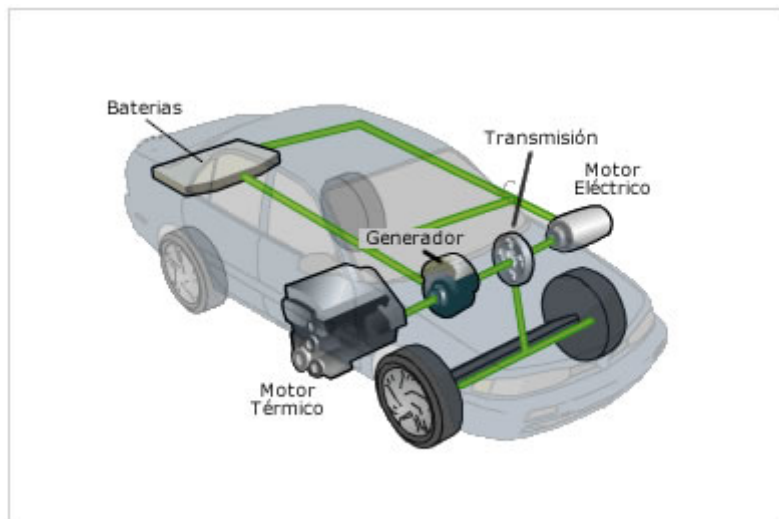


SISTEMAS DE CARGA Y ARRANQUE EN MOTORES HÍBRIDOS



I.E.S. LES ALFÁBEGUES
BÉTERA (VALENCIA)

ALBERTO CATALÁ LAPARRA

RICARDO LOZANO LÓPEZ

Grupo A. Tutora: Tania Fernández Navarro

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CONSTITUCIÓN DEL VEHÍCULO HÍBRIDO

3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CARGA EN LOS
VEHÍCULOS HÍBRIDOS

3.1. BATERÍA

3.2. MOTOR ELÉCTRICO

3.3. INVERSOR

3.4. FRENO REGENERADOR

3.5. SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

4. EL FUTURO EN LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de carga y arranque de los vehículos autopropulsados son circuitos que, aunque no intervengan directamente en el proceso por el cual los motores transforman el proceso de combustión en movimiento de rodadura en las ruedas, se hacen imprescindibles para el funcionamiento de los mismos.

El sistema de arranque de un vehículo es un circuito eléctrico cuyo elemento principal es un motor eléctrico que transforma la corriente suministrada en movimiento de rotación, con la fuerza necesaria para iniciar el movimiento de los pistones y con ello arrancar el motor.

El sistema de carga el vehículo es el circuito eléctrico encargado de transformar una parte de la energía del proceso de combustión en energía eléctrica, con la cual se carga la batería del vehículo y se alimentan los distintos circuitos eléctricos.

El hecho de que los motores de los vehículos sean cada vez más potentes lleva implícito una serie de condicionantes que hace que los circuitos de carga y arranque sean cada vez más sofisticados. Aún así, los componentes básicos de ambos circuitos, es decir, el motor de arranque, el alternador y la batería, no son muy diferentes a los que se montaban unos años atrás. Ha habido mejoras conforme se ha mejorado la tecnología, fundamentalmente con la introducción de la electrónica digital, pero el principio de funcionamiento sigue siendo el mismo.

