

1. Los vehículos eléctricos

La fabricación e investigación de los nuevos sistemas de propulsión en los vehículos actuales está centrada en cumplir los dos objetivos siguientes:

- La reducción de gases contaminantes que el vehículo expulsa al exterior.
- El empleo de energías renovables.

Los vehículos que están cumpliendo mejor con estas necesidades técnicas y constructivas son los vehículos híbridos y eléctricos 100 %.

Algunos fabricantes ya han anunciado que dejarán de fabricar y montar motores de combustión en sus modelos en los próximos años.

Los vehículos con propulsión eléctrica al 100 % son posiblemente los que mejor cumplen con los dos objetivos planteados, teniendo algunas limitaciones importantes en cuanto a su plena implantación.



Figura 6.2. Vehículo eléctrico.

Ventajas de los vehículos eléctricos con respecto a los de motor de combustión

- Son vehículos de cero emisiones.
- Emplean energía eléctrica que se puede generar empleando placas solares, aerogeneradores, etc.
- Aprovechan la energía del proceso de frenado para cargar las baterías.
- El coste de la energía consumida por kilómetro recorrido es menor.
- El mantenimiento del vehículo también es menor, se reducen los componentes mecánicos (figura 6.1).

Tabla 6.1.

Inconvenientes de los vehículos eléctricos con respecto a los de motor de combustión

- El almacenaje de la energía eléctrica en baterías limita la autonomía (algunos modelos alcanzan una autonomía que supera los 300 km por carga).
- No hay muchos puntos de carga, y un aumento de vehículos puede aumentar los tiempos y sobrecargar la red eléctrica.
- La batería de alto voltaje tiene una vida limitada que normalmente es menor que la del vehículo.
- El precio de compra es mayor que un vehículo del mismo nivel con motor de combustión.

Tabla 6.2.

Vocabulary

- Corriente alterna: *alternating current.*
- Gases contaminantes: *polluting gases.*
- Propulsión eléctrica: *electric propulsion.*



Figura 6.1. Estructura y disposición de componentes en un vehículo eléctrico.

Saber más

El modelo Opel Ampera también se puede considerar un vehículo eléctrico 100 % que dispone de un sistema de carga adicional. Algunos especialistas así lo consideran.

2. Los vehículos híbridos

Los híbridos son un paso intermedio entre el vehículo con motor de combustión interna y los eléctricos con motor 100 % eléctrico. El vehículo híbrido en general dispone de un motor de combustión y uno o varios motores eléctricos trifásicos de alta tensión.

Los vehículos híbridos aprovechan las ventajas en cuanto a autonomía del motor de combustión y la nula emisión de gases contaminantes de los motores eléctricos.

Los modelos de híbridos se clasifican del siguiente modo:

- Híbrido en serie.
- Híbrido en paralelo.
- Híbrido en serie-paralelo o combinado.

2.1. Híbrido en serie

El motor eléctrico trifásico de alta tensión es el encargado de transmitir el par de transmisión al tren epicicloidal repartidor y mover el vehículo. Solamente cuando el sistema electrónico detecta que la carga de las baterías es baja, se conecta automáticamente un motor de combustión para mover el generador-motor que carga las baterías.

El motor de combustión de pequeña cilindrada funciona a un régimen de giro óptimo para generar electricidad y cargar la batería. El giro del motor a bajas revoluciones tiene una baja emisión de gases contaminantes y un consumo de combustible mínimo; el motor no tiene que girar a 4 000 rpm para mover el vehículo, como ocurre en un vehículo normal.

El motor eléctrico trifásico y el generador-motor se encuentran conectados con la transmisión del vehículo y un tren epicicloidal repartidor que además dispone de tres embragues que conectan y desconectan los componente entre sí, permitiendo que se puedan realizar los distintos acoplamiento que puede realizar, según se conecten o desconecten los motores eléctricos.

El Opel Ampera monta esta disposición híbrida. La batería de alta tensión es de ion-litio y se puede cargar en la red de 230 V en cuatro horas para conseguir un 100 % de su carga. El vehículo puede funcionar con el motor eléctrico y, en situaciones de máxima potencia, se conecta el generador-motor. Tiene una autonomía en modo eléctrico de 60 km.

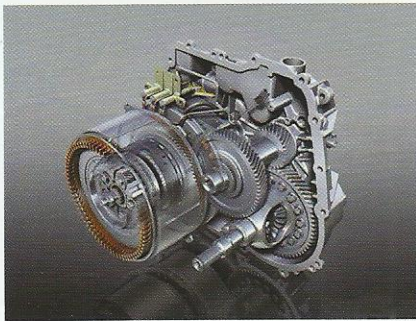


Figura 6.3. Conjunto de transmisión de un híbrido serie.

Funcionamiento del tren epicicloidal repartidor y los tres embragues

El embrague 1 conecta el motor térmico al generador-motor, el embrague 2 conecta el generador-motor con la corona de dentado interior y el embrague 3 bloquea y frena la corona de dentado interior del tren epicicloidal.

El motor eléctrico impulsor tiene conexión permanente con el piñón planetario central del tren epicicloidal y empleando el embrague 2, con la corona dentada. La salida del par se produce por el eje portasatélites del tren al diferencial y a las ruedas.

El conjunto dispone de una centralita que gestiona la conexión de los embragues, comportándose como una caja de cambios automática.

Dispone de cuatro modos de funcionamiento: dos con la batería cargada y el motor térmico parado y otros dos con la batería descargada y el motor térmico funcionando.

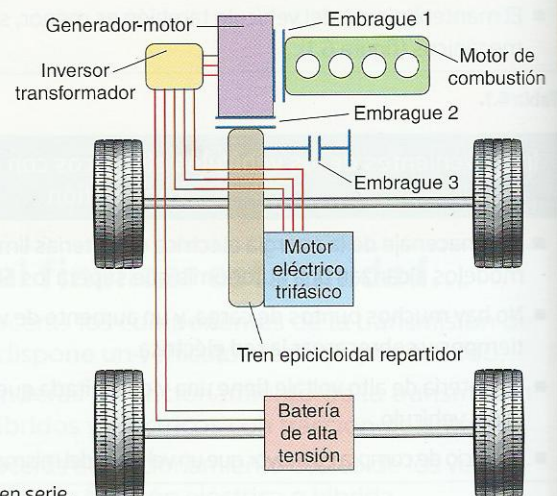


Figura 6.4. Híbrido en serie.

2.2. Híbrido en paralelo

Monta un motor de combustión seguido de un motor-generador eléctrico trifásico. Desde el motor-generador se acopla la transmisión automática que impulsará el eje motriz delantero, trasero o 4x4 según el tipo de vehículo.

En los modelos actuales se dispone de un embrague separador del motor de combustión del motor-generador. El embrague separador permite desacoplar el motor de combustión del motor eléctrico permitiendo a este desplazar el vehículo en modo eléctrico.

La mayoría de vehículos híbridos con esta configuración emplean un motor de gasolina con ciclo Atkinson como propulsión principal. El motor-generador eléctrico realiza las funciones de tracción, generación de corriente en fases de frenado y también la función *start-stop*.

