

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 948**

21 Número de solicitud: 201900029

51 Int. Cl.:

B60L 15/20 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

18.02.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.08.2020

71 Solicitantes:

LEITUM ASSETS S.L. (100.0%)
Cruz Roja 1, piso 1, pta. 16
46014 Valencia ES

72 Inventor/es:

DESCO SÁNCHEZ, Alejandro;
CASTILLO RIBELLES, Alberto;
BARCO LÁINEZ, Carlos y
MONTAÑA HERREROS, Sergio

54 Título: **Sistema de propulsión para vehículos eléctricos basado en una transmisión continuamente variable y método de operación asociado**

57 Resumen:

La presente invención trata de un sistema de tracción para vehículos eléctricos consistente en una transmisión variable continua que varía su relación de transmisión en función de distintos parámetros para optimizar la eficiencia del conjunto motor/generador más su inversor asociado, así como el sistema de almacenamiento energético empleado.

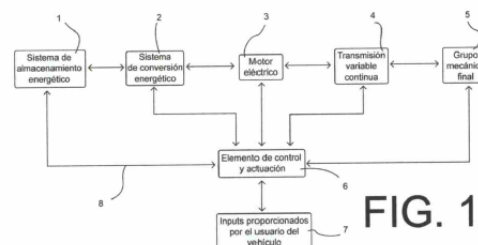


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

Sistema de propulsión para vehículos eléctricos basado en una transmisión continuamente variable y método de operación asociado

Sector de la técnica

La presente invención pertenece al sector de la eficiencia energética, y más concretamente al sector de la movilidad eléctrica.

El objetivo de la presente invención es la optimización del funcionamiento de los vehículos de propulsión eléctrica mediante el empleo de un sistema de relación de transmisión infinitamente variable que garantice que la potencia producida por su sistema motriz se genere con la mayor eficiencia posible.

Antecedentes de la invención

Actualmente, el sector de la eficiencia energética en el ámbito de la movilidad eléctrica está adquiriendo una relevancia cada vez mayor. La autonomía en los vehículos eléctricos es uno de los factores más valorados por los usuarios y uno de los más costosos para los fabricantes.

Sería por tanto deseable obtener un sistema que permita incrementar la autonomía del vehículo, esto se puede conseguir logrando una mayor capacidad de almacenaje de energía o utilizando esta energía de una forma más eficiente.

La tecnología de almacenaje de energía más extensa en la movilidad eléctrica son las baterías de ion-litio, cuya densidad energética y precio es un factor limitante en la mayoría de las aplicaciones. Es por esto que el mercado cuenta con precios muy variables en función de la capacidad -y por ende autonomía- de los vehículos.

La presente invención propone un sistema de aprovechamiento energético, que permite utilizar de manera más eficiente la energía aportada por el sistema de almacenamiento energético, de tal forma que se permite obtener una mayor autonomía y/o una menor necesidad de volumen de almacenamiento.

En el estado de la técnica se conocen los sistemas de transmisión continua o infinitamente variable, propuestos como solución al problema del funcionamiento de dos motores sobre un mismo eje con una relación de transmisión fija entre ellos. El uso de un sistema de transmisión fija limita el óptimo funcionamiento del conjunto de motores en distintos escenarios. Se cuenta con un sistema donde la transmisión continuamente variable permite a los dos motores funcionar en el punto deseado según rendimiento o eficiencia, según lo descrito en la invención US20180257478.

Recientemente se ha inventado un sistema basado en una transmisión continuamente variable que hace uso de una serie de entradas relacionadas con el punto de funcionamiento de un motor térmico o híbrido, así como de distintos modos de conducción, para ajustar la relación de transmisión, según la invención US20180119814. Este sistema de transmisión variable continua, se ha utilizado para diseñar un método de control que trata de optimizar el grado de regeneración en vehículos eléctricos durante las frenadas, en la invención US20190031181.

Asimismo, se ha diseñado un modo específico de operación para transmisiones continuamente variables que, únicamente durante la regeneración, realizan un ajuste continuo de su ratio de transmisión a los puntos de mayor eficiencia del generador, dentro de las capacidades del sistema. Concretamente, se cuenta con un sistema implementado en un vehículo

5 -US20180244258- y de un modo de operación -US20180354495-.