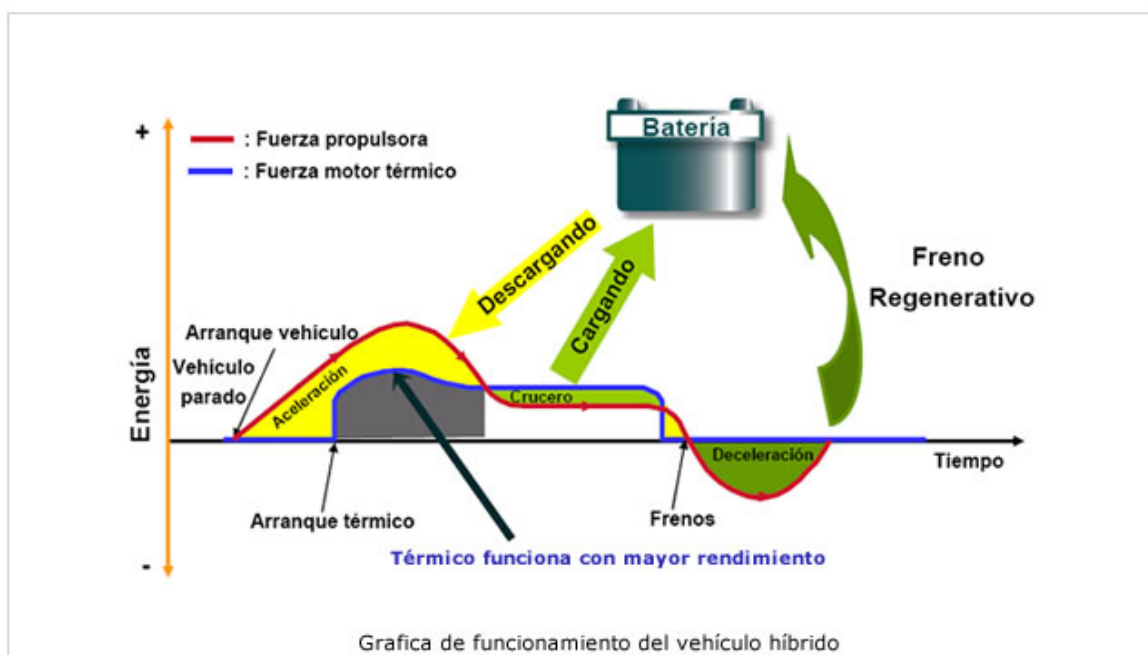
Dentro de estos sistemas, lo más novedoso se puede considerar los sistemas de carga y arranque de los vehículos híbridos, por las condiciones de funcionamiento de los mismos. Los vehículos híbridos disponen de uno o varios motores eléctricos que acompañan al motor de combustión, y que necesitan ser alimentados para poder funcionar. Partiendo de ahí se desarrolla un complejo sistema de carga en el que intervienen baterías de alta tensión, motores que pueden hacer a su vez de generadores eléctricos, frenos regenerativos, y una serie de circuitos y sistemas que hacen que, principalmente el circuito de carga, sea mucho más complejo que en los vehículos convencionales.

Por estas razones hemos elegido como tema de trabajo el circuito de carga de los vehículos híbridos, de forma que vamos a exponer a continuación qué elementos lo forman, las distintas combinaciones de funcionamiento que hay actualmente en el mercado y como funciona el sistema dentro del complejo funcionamiento de este tipo de vehículos.

2. CONSTITUCIÓN DEL VEHÍCULO HÍBRIDO

Los vehículos híbridos fueron pensados como solución intermedia entre los vehículos de combustión convencionales y los vehículos eléctricos, debido al problema de carga que estos tenían.

El principio en el que se basan es en el aprovechamiento de la energía excedente en el motor térmico para cargar una serie de baterías que posteriormente alimenten a un motor eléctrico, de forma que éste proporcione la potencia que necesite el vehículo sin necesidad de gastar combustible de más.



Para conseguir esto al motor térmico se le ha acoplado un motor eléctrico. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga las baterías del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería.

Además, en algunos motores se puede aprovechar la energía que se genera durante el proceso de frenado para ayudar en la carga de la batería (frenos regenerativos).

De esta forma obtenemos un buen rendimiento con menor consumo y menos emisiones contaminantes.