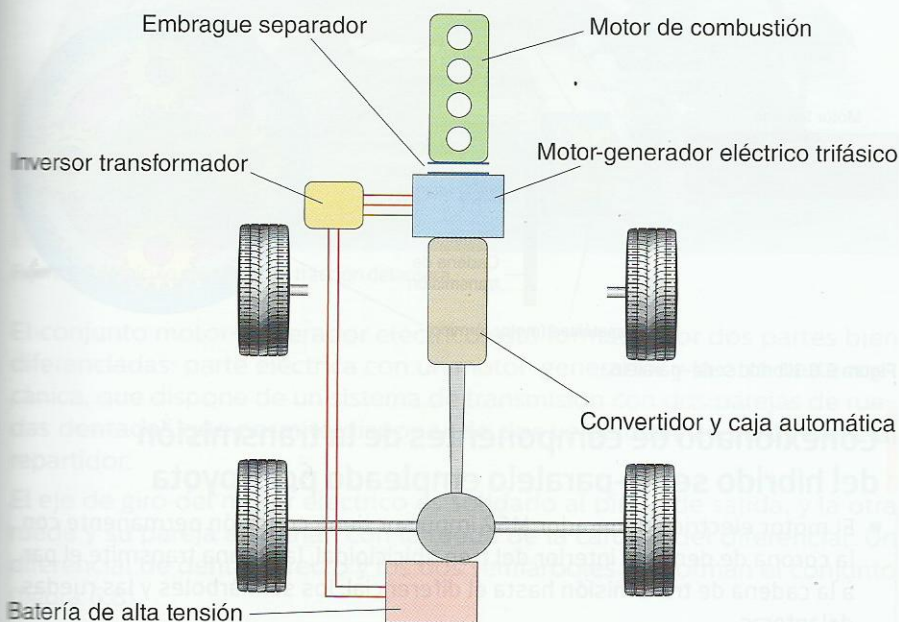


Figura 6.5. Híbrido en paralelo.

El híbrido en paralelo puede emplear los dos motores de forma conjunta si las necesidades de potencia así lo requieren, sumando la potencia del motor de combustión y la del motor eléctrico.

El sistema de transmisión de estos vehículos sigue manteniendo todos los componentes de un vehículo normal. Hay que señalar que no se montan embragues de fricción de accionamiento por pedal ni cajas de cambio manuales.

Toda la gestión del sistema de transmisión se realiza de forma automática empleando centralitas de control; las cajas de cambios son automáticas y pueden disponer de convertidor de par o embragues bañados en aceite si las cajas son del tipo DSG. El embrague de fricción separador del motor de combustión dispone de un accionamiento automático.

2.3. Híbrido en serie-paralelo o combinado

Tiene una disposición de sus componentes muy similar a la empleada por los híbridos en serie, con algunas diferencias en cuanto a conexión y desconexión de motores.

El sistema lo monta Toyota y aplica a modelos de las marcas Toyota y Lexus.

Vocabulary

- Vehículos híbridos: *hybrid vehicles*.
- Motor eléctrico trifásico: *three-phase electric motor*.
- Motor de combustión: *combustion engine*.

Navega

Puedes encontrar más información si consultas la siguiente dirección web:

- <http://bit.ly/2AuWLqE>

Saber más

Los vehículos híbridos también disponen de conexión eléctrica a la red para cargar las baterías de alta tensión. Se denominan híbridos enchufables. La recarga de las baterías con la red eléctrica y una batería con capacidad suficiente permiten al híbrido desplazarse en modo eléctrico entre 30 y 50 km.

Vocabulary

- Motor–generador: engine–generator.
- Embrague: clutch.

Navega

Puedes encontrar más información si consultas las siguientes direcciones web:

- <<http://bit.ly/2CGiRLR>>
- <<http://bit.ly/2CLKjh7>>

Está formado por los tres componentes siguientes:

- Un motor–generador MG2.
- Un generador–motor de arranque MG1.
- Un motor térmico de gasolina de ciclo Atkinson.

Los tres componentes se encuentran engranados en un tren epicicloidal repartidor o transeje. El sistema no dispone de embragues para conectar y desconectar al tren los distintos motores.

El híbrido serie–paralelo permite que cada uno de los motores puede operar de forma independiente. El motor–generador MG2 desplaza el vehículo eléctricamente, y de forma conjunta con el motor de gasolina si se pide potencia el conjunto permite sumar el giro de los dos motores.

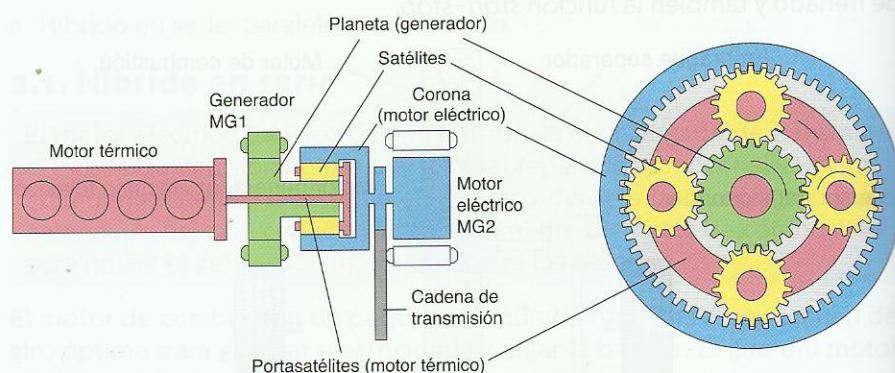


Figura 6.6. Híbrido serie–paralelo.

Conexión de componentes de la transmisión del híbrido serie–paralelo empleado por Toyota

- El motor eléctrico generador MG2 impulsor tiene conexión permanente con la corona de dentado interior del tren epicicloidal; la corona transmite el par a la cadena de transmisión hasta el diferencial, los semiárboles y las ruedas delanteras.
- El motor–generador MG2 girará siempre que el vehículo se desplace tanto en aceleración como en frenado, también realiza la marcha atrás.
- El motor de combustión se conecta al eje portasatélites del tren y puede realizar las dos funciones que tiene asignadas: ayudar al motor MG2 a desplazar el vehículo y mover el generador MG1 para cargar las baterías.
- El generador–motor de arranque eléctrico MG1 se encuentra unido al piñón planetario central, lo que le permite realizar sus dos funciones: la función de generación de corriente para cargar las baterías y la función motor de arranque para girar el motor térmico y ponerlo en marcha.
- La puesta en marcha del motor térmico está gestionada electrónicamente. Para mover el motor térmico es necesario frenar eléctricamente el motor MG2; si no se frena la corona de dentado interior, se desplazaría el vehículo.

Actividades

1. Busca en manuales o internet vehículos híbridos con disposición de componentes en serie. Anota sus características técnicas, potencia de los motores, tipo de batería, etc.
2. Busca en manuales o internet vehículos híbridos con disposición de sus componentes en paralelo. Anota sus características técnicas, potencia de los motores, tipo de batería, etc.

3. Transmisión delantera en automóviles eléctricos

La tracción de los automóviles eléctricos está condicionada por la posición de los motores y las baterías. Los modelos con tracción delantera colocan el motor-generador eléctrico en el eje motriz delantero, y las baterías en la parte trasera o central. Este diseño es el más empleado.

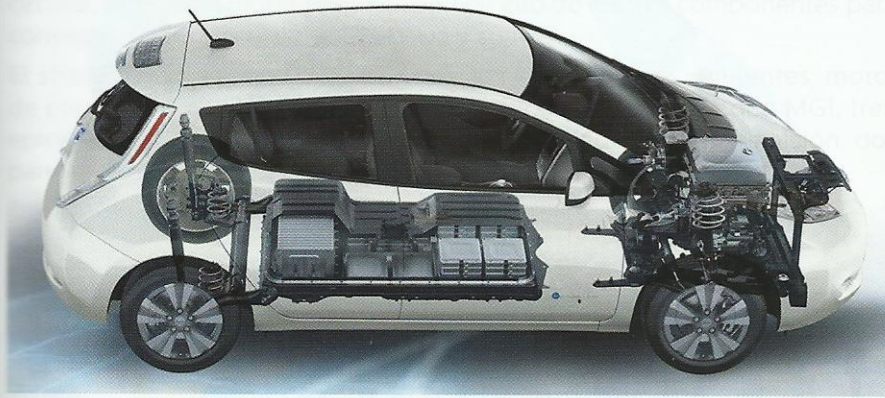


Figura 6.7. Vehículo eléctrico con tracción delantera.