En contraposición a estas patentes, la presente invención propone un sistema de aprovechamiento energético que actúa en el tren eléctrico funcionando como motor y como generador. Este sistema permite cambiar el punto de funcionamiento del motor o generador a uno de mayor eficiencia.

Descripción de la invención

La presente invención se basa en la mejora de la eficiencia de un vehículo eléctrico mediante la optimización de la potencia generada por cada conjunto de motor e inversor que éste posea.

Generalmente, los motores eléctricos poseen una mayor eficiencia que los motores térmicos, por este motivo, cada vez se invierte más en mejorar la eficiencia energética de los primeros, llegando a existir algunos con eficiencias máximas superiores al 98%. Sin embargo, dicho valor sólo es representativo cuando el motor funciona en sus parámetros nominales y a unos regímenes de funcionamiento muy específicos. Durante la conducción, un vehículo requiere de distintas potencias debido a las demandas del usuario y/o sistema informático, y al conjunto de fuerzas resistentes que actúan sobre él, por tanto el motor eléctrico encargado de producir dicha potencia debe modificar sus parámetros de par y régimen de giro, alejándose del funcionamiento nominal. Es decir, con la técnica actual el motor no es capaz de trabajar a su eficiencia máxima debido a que se utilizan relaciones de transmisión fijas. Por este motivo, el régimen de giro y la velocidad del vehículo guardan una relación directamente proporcional, de forma que varía el punto de funcionamiento y por ende el rendimiento del motor.

Como se puede ver en la FIG.9 que ilustra el rendimiento típico de un motor, el rango de eficiencias de un motor eléctrico no es proporcional a la relación par-régimen de giro, por lo que para una misma potencia existen diferentes rendimientos. De este modo, se presenta el concepto de curva de isopotencia, que es la región de puntos geométricos del mapa par-régimen de giro tales que la combinación entre la velocidad de giro del motor y el par motor producido genera una misma potencia, es decir, todos los puntos contenidos en una curva de isopotencia poseen la misma potencia. En la FIG.9 se observa como todas las curvas de isopotencia atraviesan distintas zonas de rendimiento con diferentes valores, por lo que, para una misma potencia producida por el motor, existen diferentes rangos de eficiencia, y por ende, distintas potencias consumidas.

Mediante el uso de una transmisión variable continua o infinitamente variable, se puede variar la relación de transmisión entre el elemento motor/generador y los elementos acoplados a éste, y por tanto, desplazarse sobre un curva de isopotencia variando el régimen de giro del motor a fin de hacerlo trabajar con la máxima eficiencia posible. Con esto se lograría que el vehículo produjera la potencia requerida en cada instante con mayor eficiencia. De igual forma que los motores eléctricos tienen asociados distintos rendimientos en función de su punto de funcionamiento, lo tienen al actuar como generadores, así como lo tienen los inversores. Es por esto que se puede establecer un plano de rendimiento global, del conjunto motor/generador e inversor, con sus propias curvas características de isopotencia.

El sistema propuesto recibe en primer lugar la cantidad de aceleración que se requiere del mismo, ya sea por parte de un usuario humano o de un sistema informático. A continuación, el

sistema evalúa tres distintas posibilidades: que la velocidad objetivo sea igual a la actual, que la velocidad objetivo sea mayor que la actual o que la velocidad objetivo sea menor que la actual.

5 En el supuesto de que la velocidad objetivo sea igual a la actual, el sistema manda una señal al sistema de conversión energética para que mantenga constantes sus parámetros, e interpreta que el usuario o sistema requeridor pretende mantener constante la velocidad del vehículo. A continuación, el sistema mide directa o indirectamente la velocidad instantánea del vehículo y si ésta es igual a cero no realiza ninguna acción, puesto que el sistema interpreta que el vehículo
10 debe permanecer inmóvil, por lo que se reinicia el bucle. Si la velocidad del vehículo es distinta de cero, el sistema lee de manera directa o indirecta el par y la velocidad de giro del motor eléctrico y mediante estos datos, obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico, el sistema de conversión energética y el sistema de almacenamiento energético. A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias comprendidas en su correspondiente curva de isopotencia, si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la
15 eficiencia máxima que puede lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia dada, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor, para que éste se mueva en la misma isopotencia, pero a un
20 régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor, para que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.