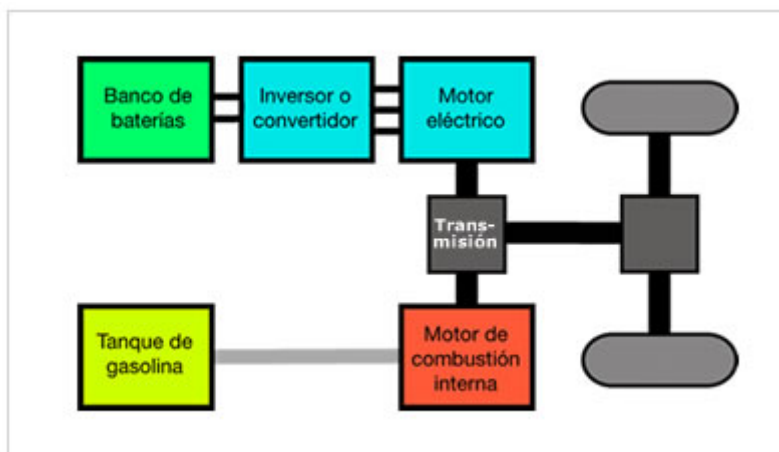
Existen varios tipos de motores híbridos. Una clasificación utilizada comúnmente es la de motores híbridos en serie y en paralelo:

En los sistemas híbridos en paralelo, el motor térmico y el motor eléctrico, funcionan alternativamente, y a la vez, en función de los requerimientos energéticos del vehículo.

En los sistemas híbridos en serie, el motor térmico se utiliza para cargar las baterías mientras que el vehículo funciona con el motor eléctrico.

Actualmente los sistemas que hay en el mercado están formados por sistemas en paralelo, y por lo tanto es en los que nos vamos a centrar.

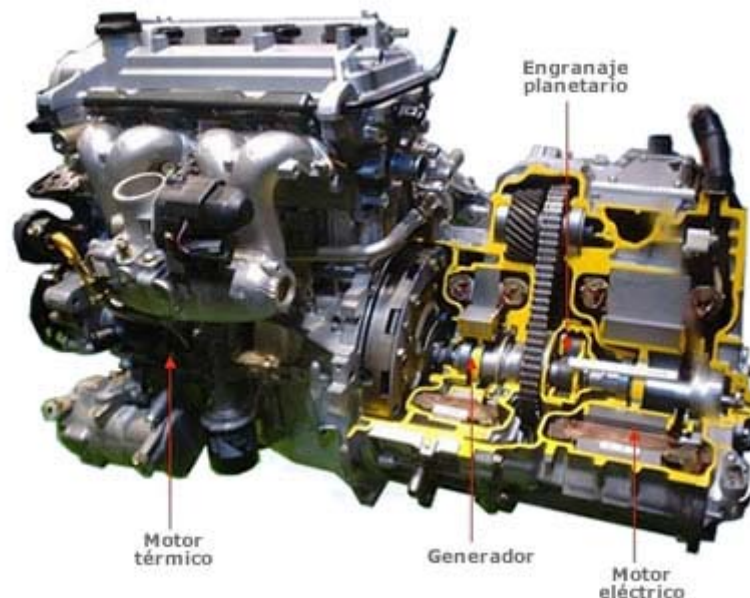
El esquema de funcionamiento de este tipo de vehículos es el que viene a continuación:



La parte eléctrica está constituida por un banco de baterías de media tensión, conectadas a un motor eléctrico a través de un inversor. A su vez, el motor está conectado al motor térmico a través de la transmisión, de forma que cada uno de ellos, o bien a la vez, pueden proporcionar la energía a las ruedas.

Normalmente cuando se va a bajo régimen, es el motor eléctrico el que mueve el vehículo. Al acelerar y aumentar la velocidad, el motor térmico entra en marcha, poniéndose en su punto de óptimo rendimiento. De esta forma el consumo es óptimo y además sobra energía para cargar las baterías. Para ello es necesario que, o bien el motor eléctrico actúe como generador, o bien que haya acoplado un generador. El frenado de las ruedas, como ya se ha comentado, también se traduce en energía eléctrica que carga las baterías.