El conjunto motor-generador eléctrico está formado por dos partes bien diferenciadas: parte eléctrica con un motor-generador y la otra parte mecánica, que dispone de un sistema de transmisión con dos parejas de ruedas dentadas que permite disponer de dos velocidades y un diferencial repartidor.

El eje de giro del motor eléctrico es solidario al piñón de salida, y la otra rueda y su pareja engranan con la rueda de la carcasa del diferencial. Un diferencial de dentado recto y los dos semiárboles conforman el conjunto (figura 6.8).

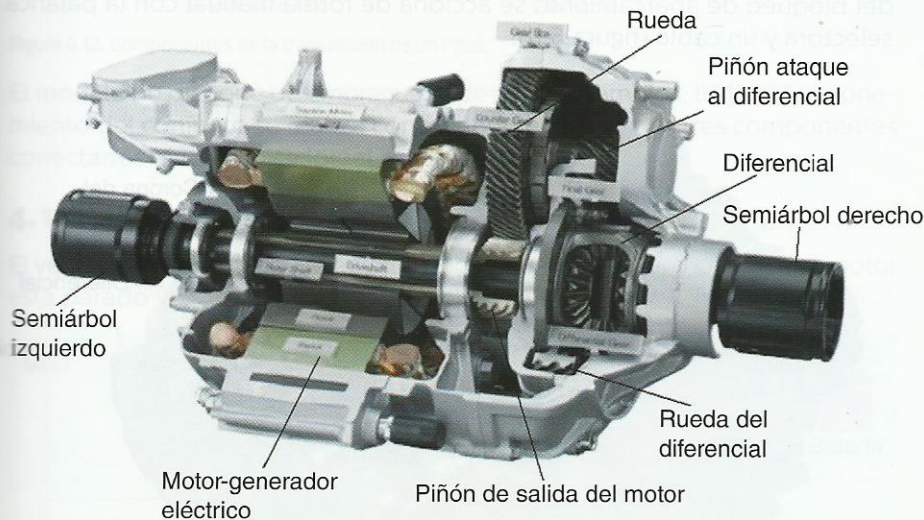


Figura 6.8. Conjunto motor-generador eléctrico y diferencial.

La parte mecánica del motor-generador dispone de lubricación con aceite similar al empleado en las cajas y grupos diferenciales. Suelen tener una capacidad de 0,5 a 1 L. Se debe sustituir en los periodos indicados por el fabricante.

Vocabulary

- Transmisión delantera: *transmission shaft*.

Navega

Puedes encontrar más información si consultas la siguiente dirección web:

- <http://bit.ly/2AvYQ5u>

Saber más

Datos técnicos del VW e-up

Denominación del cambio	OCZ
Escalonamientos de la relación de transmisión	2
Relaciones de transmisión	Gama 1: 1,577 (Z1 = 26; Z2 = 41) Gama 2: 5,176 (Z3 = 17; Z4 = 88)
Par de entrada máx.	210 Nm
Régimen de entrada máx.	12 000 rpm
Peso (con aceite)	16,3 kg
Volumen de aceite	0,7l (número de recambio ver ETKA)

Tabla 6.3.

El modelo de VW e-up emplea tracción delantera con un motor-generator y cambio de dos velocidades, que forman una unidad con el motor-generator de corriente trifásica.

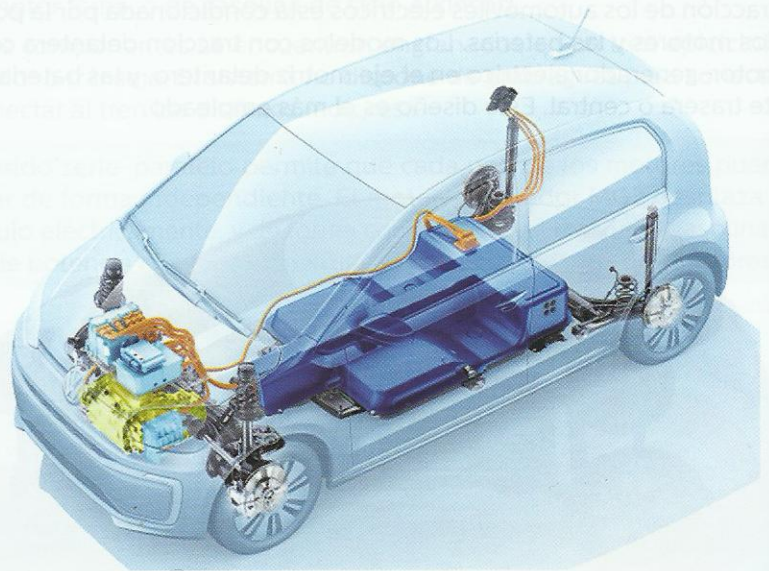


Figura 6.9. VW e-up eléctrico (fuente VW).

Seguridad

Los cables de alta tensión tienen un color anaranjado.

Para realizar trabajos en los componentes de la alta tensión es necesario desconectar la red de alta tensión.

Los fabricantes de vehículos realizan cursos de homologación de sus técnicos para los trabajos de alta tensión.

Los técnicos electromecánicos homologados por los fabricantes son los únicos autorizados para realizar los trabajos de desconexión de la red de alta tensión del vehículo híbrido y eléctrico.

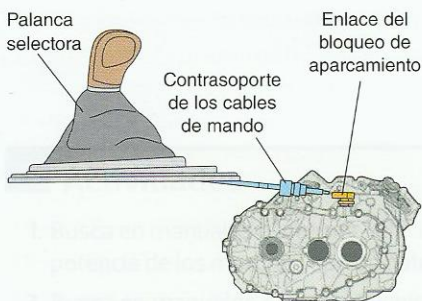


Figura 6.11. Mecanismo de selección del bloqueo de aparcamiento.

La constitución de grupo motor-generator caja de cambios es la siguiente: el árbol primario está unido al eje de salida del motor-generator a través de un estriado. El eje del rotor gira y acciona el árbol primario que, a través de la pareja de piñones Z1-Z2, transmite la fuerza hacia el árbol secundario. Con la pareja de piñones Z3-Z4 se transmite la fuerza del árbol secundario al grupo final y diferencial y de ahí a los semiárboles y las ruedas (figura 6.9).

El conjunto dispone de bloqueo de aparcamiento. La rueda del bloqueo de aparcamiento va unida fijamente con el árbol primario. El mecanismo del bloqueo de aparcamiento se acciona de forma manual con la palanca selectora y un cable (figura 6.11).

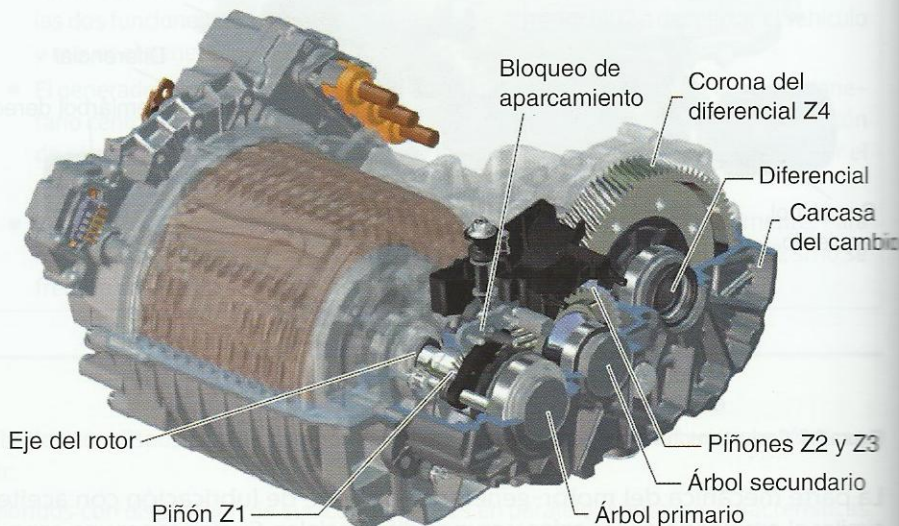


Figura 6.10. Conjunto de transmisión del VW e-up (fuente VW).

