

Introducción al estudio de los vehículos híbridos.

Debido a la necesidad de reducción de emisiones contaminantes por parte de los vehículos y a los elevados costos que los combustibles convencionales han logrado alcanzar en los últimos tiempos se han comenzado a implementar desde hace varios años en los diferentes países tecnologías alternativas, que permitan mejorar las condiciones de propulsión del vehículo reduciendo los contaminantes.

Dentro de las más novedosas tecnologías se encuentra la de los vehículos híbridos, las cuales logran establecer cifras muy importantes de reducción de emisiones colocando esta tecnología en el nivel **PZEV** (Emisión Cero de forma parcial). Esto quiere decir que el vehículo por momentos genera emisiones cero, un logro muy importante puesto que en el momento que esta tecnología este de forma masiva existirán momentos de operación de los vehículos en los cuales no generan emisiones y esto reduce de forma importante los niveles de contaminación.

La base importante de un vehículo HÍBRIDO esta dada por un motor de combustión interna que trabaja de forma alternada con un motor eléctrico, este motor puede ser también generador en algunas condiciones y todo el sistema utiliza una batería de alto voltaje para almacenar carga eléctrica. Esta tecnología es bastante avanzada y permite utilizar por ejemplo la cinética del frenado para convertir al Motor en Generador y reestablecer la carga de la batería de alta tensión. Lógicamente todo este evento se logra por la electrónica incorporada en cada unidad de control del sistema.

Dentro de las varias tecnologías HÍBRIDAS que se van incorporando en el mercado existe la opción de que el motor de combustión interna funcione con combustibles menos contaminantes como el Metano o Alcohol Carburante por ejemplo.

En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo.

En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga la batería del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería.

En algunos es posible recuperar la energía cinética al frenar, que suele disiparse en forma de calor en los frenos, convirtiéndola en energía eléctrica. Este tipo de frenos se suele llamar "regenerativos".

La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado (útil especialmente en la ciudad), hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales.

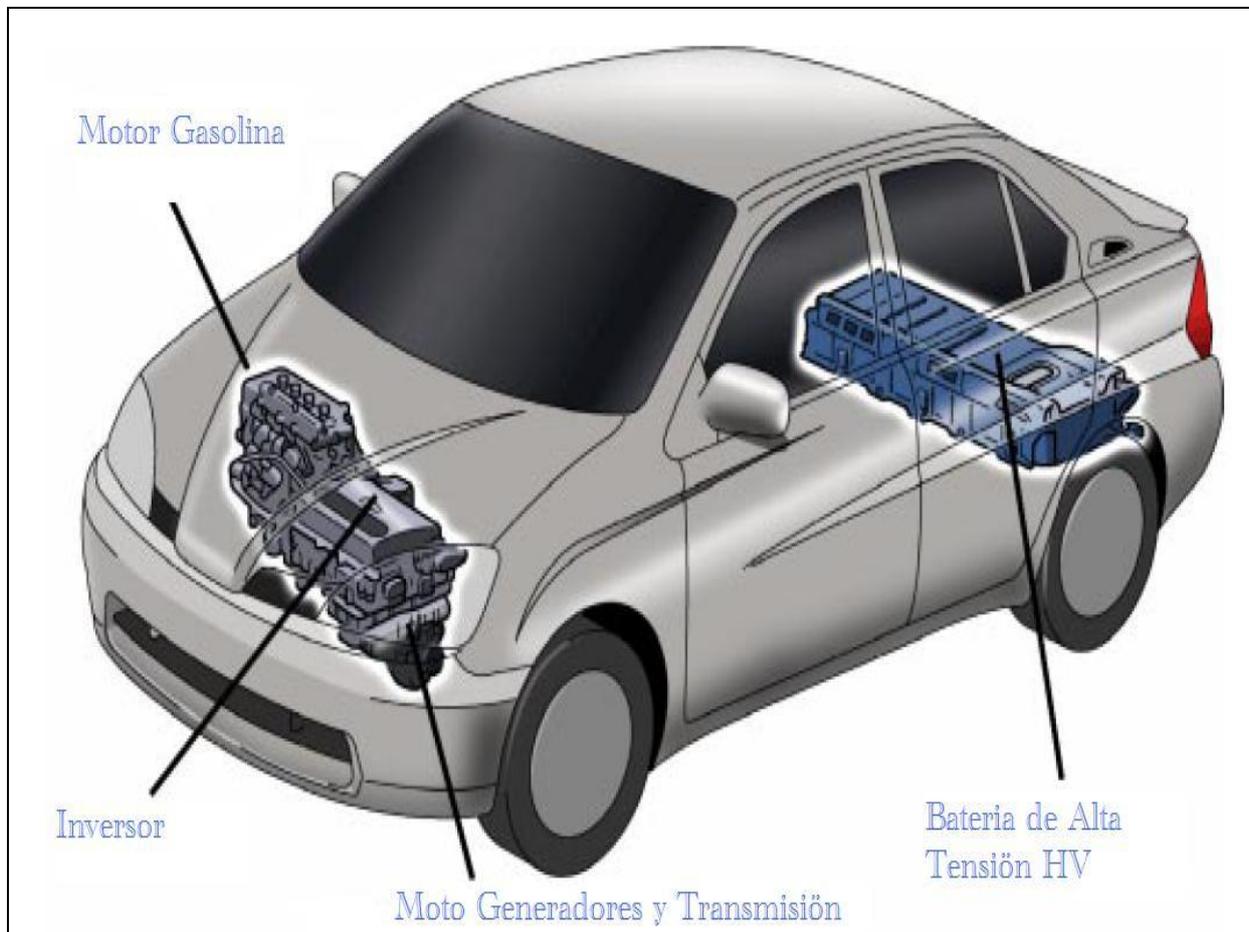
LECCION 1 – Introducción al Sistema Híbrido

Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos.

Un vehículo HÍBRIDO puede tener diferentes configuraciones en este manual se trabaja sobre la base del vehículo HÍBRIDO mas comercial en el mercado TOYOTA PRIUS 2004 y Posterior.

Dentro de los elementos importantes de un vehículo Híbrido se encuentra el motor de combustión interna y los Motores Generadores. Para el sistema de los Motores Generadores se implementa una batería de alta tensión que permite proveer por momentos Potencia eléctrica que permita el movimiento del Motor Eléctrico.

En el esquema inferior se muestra una grafica de este mecanismo.



Motor de Combustión Interna

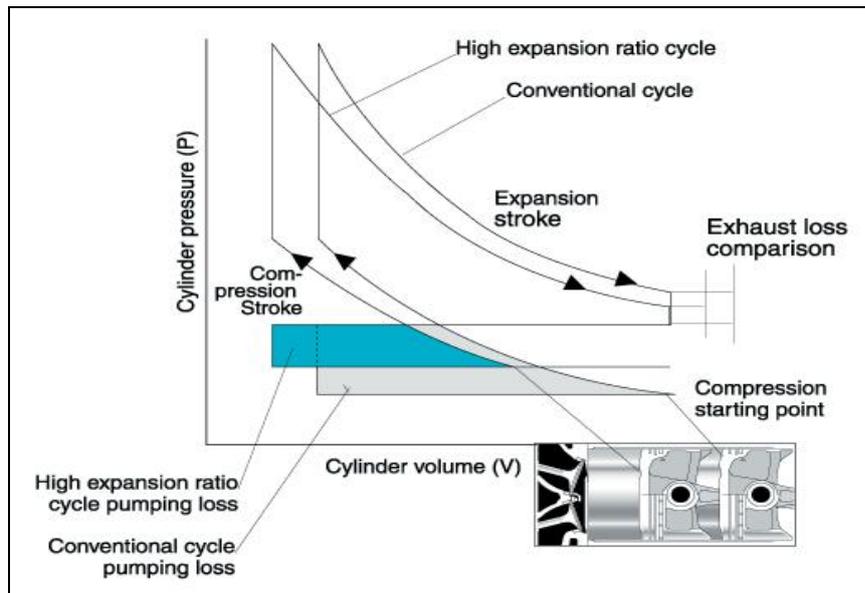
En este modelo esta incorporado un motor **1NZ** de 1.5 Litros, con sistema de encendido tipo COP, la distribución del vehiculo es variable tipo VVT-i y el sistema de mariposa es Motorizado, el régimen máximo de operación de este motor se encuentra alrededor de los 4500 RPM y ofrece una eficiencia muy importante ya que incorpora un ciclo tipo **ATKINSON** en el cual la duración del movimiento de compresión y del movimiento de expansión se puede fijar independientemente.

Los controles electrónicos del motor son semejantes a cualquier sistema convencional, incorporan elementos como catalizador, sistema de emisiones evaporativas y la recirculación de gases de escape EGR es controlada mediante el sistema de variación de la distribución VVT-i.