Un dibujo de un motor de este tipo con generador independiente del motor eléctrico se puede observar a continuación:



Algunos ejemplos del funcionamiento del sistema:

- El coche se mueve sólo con la energía de la batería. Un régimen del motor eléctrico distinto de cero indica que el coche está en marcha. El motor térmico está parado y el generador funciona en sentido inverso, sin producir corriente.
- El coche está parado y el motor térmico está recargando la batería. Si el coche está parado y la batería llega al límite tolerado de descarga, el motor térmico se pone en marcha. El generador ofrece par resistente y por eso genera una energía que se destina a recargar la batería.
- El coche está avanzado a velocidad constante. En este caso, el coche se está desplazando porque el portasatélites (motor térmico) empuja a la corona (motor eléctrico) mientras el que planeta está detenido (generador). En estas condiciones la propulsión es enteramente mecánica, aunque se realice (también mecánicamente) a través del motor eléctrico.
- El coche acelera fuertemente. Cuando el coche está en marcha y el conductor pisa el acelerador, el generador se pone en marcha. En ese caso, la fuerza con que el motor eléctrico impulsa a las ruedas procede de tres fuentes simultáneamente: una, el motor térmico mueve al generador que —a su vez— alimenta al motor eléctrico. Dos, el motor térmico impulsa mecánicamente al motor eléctrico. Tres, la batería suministra electricidad al motor eléctrico.

Hay otras condiciones de funcionamiento posibles, pero en cualquiera de ellas el principio de funcionamiento es el mismo. La energía que suministra el generador no depende sólo de su giro. El sistema puede variar o eliminar completamente el par resistente del generador para adecuar la energía que genera a cada condición de funcionamiento.

Esta transmisión no dispone de marcha atrás, de esta función se encarga el motor eléctrico que puede girar en ambos sentidos, por lo tanto la marcha atrás se hará siempre con el motor eléctrico, para esta función no se utiliza el motor térmico.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CARGA DE LOS MOTORES HÍBRIDOS

Los motores híbridos, como se ha comentado, tienen una parte con un motor térmico, y como tal, tiene un sistema de carga convencional. Por lo tanto cuenta con un alternador y una batería de las que se montan en cualquier vehículo, y que sirven para cubrir necesidades eléctricas de los distintos circuitos eléctricos y electrónicos del vehículo.

Pero, por otro lado, tiene un sistema de carga que sirve para mantener las baterías que alimentan al motor eléctrico. Es un sistema especial, puesto que estamos hablando de baterías que van desde los 200 a los 650 Voltios, según modelos, las cuales no pueden ser cargadas por un alternador convencional.

Los componentes principales de este sistema de carga son los siguientes: una o varias baterías de media tensión, un motor eléctrico que actúa como un generador o bien un generador independiente, un inversor, además del motor eléctrico que, aunque según el vehículo puede ser o no una parte del sistema de carga (en función de si es motor generador o no), también se va a describir.

3.1. BATERÍA DE MEDIA TENSIÓN

Un ejemplo de batería es de níquel e hidruro metálico; proporciona 202 V, tiene 6,5 Ah de capacidad (3 horas), pesa 42 kg y tiene la densidad de energía más alta del mundo entre las baterías de su tamaño.

Esta batería sólo se recarga con el generador, al que impulsa el motor térmico. No tiene ningún tipo de conexión para conectarla a una red o a otro dispositivo de carga.

La batería no tiene «efecto memoria» porque el sistema eléctrico está hecho para que nunca baje de un cierto nivel de carga, mientras el coche está funcionando. Cuando el coche queda parado y desconectado, el proceso de descarga es muy lento. Estas baterías suelen encontrarse siempre entre el 60 y el 90% de carga, de forma que su vida útil es la misma que la del vehículo. Por

lo tanto, no está prevista su sustitución en el programa de mantenimiento (es una diferencia importante respecto a las baterías de 12 voltios convencionales).