4. Transmisión delantera en automóviles híbridos

El híbrido con tracción delantera más representativo es el Toyota Prius, un híbrido del tipo serie-paralelo con un motor de combustión y dos motores generadores.

El sistema de transmisión del Prius dispone de un tren epiciclodal que conjuga el giro del motor térmico, el generador-motor de arranque MG1 y el motor eléctrico-generador MG2. Según la velocidad a la que se desee circular, el sistema modifica la relación de giro de los tres componentes para conseguir una transmisión progresiva y suave.

El sistema de transmisión dispone de los componentes siguientes: motor de combustión, volante bимasa, generador-motor de arranque MG1, tren epiciclodal repartidor, motor-generador MG2, cadena de transmisión, dos parejas de engranajes, diferencial y semiárboles (figura 6.12).

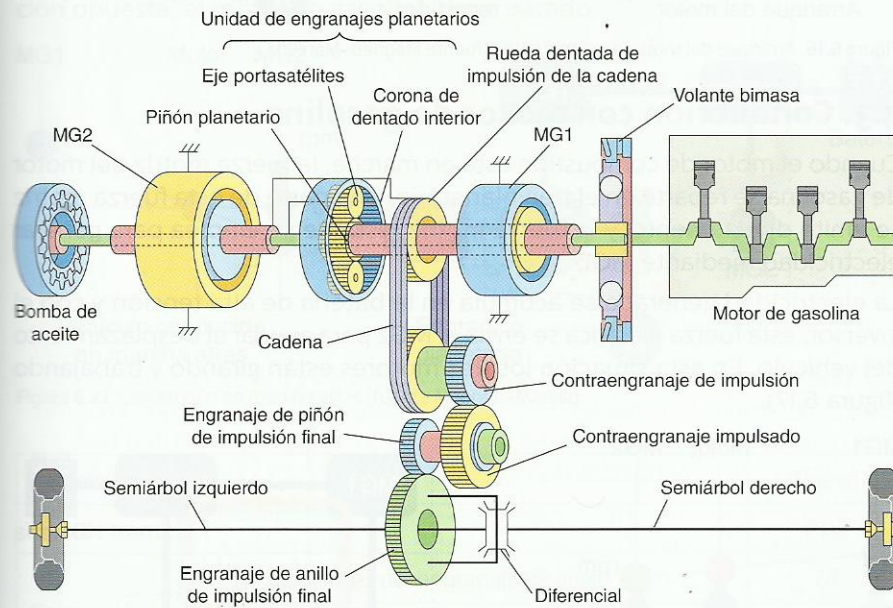


Figura 6.12. Componentes de la transmisión de un Prius.

El modelo no dispone de embrague ni de caja de cambios, todo el funcionamiento del conjunto se realiza controlando el giro de los tres componentes conectados al tren epiciclodal del siguiente modo:

4.1. Puesta en marcha

El vehículo siempre se desplaza movido por el motor eléctrico MG2, el motor está parado y el MG1 gira en sentido contrario.

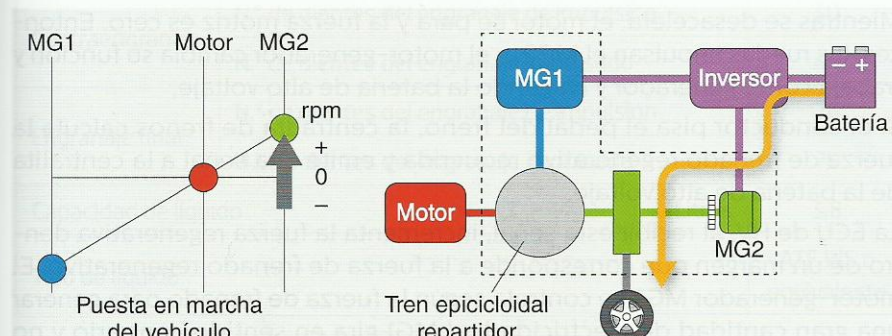


Figura 6.14. Puesta en marcha del vehículo (fuente Magneti-Marelli).

Navega

Puedes encontrar más información si consultas las siguientes direcciones web:

- <<http://bit.ly/2qwsJ5U>>
- <<http://bit.ly/2lXbQML>>
- <<http://bit.ly/2Cl4jMw>>

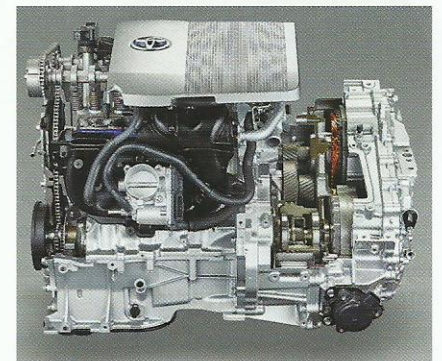


Figura 6.13. Toyota Prius.

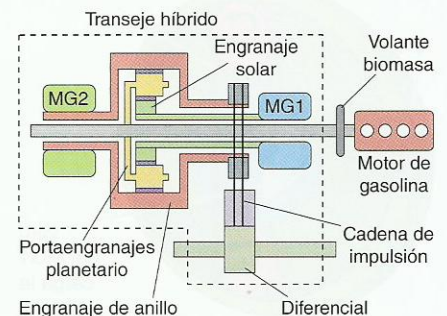


Figura 6.15. Tren epiciclodal y conexión con los tres motores de que dispone.

4.2. Arranque del motor de combustión

Si durante la marcha se necesita más potencia y es necesario arrancar el motor de combustión, la unidad de control electrónica activa el MG1 obligando a girar el motor de gasolina que se pone en marcha.

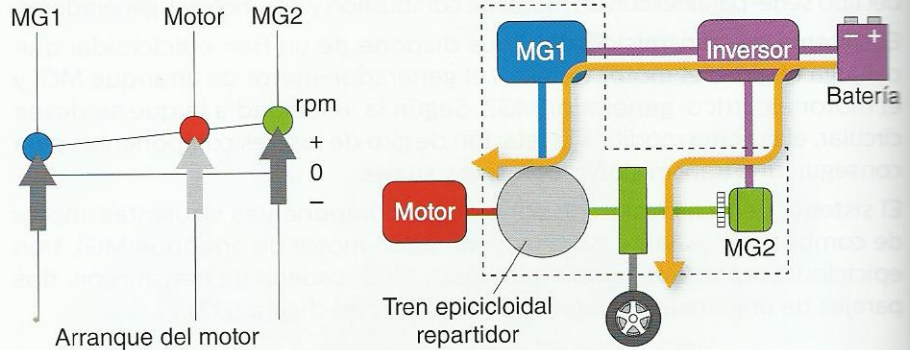


Figura 6.16. Arranque del motor de combustión (fuente Magneti-Marelli).

4.3. Conducción con motor de gasolina

Cuando el motor de combustión está en marcha, la fuerza motriz del motor de gasolina se reparte en el tren planetario. Una parte de esta fuerza motriz se emite directamente, y la fuerza motriz restante se emplea para generar electricidad mediante MG1.

