



Autor: Francisco Barbadillo Divassón

# FORMACIÓN VEHÍCULOS HÍBRIDOS

## DESCRIPCIÓN



- El nuevo Prius opera bajo el THS-II (Toyota Hybrid System-II – Sistema Híbrido Toyota-II), que se basa en los componentes básicos del THS (Toyota Hybrid System – Sistema Híbrido Toyota) del Prius anterior. Para mejorar todavía más su eficiente rendimiento, se han optimizado los controles para el motor de gasolina, MG1 (Motor Generador No. 1 – generador del motor eléctrico Nº 1), MG2 (Motor Generador No.2 – generador del motor eléctrico Nº 2), y la batería.

- En este modelo, la capacidad de la batería HV se ha ajustado a la tensión nominal de 201,6 V CC, se ha reducido el número de células, y se ha logrado reforzar la tensión hasta la máxima de 500 V CC en el interior del inversor.

La corriente continua reforzada se convierte a corriente alterna dentro del inversor para poder impulsar los MG1 y MG2. Como resultado, se ha conseguido reducir el tamaño y el peso y se ha podido obtener alta potencia.

- Se ha adoptado una nueva función que permite que el vehículo corra sólo con MG2 presionando manualmente el selector del modo EV, situado en el tablero de instrumentos.

## TEMARIO DEL CURSO

### SISTEMAS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

#### ANTICONTAMINACIÓN

- Introducción
- Por qué contaminan los automóviles
- Alternativa de futuro en el transporte urbano
- Opiniones entorno a los vehículos eléctricos

#### TOYOTA HYBRID SYNERGY DRIVE

- Componentes de un sistema híbrido
- El motor térmico 1NZ – FXE
- Descripción
- Distribución de válvulas
- Diferencias con respecto al Prius anterior
- Sistema de control del motor
- Configuración de gestión del motor
- Diagrama del sistema
- Comunicación con otros equipos
- Comunicación entre unidades
- Sistema de control del motor ECM
- Sistema de encendido
- Comunicaciones MPX
- Diagrama del sistema de control del motor
- Disposición de los componentes principales
- El conjunto del convertidor/inversor

#### TOYOTA PRIUS THS-II

- Descripción
- Principales diferencias
- Características del THS-II
- Sistema de alimentación de alta tensión
- Transeje híbrido
- Sistema sin embrague
- Operación básica

- Freno regenerativo
- Diagrama del sistema
- Operación del sistema
- Estado de READY encendido
- Desaceleración en el margen "B"
- Construcción de los componentes principales
- Diagrama del sistema
- Motor de imán permanente
- Sensor de velocidad/separador
- Conjunto del inversor
- Diagrama del sistema
- Convertidor de elevación de tensión
- Convertidor de CC/CC
- Inversor del A/C
- Desmontaje del inversor convertidor
- Sistema de enfriamiento inversores
- Batería HV
- Cable de alimentación
- Sistema de control del THS-II
- Construcción
- Control de la ECU de HV
- Diagrama del sistema
- Control de monitorización del sistema
- Operación
- Control del SMR (System Main Relay)
- Control de la ECU del motor de gasolina
- Control del inversor
- Control de la ECU de antipatinaje
- Control de la ECU de la batería
- Monitorización de la batería HV
- Control durante una colisión
- Indicador y luz de aviso

#### BATERÍA HV

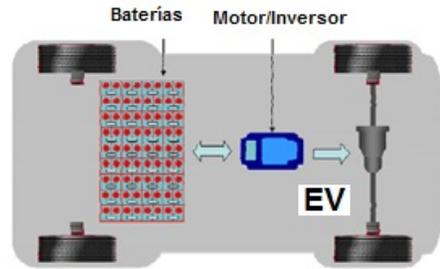
- Sistemas de almacenamiento
- Descripción del sistema
- Batería HV
- Función de los principales componentes
- Diagrama del sistema ECU batería
- Diagrama del sistema híbrido THS-II
- Ubicación unidades
- Despiece de batería HV
- Componentes batería HV