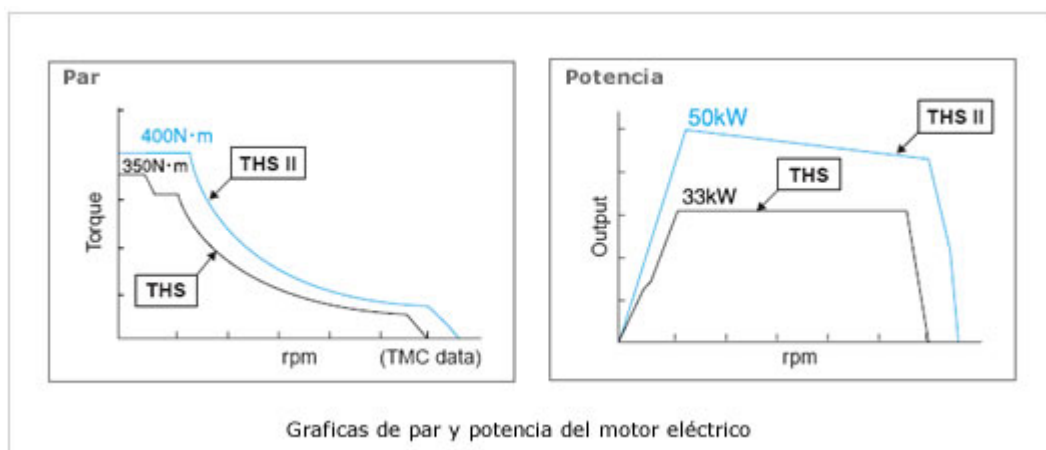
Está conectada a un elemento que convierte la corriente continua en corriente alterna. Este dispositivo también invierte la corriente eléctrica cuando hay que cargar la batería (bien con el generador, o bien con el motor eléctrico).

3.2. MOTOR ELÉCTRICO

El motor eléctrico es el encargado de mover el vehículo en determinadas condiciones de trabajo. Un ejemplo de este tipo de motores es el siguiente: motor síncrono de imanes permanentes de neodimio. Funciona a 500 V y puede dar 50 kW entre 1.200 y 1.540 rpm. Su par máximo es 400 Nm hasta 1.200 r.p.m.

Dado el desarrollo de transmisión que puede tener el coche y su velocidad máxima, el régimen máximo del motor eléctrico es de alrededor de 6000 rpm.

En algunos vehículos este motor puede invertir la polaridad y actuar como generador eléctrico, de forma que aprovecha el giro del eje común con la transmisión y el cigüeñal para generar energía eléctrica, en forma alterna trifásica.



En algunos modelos en vez de este sistema utilizan un generador independiente, que transforma en electricidad el trabajo del motor térmico.

También funciona como motor de arranque del motor térmico. Es de corriente alterna síncrono y —como máximo— gira al doble de régimen que el motor térmico.

3.3. INVERSOR

Es uno de los elementos más importantes del sistema, puesto que es el encargado de transformar la energía eléctrica continua de la batería en energía alterna que necesita el motor de arranque. Además, en algunos casos, lleva incorporado un transformador que aumenta la tensión de salida (dependiendo de la tensión nominal de la batería y la que necesita el motor eléctrico).

Así como la transformación de corriente alterna a continua es un paso relativamente sencillo, que se puede realizar con un puente de diodos, como en un alternador convencional, el paso de corriente continua a alterna es sumamente complejo. Los inversores son cajas electrónicas muy sofisticadas con muchos componentes muy delicados, que deben estar en lugares protegidos dentro del vehículo.