La electricidad generada se acumula en la batería de alta tensión y con el inversor; esta fuerza eléctrica se envía al MG2 para ayudar al desplazamiento del vehículo. En esta situación los tres motores están girando y trabajando (figura 6.17).

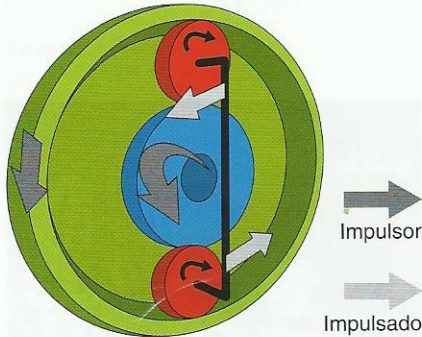


Figura 6.17. Funcionamiento del tren epicicloidal en el proceso de arranque del motor.

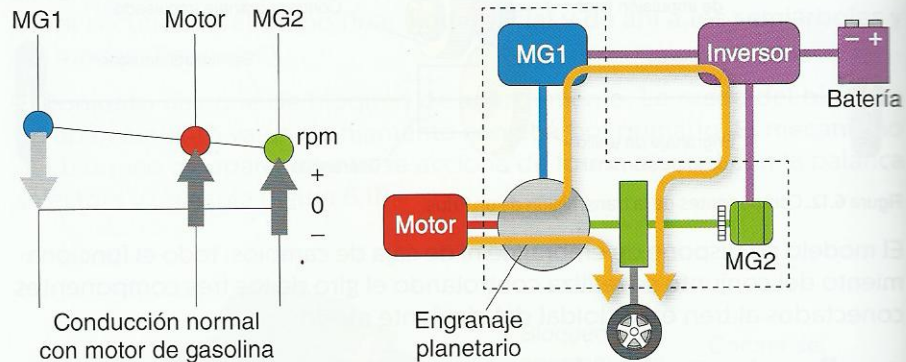


Figura 6.18. Conducción con motor de gasolina (fuente Magneti-Marelli).

4.4. Conducción en deceleración y frenado

Mientras se desacelera, el motor se para y la fuerza motriz es cero. Entonces, las ruedas impulsan el MG2, y el motor-generador cambia su función y trabaja como generador y cargando la batería de alto voltaje.

Si el conductor pisa el pedal del freno, la centralita de frenos calcula la fuerza de frenado regenerativo requerida y emite una señal a la centralita de la batería de alto voltaje.

La ECU de HV, al recibir esta señal, incrementa la fuerza regenerativa dentro de un margen que corresponde a la fuerza de frenado regenerativo. El motor-generador MG2 se controla según la fuerza de frenado para generar una gran cantidad de electricidad, el MG1 gira en sentido contrario y no genera electricidad.

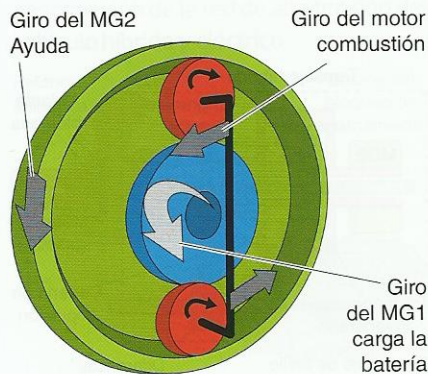


Figura 6.19. Funcionamiento del tren epicicloidal en el proceso de marcha con el motor de gasolina.

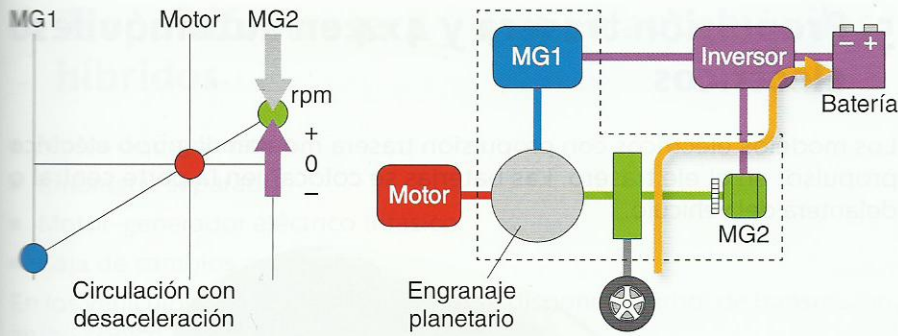


Figura 6.20. Conducción en desaceleración y frenado (fuente Magneti-Marelli).

4.5. Cuando se desea circular marcha atrás

El vehículo opera alimentado solo por MG2. Entonces, MG2 gira en la dirección opuesta, el motor de gasolina sigue parado.

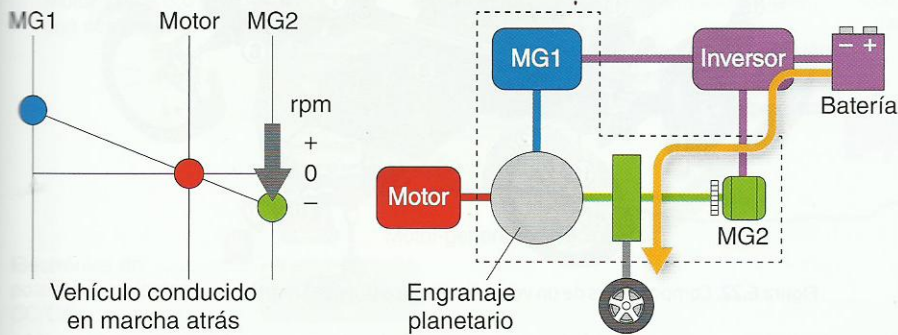


Figura 6.21. Conducción en marcha atrás (fuente Magneti-Marelli).

Modelo	Nuevo	
Tipo de transeje	P112	
Engranaje planetario	N.º de dientes del engranaje de anillo	78
	N.º de dientes del engranaje de piñón	23
	N.º de dientes del engranaje solar	30
Rotación de engranajes del diferencial	4 113.	
Cadena	Número de articulaciones	72
	N.º de dientes de la rueda dentada de impulsión	36
	N.º de dientes de la rueda dentada impulsada	35
Contraengranaje	N.º de dientes del engranaje de impulsión	30
	N.º de dientes del engranaje impulsado	44
Engranaje final	N.º de dientes del engranaje de impulsión	26
	N.º de dientes del engranaje impulsado	75
Capacidad de líquido	Litros	3,8
Tipo de líquido	ATF WS o equivalente	

Tabla 6.4. Datos técnicos del conjunto de transmisión del Prius II.

Componentes del vehículo eléctrico (figura 6.22)

1. Motor eléctrico
2. Unidad de control de la electrónica de potencia
3. Batería de alto voltaje
4. Unidad de control del sistema de gestión de batería
5. Cargador de a bordo
6. Cambio
7. Radiador de refrigeración
8. Bomba de depresión del servofreno
9. Caja de enchufe de alimentación del cargador
10. Unidad de control de la cadena cinemática
16. Generador de sonido de vehículo eléctrico



Figura 6.23. Componentes de la transmisión del Smart (fuente Smart).

5. Propulsión trasera y 4x4 en automóviles eléctricos

Los modelos eléctricos con propulsión trasera montan el grupo eléctrico propulsor en el eje trasero. Las baterías se colocan en la parte central o delantera del vehículo.