Algo interesante en el motor es que en este modelo el sistema puede controlar la posición de una válvula que manipula el líquido del refrigerante lo cual crea aun más eficiencia en el motor. En la imagen inferior se puede apreciar la vista del motor 1NZ y la grafica termodinámica del ciclo del motor, en esta grafica se evidencia la ganancia energética mencionada anteriormente



LECCION 1 – Introducción al Sistema Híbrido



Moto - Generadores

En este sistema se encuentran dos Motores Generadores Trifásicos que trabajan en una tensión aproximada de 500 VCA, cada uno de estos motores cumple con una función específica y son denominados como MG1 y MG2.

La corriente Alterna es lograda gracias a la electrónica del INVERSOR, el caso de este modelo TOYOTA PRIUS, el moto generador 1 (MG1) se encarga de generar carga que se distribuye entre la batería y el moto generador 2 (MG2), y el moto generador 2 (MG2) se encarga de alternar con el motor de combustión interna el movimiento del vehículo, en marcha hacia adelante y marcha hacia atrás (Reversa), toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema Híbrido **ECU HV**.

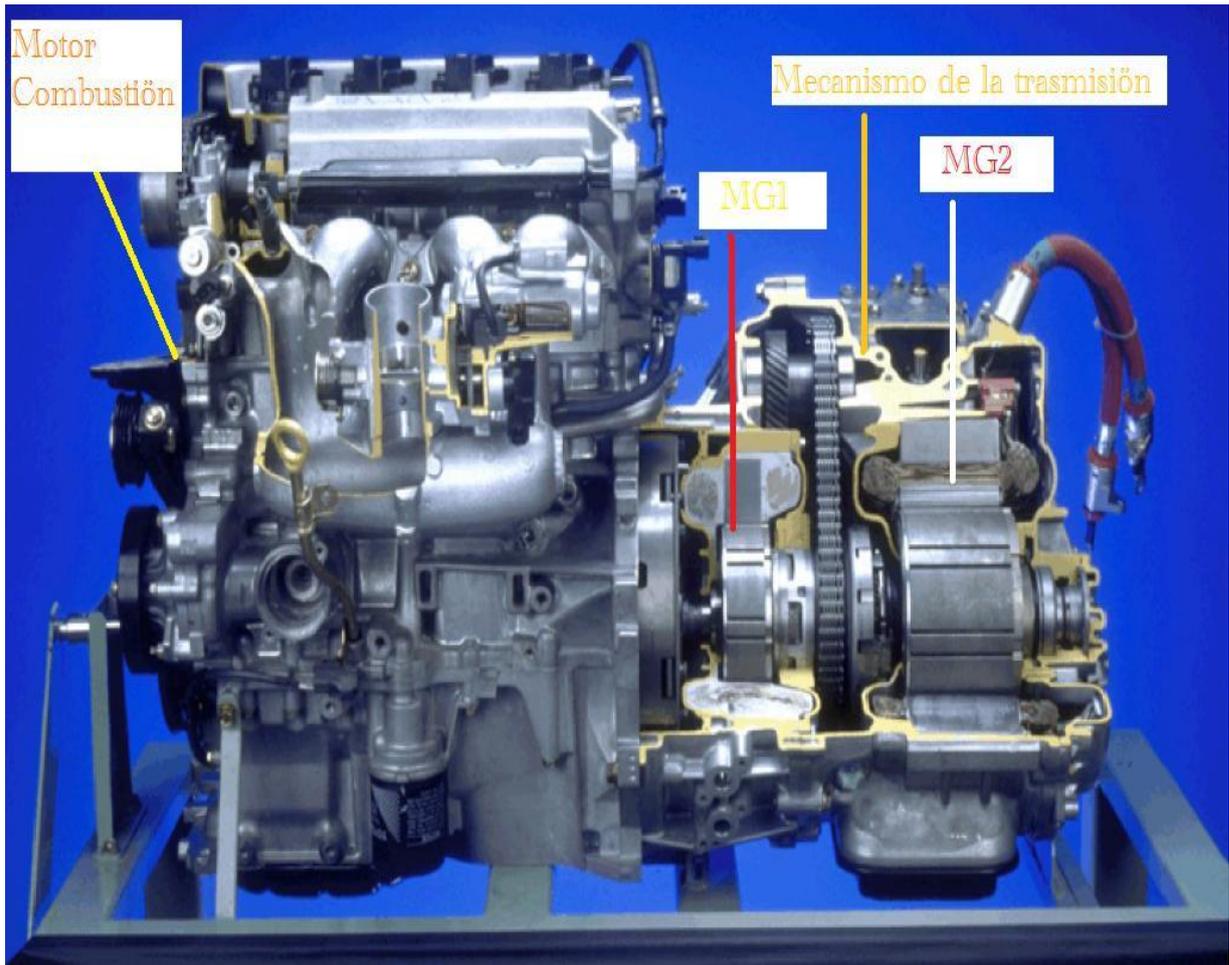
Como estrategia importante por parte del motor MG2 esta la de funcionar como generador de corriente para reestablecer carga a la batería.