En el supuesto de que la velocidad objetivo sea mayor a la actual, el sistema incrementa la potencia producida por el motor o su régimen de giro. El elemento de control o actuación envía
30 a sistema de conversión energética el cambio progresivo de velocidad. A continuación, el sistema lee de manera directa o indirecta el par y la velocidad de giro del motor eléctrico y la potencia que está produciendo en ese instante. Mediante estos datos, obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico, el sistema de conversión energética y el sistema de almacenamiento energético. A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a la potencia producida por el motor, si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede lograr para la isopotencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento
35 máximo teórico asociado a esa potencia, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor, para que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor, para
40 que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.

En el supuesto de que la velocidad objetivo sea menor a la actual, el sistema lee si el pedal de freno está siendo presionado. Si el pedal de freno está siendo presionado, el sistema obtiene la
50 eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico actuando como generador, el sistema de conversión energética y el sistema de almacenamiento energético. A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a la potencia generada por el motor, si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede

lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia generada, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.

Si el pedal de freno no está siendo presionado, el sistema obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico actuando como generador, el sistema de conversión energética y el sistema de almacenamiento energético. A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a la potencia generada por el motor, si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia generada, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.

Sin embargo, si el pedal de freno es pulsado a cierto nivel, y/o si el usuario y/o sistema informático lo ve necesario, y el motor eléctrico lo permite, el sistema de conversión energética se encargaría de realizar un frenado por corriente continua.

Asimismo, se puede contemplar la adición de un grupo motriz distinto a los explicados anteriormente tras el grupo mecánico final, con el fin de acoplar distintos elementos motrices de diferentes características mecánicas y hacerlos trabajar simultáneamente sobre un mismo eje.

Atendiendo a la FIG.1, la invención consiste en un sistema de almacenamiento energético (1) que transmite su energía, siempre y cuando fuera necesario para mover al elemento (3), a un sistema de conversión energética (2), que adecúa la forma de ésta para que pueda ser transformada en potencia mecánica en el motor eléctrico (3), el cual a su vez transmite la potencia mecánica a un sistema de transmisión variable continua (4), que adecúa la citada potencia mecánica para que pueda ser aprovechada por el grupo mecánico final (5), el cual a su vez puede estar asociado con un elemento propulsor de distintas características al utilizado en el elemento (3). A su vez, todos estos elementos están gobernados por un elemento de control y actuación (6) en función de las entradas proporcionadas por el usuario del vehículo (7). Las comunicaciones, tanto eléctricas, mecánicas, hidráulicas, electromagnéticas, ópticas, o un conjunto de éstas, entre los distintos elementos, se hacen mediante las conducciones bidireccionales (8).

La FIG.2 y la FIG.3 muestran configuraciones alternativas. En la FIG.2 se disponen en serie diversas transmisiones variables continuas (4) que transmiten su potencia al grupo mecánico final (5), mientras que en la FIG.3 se disponen en paralelo diversos conjuntos de transmisiones variables continuas (4), las cuales transmiten su potencia mecánica a sendos grupos mecánicos finales (5).

En la FIG.4 se puede observar en detalle la transmisión variable continua (4) y su interacción con el motor eléctrico (3), el grupo mecánico final (5) y los elementos de control (6) mediante los elementos transmisores (8). Dentro, la transmisión variable continua (4) está compuesta por un elemento conductor (4b) que recibe la potencia del motor eléctrico (3) mediante los elementos transmisores (8). El elemento conductor (4b) a su vez, transmite su potencia al elemento conducido (4a) mediante un elemento conductor mecánico (4c). El elemento conducido (4a) a su vez, transmite su potencia al grupo mecánico final (5) mediante los elementos transmisores (8). Sendos elementos conductor (4b) y conducido (4a) son actuados mediante los elementos de actuación (4d), que permiten la variación de la relación de transmisión, y por ende la velocidad de giro a la entrada del elemento conductor (4b) y a la salida del elemento conducido (4a).