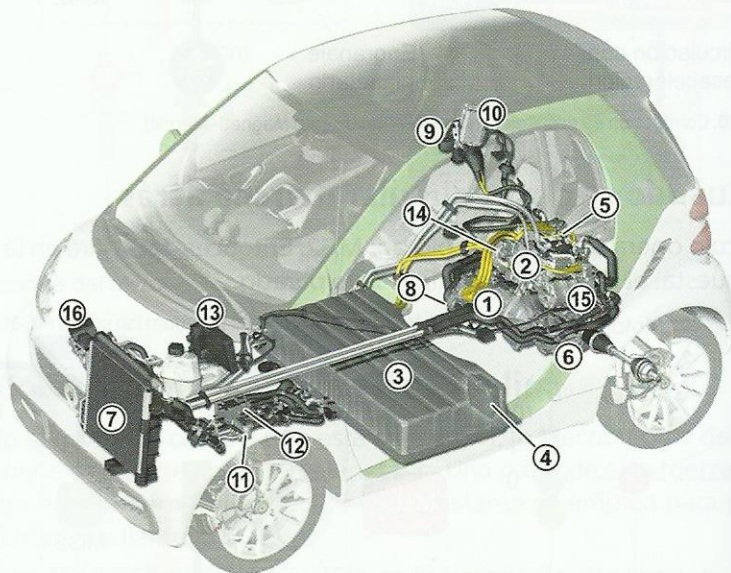


Figura 6.22. Componentes de un vehículo eléctrico (fuente Smart).

Los eléctricos con propulsión trasera (del mismo modo que en tracción delantera) pueden disponer de un escalonamiento del cambio con dos velocidades o una sola velocidad. Por ejemplo, el Smart eléctrico tiene las siguientes características técnicas:

- Motor de corriente alterna trifásica y refrigerado por líquido con 35 kW de potencia continua y 55 kW de potencia máxima con 130 Nm de par.
- El Smart Fortwo Electric Drive sale con una única desmultiplicación del cambio fija. Para circular marcha atrás se modifica el sentido de giro del motor.

Tesla model S

Otro modelo que usa la tracción trasera es el Tesla model S. El vehículo no dispone de caja de cambios, solamente tiene una desmultiplicación. El motor eléctrico tiene una potencia (235 KW 320 CV), par (440 Nm), velocidad máxima (210 km/h) y aceleración 0-100 km/h (5,0 s).

La tracción 4x4 en vehículos eléctricos se realiza acoplando en el eje delantero un grupo motor eléctrico con sus mecanismos

de transmisión y diferencial similar al montado en el eje trasero. La gestión electrónica de los dos motores eléctricos es la clave del funcionamiento eléctrico del vehículo.

El sistema 4x4 de los vehículos eléctricos es sencilla y con menos conjuntos mecánicos que en la tracción con motores de combustión o híbridos.

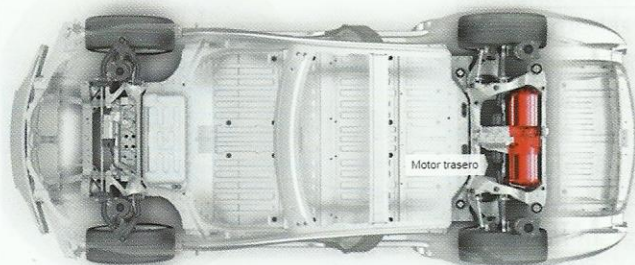


Figura 6.24. Tesla S con motor trasero (fuente Tesla).

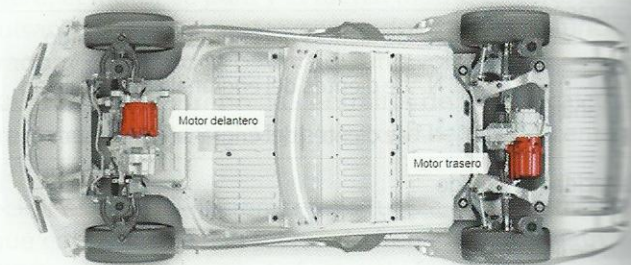


Figura 6.25. Tesla S Performance 4x4 (fuente Tesla).

6. Propulsión trasera y 4x4 en automóviles híbridos

- Motor de combustión.
- Embrague separador.
- Motor-generador eléctrico trifásico.
- Caja de cambios automática.

En los vehículos con propulsión trasera se dispone de árbol de transmisión, grupo cónico con diferencial y semiárboles.

En los 4x4 se dispone de un diferencial repartidor, árboles de transmisión, grupos cónicos con diferencial y semiárboles.

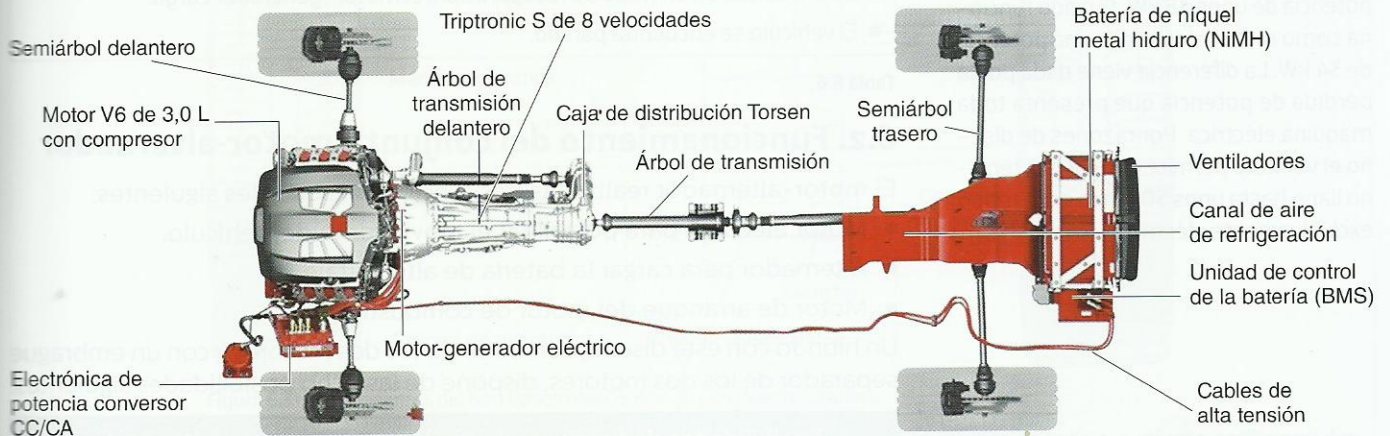


Figura 6.26. Componentes de un híbrido 4x4 (fuente Porsche).

6.1. Funcionamiento del conjunto embrague separador, motor-alternador

El conjunto embrague y motor eléctrico es la pieza diferenciadora de los vehículos híbridos en cuanto al sistema de transmisión; el resto de componentes de la transmisión son similares.

El embrague monodisco en seco va colocado entre el motor de combustión y el motor-alternador; su actuador de presión hidráulico lo gestiona la centralita del sistema híbrido.

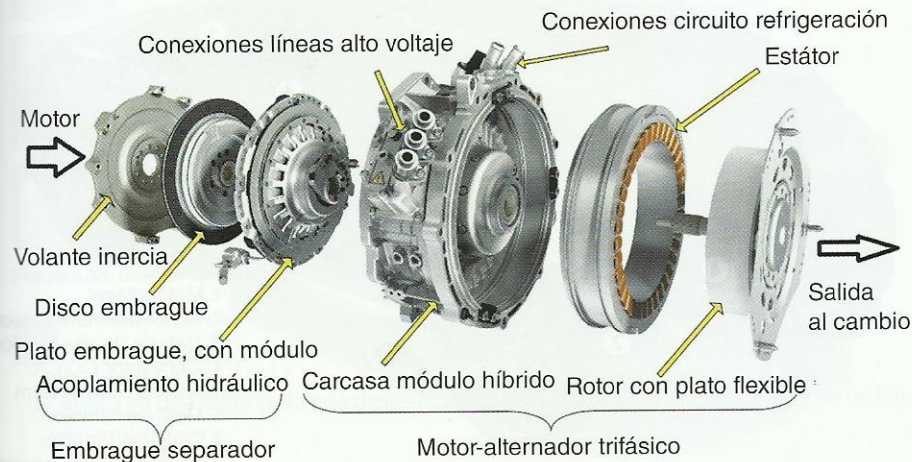


Figura 6.29. Embrague separador y motor-alternador (fuente Porsche).