#### CONJUNTO TRANSEJE

- Componentes de la transmisión
- El generador eléctrico de 500V
- El motor eléctrico de 500V
- El engranaje de reparto de potencia
- Transeje híbrido
- Unidad del transeje
- Unidad de reducción
- Sistema de control de cambios
- Diagrama del sistema
- Función de los componentes principales
- Conjunto de cambios de la transmisión
- Sensor de la posición de cambios
- Actuador del control de cambios
- Control del motor
- Terminales de la ECU HV
- Terminales de la ECM
- Códigos de averías
- Modo de comprobación del motor

**Tipología**

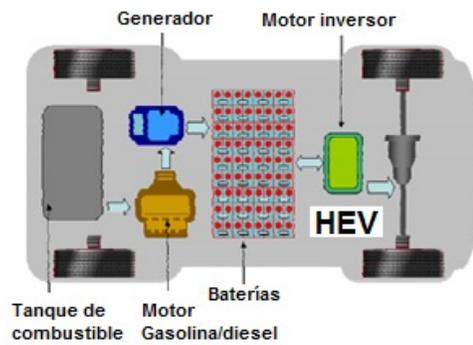
Actualmente existen dos líneas de desarrollo, los vehículos eléctricos (EV) propiamente tal, y los vehículos híbridos eléctricos (HEV). El principio de funcionamiento de los EV se caracteriza por su sencillez, y es prácticamente el mismo que en sus comienzos. Este consiste en una fuente primaria de energía, baterías (Plomo Acido, Zinc Aire, Níquel Metal Hidruro, Litio Ión, de Sodio, etc) o celda de combustible, y un elemento rotatorio motriz: motor de inducción, Brushless DC, etc. Se ha agregado un convertor DC-AC (inversor) para la transformación de la energía proveniente de la fuente y el control de velocidad del vehículo. En la figura se ilustra la dirección de los flujos de energía dentro de un EV.



**Ventajas vehículo HEV**

Las ventajas que poseen los HEV sobre los automóviles convencionales se resumen en:

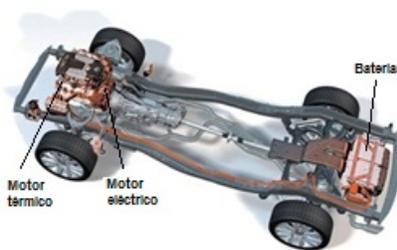
1. Capacidad de frenado regenerativo, permitiendo la recuperación de energía de cada frenada y ayudando a minimizar las pérdidas.
2. El motor de combustión puede ser dimensionado para entregar la potencia media, lo cual reduce significativamente su peso.
3. Aumento en la eficiencia de consumo de combustible.
4. Las emisiones son reducidas notablemente.
5. La utilización de materiales especiales ayudan a disminuir el peso total del vehículo.



**Estructura en vehículos híbridos**



VOLVO

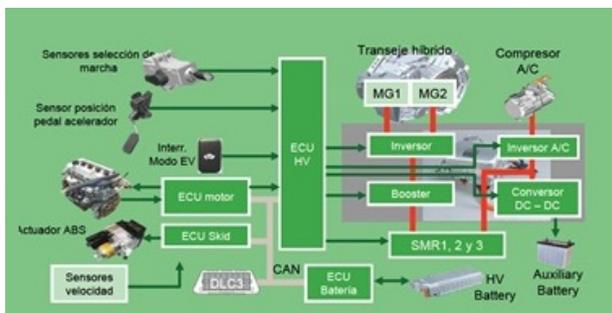


VOLKSWAGEN



TOYOTA

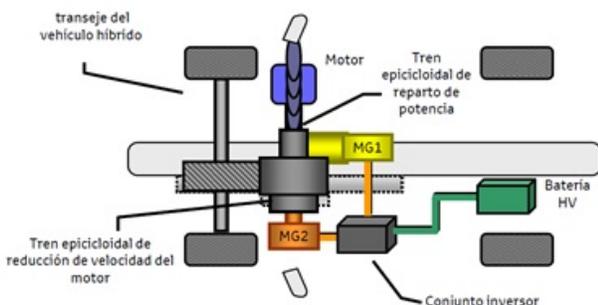
**COMPONENTES DE UN SISTEMA HÍBRIDO**



**SISTEMA HSD**

•Componentes principales:

- Motor.
- Transeje híbrido: Motor eléctrico, Generador, Tren epicicloidal y diferencial.
- Conjunto Inversor.
- Batería Alto Voltaje.
- Cablerías Alta Tensión.
- Batería 12V.