Atendiendo a la FIG.5 y la FIG.6 que emplean la FIG.1 como base del sistema y le añaden nuevos elementos. La FIG.5 anexa una fuente de energía externa (9) que enlaza con el sistema de almacenamiento energético (1) y el sistema de conversión energética (2), mientras que en la FIG.6 se dispone un elemento de recuperación energética (10), que obtiene dicha energía del sistema de almacenamiento energético (1), del sistema de conversión energética (2) y/o del motor eléctrico (3), y la envía al sistema de almacenamiento energético (1) y/o al sistema de conversión energética (2).

La FIG.7 representa en forma de diagrama de árbol el proceso que sigue el elemento de control y actuación (6) a la hora de gestionar las distintas entradas y salidas. El sistema primero recibe del elemento (7) la cantidad de aceleración que requiere. A continuación, el sistema evalúa tres distintas posibilidades: que la velocidad objetivo sea igual a la actual, que la velocidad objetivo sea mayor que la actual y que la velocidad objetivo sea menor que la actual.

En el supuesto de que la velocidad objetivo sea igual a la actual, el sistema interpreta que el usuario o sistema requeridor (7) pretende mantener constante la velocidad del vehículo. A continuación, el sistema mide directa o indirectamente la velocidad instantánea del vehículo, si ésta es igual a cero, no se realiza ninguna acción, puesto que el sistema interpreta que el vehículo debe permanecer inmóvil, por lo que se reinicia el bucle. Si la velocidad del vehículo es distinta de cero, el sistema lee de manera directa o indirecta el par y la velocidad de giro del motor eléctrico (3) y mediante estos datos, obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico (3), el sistema de conversión energética (2) y el sistema de almacenamiento energético (1). A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a esa potencia producida por el motor, si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia dada, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor (3) mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3), para que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3), para que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.

- En el supuesto de que la velocidad objetivo sea mayor a la actual, el sistema incrementa la potencia producida por el motor (3) o su régimen de giro. A continuación, el sistema lee de manera directa o indirecta el par y la velocidad de giro del motor eléctrico (3) y la potencia que está produciendo en ese instante. Mediante estos datos, obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico (3), el sistema de conversión energética (2) y el sistema de almacenamiento energético (1). A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a la potencia producida por el motor, si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor (3) mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3), para que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3), para que éste entregue la misma potencia requerida, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.
- En el supuesto de que la velocidad objetivo sea menor a la actual, el sistema lee si el pedal de freno está siendo presionado. Si el pedal de freno está siendo presionado, el sistema obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico (3) actuando como generador, el sistema de conversión energética (2) y el sistema de almacenamiento energético (1). A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a la potencia generada por el motor (3), si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia generada, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor (3) mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3) debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3) debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.
- Si el pedal de freno no está siendo presionado, el sistema obtiene la eficiencia teórica del conjunto formado por el motor eléctrico (3) actuando como generador, el sistema de conversión energética (2) y el sistema de almacenamiento energético (1). A continuación, compara dicha eficiencia con todas las posibles eficiencias asociadas a la potencia generada por el motor (3), si la eficiencia instantánea del conjunto es igual a la eficiencia máxima que puede lograr para la potencia asociada, el bucle se reinicia, si no es así, y el rendimiento instantáneo es menor que el rendimiento máximo teórico asociado a esa potencia generada, el sistema averigua si ese punto se halla a un régimen de giro del motor (3) mayor o menor. Si el régimen de giro es menor al requerido, el sistema reduce la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que incrementa proporcionalmente la velocidad de giro del motor (3) debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. Si el régimen de giro es mayor al requerido, el sistema incrementa la relación de transmisión en la transmisión variable continua (4) a la vez que disminuye proporcionalmente la velocidad de

giro del motor (3) debido al efecto de las fuerzas externas que tratan de mantener la inercia del vehículo, para que éste produzca la misma potencia, pero a un régimen de giro donde su eficiencia es mayor. A continuación, el bucle se reinicia.