Saber más

El conductor no dispone de pedal para accionar el embrague separador. El líquido hidráulico que emplea proviene del depósito del líquido de frenos.

Seguridad

Los vehículos y sus componentes que tienen alta tensión disponen de las siguientes señales indicadoras del peligro eléctrico.



Figura 6.27. Señales alta tensión.



Figura 6.28. Señal en el componente.

Navega

Puedes encontrar más información si consultas las siguientes direcciones web:

- <<http://bit.ly/2CuBAXA>>
- <<http://bit.ly/2F0mBpX>>

Saber más

En el modelo Touareg Hybrid 4x4, cuando funciona como alternador, tiene una potencia de unos 38 kW. Cuando funciona como motor, desarrolla una potencia de 34 kW. La diferencia viene dada por la pérdida de potencia que presenta toda máquina eléctrica. Por razones de diseño el vehículo permite circular por terreno llano hasta 50 km/h en el modo exclusivamente eléctrico.

Casos en los que el embrague permanece cerrado, acoplado

El motor de combustión está funcionando y se necesita transmitir par al conjunto siguiente.

Cuando el estado de carga de la batería de alto voltaje es bajo y necesita cargarse con el giro del motor, el sistema híbrido hace funcionar el motor de combustión para que cargue la batería de alto voltaje

Tabla 6.5.

Casos en los que el embrague se abre, desactivado

- El vehículo se conduce en el modo eléctrico.
- Se encuentra en el modo de recuperación, el motor-generador carga.
- El vehículo se encuentra parado.

Tabla 6.6.

6.2. Funcionamiento del conjunto motor-alternador

El motor-alternador realiza las tres funciones esenciales siguientes:

- Motor eléctrico para posibilitar el movimiento del vehículo.
- Alternador para cargar la batería de alto voltaje.
- Motor de arranque del motor de combustión.

Un híbrido con este diseño, combinando los dos motores y con un embrague separador de los dos motores, dispone de las ocho posibilidades siguientes:

Posibilidades de funcionamiento del conjunto motor-alternador

1. Carga con el vehículo parado.	5. Planeo (carga en descensos).
2. Conducción con el motor de combustión.	6. Boost (plena potencia los dos motores conjuntamente).
3. Carga de batería circulando.	7. Recuperación (frenado).
4. Conducción eléctrica.	8. Función start-stop.

Tabla 6.7.

El Citroën DS Híbrido dispone de un motor eléctrico en el eje trasero.

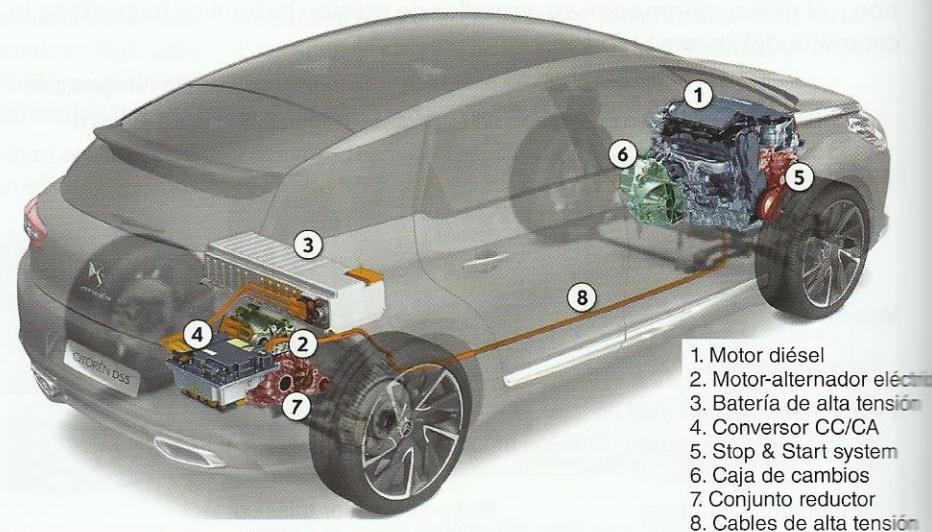


Figura 6.30. DS Híbrido 4x4 (fuente Citroën).



El Citroën DS Híbrido 4x4

En el eje delantero monta un motor diésel con sistema start-stop. La coordinación entre los dos motores permite al vehículo disponer de todas las ventajas de un híbrido y de un 4x4.

El desplazamiento en modo eléctrico se realiza con el eje trasero, así como el frenado regenerativo y la recarga de las baterías y plena potencia sumando los dos motores; el 4x4 se realiza conectando y sincronizando el giro del motor eléctrico trasero, con el eje delantero del diésel.

Dispone de un acoplamiento de conexión y desconexión «gancho». El acoplamiento se gestiona desde la centralita de la transmisión del híbrido, con un solenoide y un captador de posición.

La marcha atrás se realiza con el motor-generador cambiando la alimentación eléctrica de sus tres fases.

El mecanismo de transmisión y reductor tiene una sola velocidad 7,46:1.

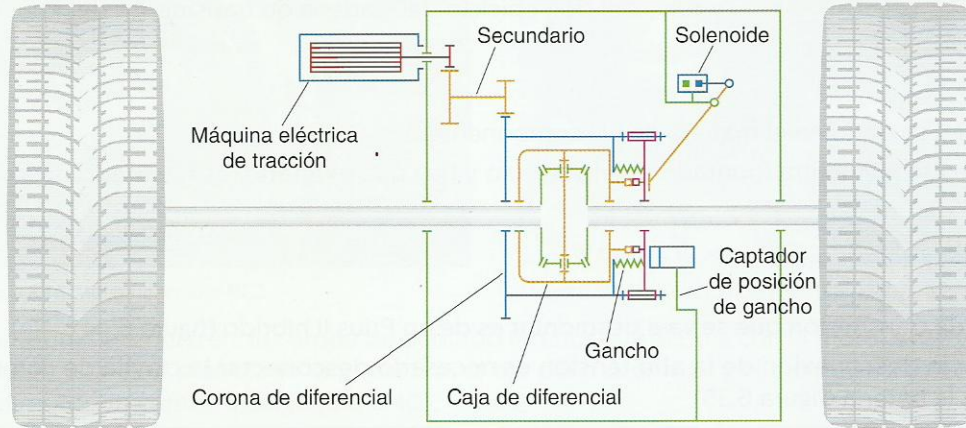


Figura 6.31. Componentes del tren trasero del DS Híbrido 4x4 (fuente Citroën).

El eje trasero se desacopla al superar los 120 km/h. El calculador de control del híbrido es el cerebro de todo el conjunto, recibe señales de sus captadores y, a través de la red CAN-bus del resto de calculadores, procesa y comanda los dos motores en sus distintas fases de funcionamiento.