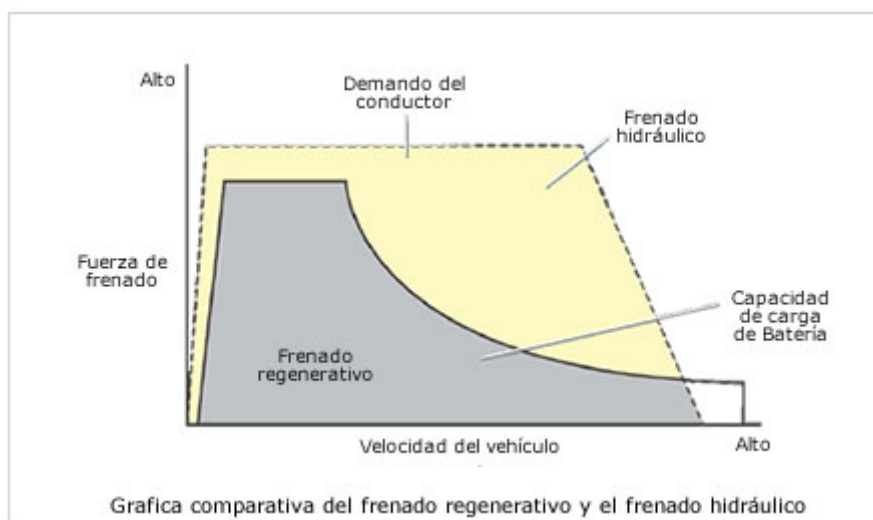
Además de para alimentar al motor eléctrico, puede realizar otras funciones, como para recargar la batería de 12V y alimentar a los demás elementos eléctricos del vehículo (luces, audio, ventiladores, etc.), en modelos que no posean alternador.

3.4. FRENO REGENERATIVO

El sistema de frenado regenerativo funciona cuando queremos disminuir la velocidad del vehículo, utilizando el motor térmico como freno o bien pisando el pedal de freno. En esta situación el motor eléctrico funciona como un generador, convirtiendo la energía cinética del vehículo en energía eléctrica, la cuál se usa para cargar las baterías. Este sistema es particularmente efectivo en recobrar energía cuando se circula por ciudad, donde se producen aceleraciones y deceleraciones frecuentes. Cuando se pisa el pedal de freno,

el sistema controla la coordinación entre el freno hidráulico del ECB (Electronic Control Braking) y el freno regenerativo y preferentemente usa el freno regenerativo, por consiguiendo recobrando energía aun en las velocidades inferiores del vehículo. Con este sistema se consigue una regeneración de energía muy eficiente.

Las pérdidas por rozamiento en la transmisión son mínimas ya que el movimiento de las ruedas se transmite a través del diferencial y los engranajes intermedios al motor eléctrico que se convierte en este caso en generador. El sistema de frenado regenerativo consigue recuperar un 65% de la energía eléctrica que carga las baterías.



3.5. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

La instalación eléctrica para la propulsión funciona con una tensión entre 400 y 650 V según el modelo; hay otra instalación de 12 V para los demás elementos eléctricos del coche (incluida una toma de corriente para arrancar el motor con una batería normal, si fuera preciso).

Para reducir peso la red de cables de alta tensión no suele ser de cobre, sino de aluminio. Hay sensores que cortan instantáneamente la corriente en caso de accidente o de cortocircuito.

4. EL FUTURO DE LOS MOTORES HÍBRIDOS

Tal y como se ha comentado en la introducción, el sistema híbrido aparece como una solución intermedia entre los motores convencionales y los motores eléctricos, que se comercializarán en unos años. Es una solución más eficiente, puesto que permite un ahorro considerable de combustible. También es menos contaminante, porque las emisiones en este tipo de vehículos son la mitad aproximadamente que en un vehículo convencional con las mismas características. Por otro lado tiene una serie de desventajas; la principal es el precio, mucho mayor en este tipo de vehículos que en sus análogos convencionales. Además hay que añadir mayor peso y más complejidad, con lo cual el mantenimiento se encarece.

De todas formas, se ha producido un aumento de las ventas de estos vehículos, y casi todas las marcas tienen ya su modelo, sino en el mercado, si a punto de salir.

Con lo que respecta al sistema de carga, hablamos de un motor donde la electricidad es el elemento principal, con circuito de alta tensión, etc. Eso conlleva un riesgo puesto que en un momento dado un accidente puede llegar a ser peligroso. Sin embargo, estos sistemas han pasado todos los controles necesarios, con lo que son absolutamente seguros.

La tendencia en el mercado es a realizar modelos en serie, en los que el motor térmico se utilice únicamente para cargar las baterías, suponiendo un rendimiento todavía mejor. También están a punto de salir modelos que montan un motor diesel en vez de un gasolina, optimizando más si cabe el consumo y el ahorro tanto energético como económico.