**NUEVO SISTEMA HSD**

- Motor
- Transeje del vehículo híbrido
- Tren epicicloidal de reparto de potencia
- Tren epicicloidal de reducción de velocidad del motor
- Conjunto inversor
- Batería



Motor 1.5

Motor de gasolina: 1.5 1NZ-FXE

- Motor de gasolina de 1,5-litros, 16 válvulas DOHC, VVT-I, ciclo Atkinson (puesta a punto especial VVT-i con relación de compresión alta) con una potencia de 77,5 CV a 5000 rpm, y un par máximo de 115 Nm a 4000rpm
- Rendimiento térmico alto
- Desarrollado especialmente para el sistema híbrido
- Homologación europea Paso IV



Motor 1.8

Motor de gasolina: 1.8 2ZR-FXE

Primer motor sin correa de accesorios

- Bomba agua y Compresor aire acondicionado eléctricos
- Dirección asistida eléctrica, sin alternador ni motor de arranque

Intercambiador de calor en el escape

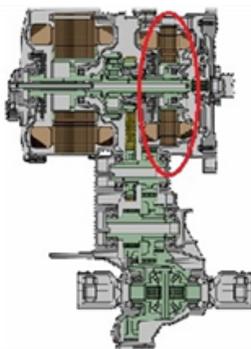
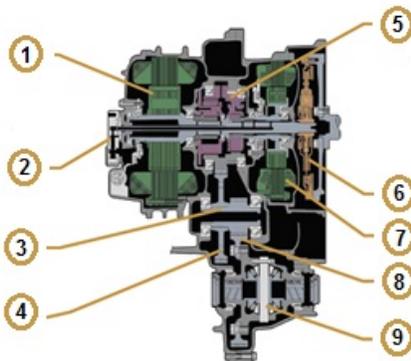
- Menor tiempo de calentamiento, mejorando calefacción y emisiones

Construido para reducir consumo combustible

- Rediseño cámaras combustión, cigüeñal desplazado, tren de válvulas con rodamientos y taqués hidráulicos, nuevos segmentos menor fricción, chorro aceite pistones, etc.

Transeje Híbrido

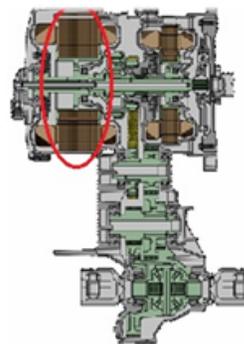
- 1 MG2
- 2 Bomba de aceite mecánica
- 3 Engranaje transmisor final
- 4 Engranaje impulsado intermedio
- 5 Tren epicycloidal de reparto de potencia
- 6 Amortiguador del transeje
- 7 MG1
- 8 Engranaje impulsado final
- 9 Tren de engranajes diferencial



Generador MG1:

#### GENERADOR ELECTRICO DE 500 V

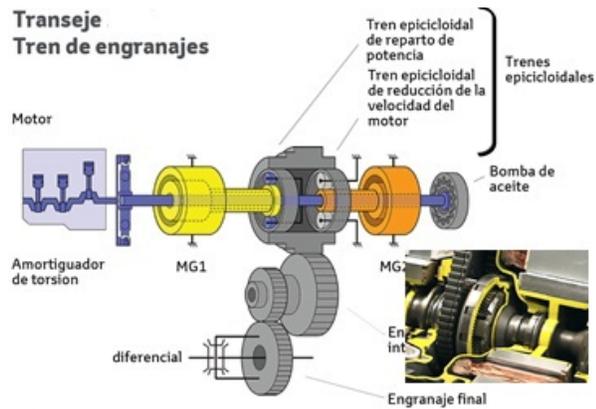
- Carga la batería de alto voltaje HV, en cuanto su nivel de carga disminuye por debajo de un nivel determinado.
- Alimenta de corriente al motor eléctrico.
- Arranca el motor térmico (lo voltea como un motor de arranque).
- Como el sistema electrónico regula la cantidad de potencia eléctrica generada (rpm), puede controlar la desmultiplicación de la transmisión, dado que el generador está unido al PSD.