En el caso de MG2 solo lo realiza en el frenado lo que se le conoce como sistema de freno **REGENERATIVO**, es decir cuando el vehículo comienza a bajar velocidad el motor generador MG2 toma energía cinética de la disminución de velocidad y la transforma en energía eléctrica que luego mediante el sistema inversor va a la batería de alto voltaje HV.

Esto crea gran eficiencia al sistema puesto que esta energía que antes era perdida en fricción en las pastillas de freno es aprovechada como carga a la batería, de todas formas el vehículo cuenta con un sistema hidráulico de frenado que opera de forma paralela similar a cualquier vehículo con sistema ABS, solo que en este caso en particular también incorpora control electrónico de la presión de frenado EBD.

LECCION 1 – Introducción Al Sistema Híbrido.

Para el arranque del motor de combustión interna existen varias estrategias que incorporan los Moto Generadores, puesto que no se cuenta con un motor de arranque convencional , en estado detenido el arranque lo maneja el Moto Generador 1, y en movimiento del vehiculo se logra por una unión de los dos MG1 y MG2 , todos los movimientos del vehiculo son posibles por la acción de un sistema de transmisión continua que incorpora un eficiente sistema de Engranajes Planetarios que relaciona el movimiento del vehiculo con el Motor de combustión interna y los Moto generadores MG1 y MG2. En la imagen inferior se puede observar un esquema del conjunto.



Sistema Inversor

Este componente es parte fundamental del vehículo Híbrido, incorpora gran cantidad de elementos electrónicos y eléctricos pero toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema Híbrido ECU HV, esta última se encarga de controlar al inversor y generar cualquier tipo de diagnóstico del mismo incluidos los DTC.



Dentro del conjunto que se conoce como INVERSOR podemos encontrar varias etapas o sistemas independientes, dentro de las funciones de este elemento se tienen por ejemplo.

- Permitir el control de los Moto Generadores MG1 – MG2 con un circuito constituido en su interior, que toma la tensión de la Batería de alto Voltaje HV la cual se encuentra en 220 VDC aproximadamente y mediante un circuito de potencia generar una corriente alterna en tres fases que permita el movimiento de los motores eléctricos.
- Permitir mediante la tensión de la Batería de alto Voltaje HV generar una corriente alterna en tres fases que es utilizada para mover un motor eléctrico de frecuencia variable que acciona el mecanismo del Acondicionador de Aire puesto que el motor de combustión interna se apaga por momentos aunque el auto siga en movimiento.

LECCION 1 – Introducción Al Sistema Híbrido.

- Permitir mediante la tensión de la batería de alto voltaje HV, convertir la tensión a 12 V para mantener la carga a una batería de 12V que funciona para accesorios y mecanismo de tensión convencional.
- Permitir la carga de la batería de alta Tensión mediante los Moto Generadores MG1 y MG2, esto con una electrónica basada en transistores IGBT y controlada por la unidad de control del sistema Híbrido ECU HV.
- Permitir el movimiento del Moto Generador 1 MG1 en condición de arranque para el motor de combustión interna, esto especialmente en el momento que se genere un consumo de la batería de alta tensión HV.

En la imagen inferior se puede apreciar parte de la electrónica que se encuentra en el interior de este componente.



Dadas las condiciones normales de operación en el vehículo este elemento requiere evacuar calor, para esto cuenta con un sistema independiente de refrigeración por agua con una bomba eléctrica adicional, todo esto para permitir que la electrónica cuente con la seguridad necesaria para su óptimo desempeño, en la imagen inferior se puede observar en desarme el interior de estos conductos en el inversor.

LECCION 1 – Introducción al Sistema Híbrido



La conexión de alta tensión en el sistema se efectúa a través de conectores (de color Naranja). Su diámetro y conectores son especialmente diferentes a cualquier sistema convencional. Siempre que se trabaje en un sistema de este tipo se recomienda seguir detenidamente las especificaciones del fabricante, en la imagen inferior se puede observar uno de estos conectores, en este caso el que proviene de la batería de alta tensión HV y entra al conjunto del INVERSOR.