ENTRADAS Y SALIDAS

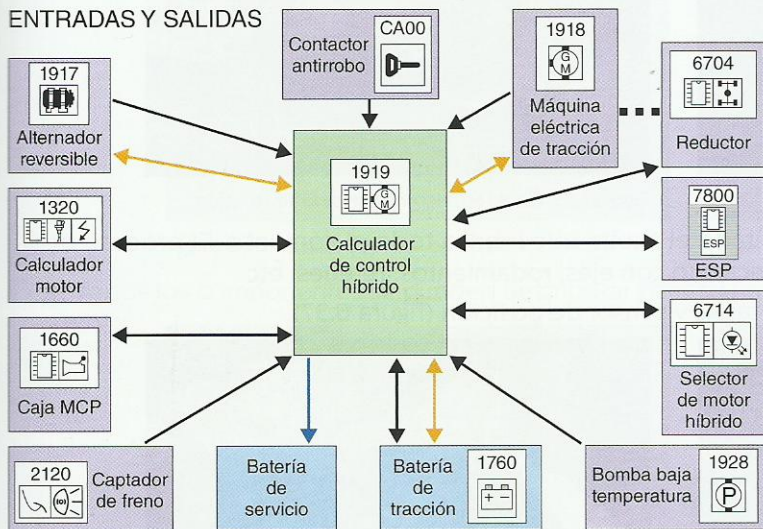


Figura 6.33. Gestión electrónica de la transmisión DS Híbrido 4x4 (fuente DS).

Tipos de conexión entre componentes del sistema híbrido

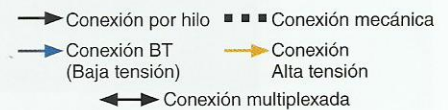


Figura 6.32.

Actividades

3. Anota en una tabla cada una de las ocho posibilidades de funcionamiento de un híbrido, qué motor está funcionando y el estado del embrague.
4. Busca vehículos híbridos 4x4 que empleen un motor-generador en el eje trasero.

TEST DE EVALUACIÓN

RESUELVE EN TU CUADERNO O BLOC DE NOTAS

1. **¿Qué porcentaje de gases contaminantes emite un vehículo eléctrico?**
 - a) El 10 %.
 - b) El 0,10 %.
 - c) El 100 %.
 - d) El 0 %.

2. **¿De cuántos motores dispone un vehículo híbrido?**
 - a) Un motor eléctrico.
 - b) Un motor de combustión y uno o dos eléctricos.
 - c) Un motor de combustión.
 - d) Dos motores de combustión y uno eléctrico.

3. **¿Qué tipo de motor eléctrico montan los híbridos?**
 - a) Un motor de corriente continua a 12 V.
 - b) Un motor de corriente continua de alta tensión.
 - c) Un motor de corriente alterna a 12 V.
 - d) Un motor de corriente alterna de alta tensión.

4. **¿Qué componente mecánico emplea el híbrido serie-paralelo Prius para conectar sus tres motores?**
 - a) Un mecanismo repartidor con ruedas dentadas.
 - b) Un tren epicicloidal repartidor.
 - c) Un conjunto con tres embragues.
 - d) No emplea ningún mecanismo, cada motor se conecta a un eje propulsor.

5. **¿Qué tipo de motor de combustión es el más empleado en los híbridos?**
 - a) Motores de gasolina de ciclo Atkinson.
 - b) Motores diésel.
 - c) Motores de gasolina de ciclo Otto.
 - d) Motores turbodiésel.

6. **¿Qué color se emplea en los cables de alta tensión de los híbridos y eléctricos?**
 - a) Los cables tienen un color anaranjado.
 - b) Los cables tienen un color azulado.
 - c) Los cables tienen un color rojo peligro.
 - d) Los cables no tienen ningún color específico.

7. **¿Qué técnico puede desconectar la red de alta tensión de un vehículo híbrido o eléctrico?**
 - a) Un técnico electromecánico.
 - b) Un electricista de viviendas.
 - c) Un técnico electromecánico homologado por el fabricante del vehículo.
 - d) Los vehículos híbridos y eléctricos no necesitan que se desconecte la alta tensión.

8. **¿Qué útil de medida se emplea para medir la tensión de una red eléctrica?**
 - a) El óhmetro.
 - b) El amperímetro.
 - c) El comprobador de baterías.
 - d) El voltímetro.

9. **¿Qué componente se coloca entre el motor de combustión y el motor-generador en los híbridos en paralelo?**
 - a) Un convertidor de par.
 - b) Un embrague separador.
 - c) Un tren epicicloidal.
 - d) Un diferencial repartidor.

10. **¿Qué motores monta el híbrido DS 4x4?**
 - a) Motor diésel y eléctrico delantero.
 - b) Motor gasolina delantero y eléctrico en el trasero.
 - c) Motor eléctrico delantero y eje trasero.
 - d) Motor diésel delantero y eléctrico en el eje trasero.

ACTIVIDADES FINALES

- 1. Anota las ventajas que tienen los vehículos con propulsión eléctrica.
- 2. Anota los principales inconvenientes que puede tener un vehículo con propulsión eléctrica 100 %.
- 3. Explica las características del sistema de propulsión de un vehículo híbrido.
- 4. Anota la disposición de los componentes del sistema de tracción de un híbrido en serie.
- 5. Anota las principales diferencias en la disposición de los componentes del sistema de tracción de un híbrido en serie de otro en paralelo.

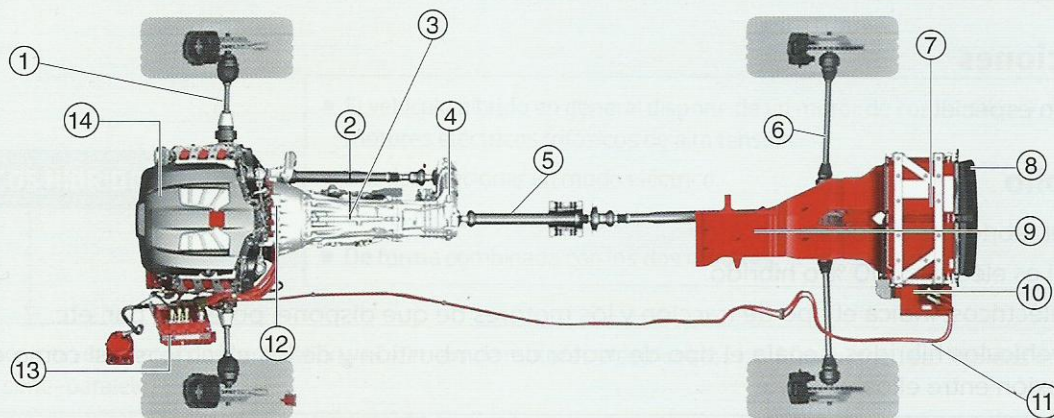


Figura 6.44.

- 6. Nombra los componentes numerados del híbrido de la figura siguiente.
- 7. Explica la misión de cada componente numerado de la figura 6.45.
- 8. Explica el funcionamiento básico del Toyota Prius en la fase de puesta en marcha del vehículo, motores que funcionan, sentidos de giro, etc.

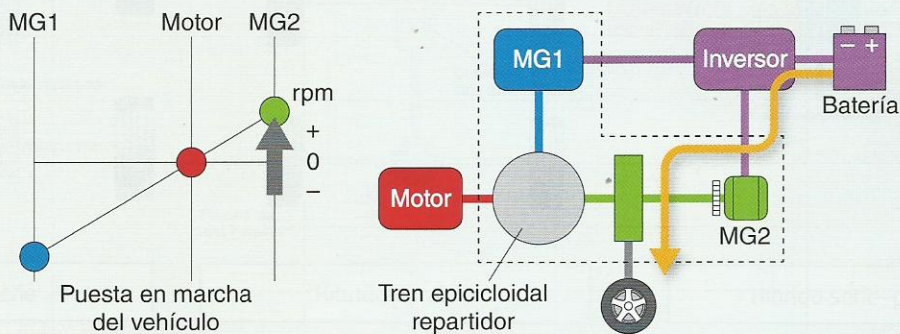


Figura 6.45.

- 9. Explica la misión y funcionamiento del tren epicycloidal repartidor del Toyota Prius.
- 10. Explica el funcionamiento básico del híbrido 4x4 de Citroën.