Motor eléctrico MG2:

#### MOTOR ELECTRICO DE 500V

- Mueve físicamente el vehículo.
- Lleva a cabo el frenado regenerativo, funcionando entonces como generador.
- Aporta 50 kW al sistema. Se trata de la mayor potencia eléctrica por unidad de peso o de volumen del mundo.
- Puede lanzar al PRIUS de forma eléctrica hasta 50 km/h, o ayudar al térmico para alcanzar 100 km/h en 10,9 segundos.



Tren de engranajes



Vista tren engranajes



Situación Convertidor



Vista Convertidor/Inversor

## MOTORES

### Nuevos motores

En los nuevos modelos fabricados a partir del año 2009 han sido cambiados según ilustra la imagen, estos motores.

Se consigue una reducción de peso (aproximadamente en un 33%) y la potencia máxima del motor (MG2) se aumenta de 50Kw a 60Kw.

Motor más compacto, diseño de peso más ligero mediante el arrollamiento centralizado de las bobinas.

La velocidad de rotación del motor se aumentó considerablemente, mejorando el rendimiento de la potencia.



### BATERIA HIBRIDA (HV)

- Colocada en el maletero, bajo el piso, detrás del asiento trasero.
- Permite aún 408 l de capacidad de maletero.
- Tiene un peso de 39 Kgs.





#### CONJUNTO BATERIA

- 1) Batería
- 2) Electrónica de control batería.
- 3) Entrada aire para refrigeración.

#### CONTROL ELECTRONICO DE LA BATERIA

- Situado junto a las células de la batería.
- Electrónica para el control de carga, estado y temperatura.
- Diagnósis integrada en la propia centralita.



#### CONJUNTO DE BATERÍA CON PROTECTOR

Vista del desconector de la batería.

#### DETALLES DESCONECTOR DE BATERÍA

- A) Batería activada.
- B) Inicio de desconexión.
- C) Batería desconectada.



A)



B)



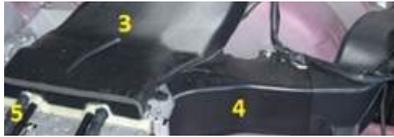
C)



#### CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

- 1) Filtro y entrada de aire.
- 2) Compresor.
- 3) Entrada de aire a batería.





- 4) Salida aire de refrigeración.
- 5) Conductos refrigeración.



#### DETALLE DE CONDUCTOS DE REFRIGERACIÓN DE CELDAS



- 1) Entrada forzada de aire.
- 2) Conductos de refrigeración de celdas.



#### CONJUNTO DEL CONVERTIDOR / INVERSOR

- Convierte los 201,6 V DC que entrega la batería HV en 201,6 V AC trifásica.
- Amplifica estos 201,6 V AC trifásica hasta un máximo de 500 V AC trifásica para alimentar el motor y el generador eléctrico del HSD (Boost).
- Convierte los 201,6 V DC en 201,6 V AC para el funcionamiento del compresor eléctrico del aire acondicionado.
- Convierte los 201,6 V DC en 12V DC para recargar la batería de 12V, dada la ausencia de alternador.

#### Bibliografía

En la confección de este documento se han utilizado imágenes diversas de publicaciones técnicas de fabricantes de automóviles. Estas publicaciones están extraídas de los manuales o documentación de los fabricantes que suelen entregar en sus cursos de formación técnica. (Toyota, Volkswagen, Volvo.....).

Esto es un resumen de las materias que se imparten en el curso de formación de Vehículos Híbridos. Para consultas sobre este curso pueden dirigirse a la siguiente dirección [www.tecnomovil.com](http://www.tecnomovil.com) o enviar mail a [tecnomovil@tecnomovil.com](mailto:tecnomovil@tecnomovil.com).

(c) Copyright TECNOMOVIL. 2011. Todos los derechos reservados

Autor: Francisco Barbadillo Divassón