13,8\text{RPS}$

$13,8 \times 60 = 828\text{RPM}$  (revoluciones por minuto).

### APLICACIÓN EN EL AULA

Este artículo trata una actividad referente al estudio de las señales de sincronización dinámica de un motor TDI con inyector bomba y sensores de cigüeñal y árbol de levas de tipo hall así como su proceso de comprobación y modificación con el uso del osciloscopio.

Este puede ser aplicable como recurso didáctico para el alumno en las actividades de taller de ciclos de mantenimiento de vehículos, las cuales realizará individualmente o en grupos reducidos, según lo decida el docente.

#### Bibliografía

- Juan Manuel Molina Mengíbar: Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil. IC editorial.
- José Pardiñas. Sistemas auxiliares del motor. Editorial Editex S.A