- 5 La FIG.8 emplea como esquema base el de la FIG.1, añadiendo un elemento externo (11) a modo de turbina o álabes, cuya función es transformar el momento lineal de cualquier fluido conocido en el estado de la técnica, como por ejemplo agua o aire atmosférico, en energía mecánica.
- 10 La FIG.9 muestra en escala de grises un ejemplo de las distintas eficiencias que puede poseer un motor eléctrico en función de su régimen de giro y su par motor producido. Sobreimpresas se muestran cuatro curvas que representan cuatro ejemplos azarosos de curvas de isopotencia.
- 15 La FIG.10 muestra una curva de eficiencia típica de un inversor empleado en la conversión energética en los vehículos eléctricos. Su valor de eficiencia máxima suele estar entorno al 20% de su potencia nominal, mientras que si se supera dicho valor su eficiencia decae progresivamente.

20 Descripción de los dibujos

- 25 La FIG.1 muestra los distintos elementos o grupos de elementos que resumen la expresión mínima de funcionamiento de la presente invención. El dibujo está compuesto por los siguientes elementos: sistema de almacenamiento energético (1), sistema de conversión energética (2), motor eléctrico (3), transmisión variable continua o infinitamente variable - también llamada CVT por sus siglas en inglés- (4), grupo mecánico final (5), elemento de control y actuación (6), entradas u órdenes proporcionadas por el usuario del vehículo (7), elementos bidireccionales de transmisión (8) eléctricos, mecánicos, hidráulicos, electromagnéticos, ópticos, etc., o una combinación de éstos.

- 30 La FIG.2 muestra una vista esquemática del mecanismo de funcionamiento con la diferencia de incorporar varios sistemas de transmisiones variables continuas o infinitamente variables (4) en serie.

- 35 La FIG.3 representa otra posible configuración del esquema de funcionamiento en la que se disponen una pluralidad de transmisiones variables continuas o infinitamente variables (4) en paralelo, cada una con su respectivo grupo mecánico final (5).

- 40 La FIG.4 muestra una vista detallada de cada una de las partes que pueden constituir la transmisión variable continua (4). Consta de un elemento conductor (4b) que recibe o transmite la potencia de/al motor eléctrico (3) según si actúa como elemento propulsor o generador. También se puede observar el elemento transmisor (4c) junto con elemento conducido (4a) y los respectivos elementos de actuación (4d), todos ellos gestionados por uno o varios elementos de control (6).

- 45 La FIG.5 muestra la misma representación descrita en la FIG.1, con la salvedad de incorporar al menos una fuente de energía externa (9) que puede proporcionar potencia de forma directa a los sistemas de almacenamiento energético (1) y a los sistemas de conversión energética (2).

- 50 La FIG.6 muestra una vista esquemática del mismo sistema representado en la FIG.1, con la novedad de incorporar un sistema de recuperación energética (10).

La FIG.7 muestra, en forma de diagrama de árbol, el proceso que sigue el elemento de control y actuación (6) a la hora de gestionar sus distintas entradas y salidas.

La FIG.8 muestra una vista esquemática del sistema descrito en la FIG.1, con la novedad de incorporar un elemento final (11) para una posible aplicación no automotriz de la invención.

La FIG.9 muestra una vista detallada de la gráfica de eficiencias de un motor eléctrico sobre la cual se han representado las distintas curvas de potencia constante que se tienen para cada potencia determinada, es decir, las curvas de isopotencia.

La FIG.10 muestra una curva de eficiencia típica de un inversor empleado en la conversión energética de los vehículos eléctricos.

Descripción de una realización preferida

El sistema de almacenamiento energético (1) puede estar formado por baterías compuestas por celdas electroquímicas de gran densidad energética y capacidad de descarga, ésta se conecta eléctricamente al sistema de conversión energética (2), que en este supuesto, se compone de una etapa inversora trifásica bidireccional de tres ramas y tres hilos que hace uso de transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor, **MOSFET**, y de un filtro activo ideado para compensar la distorsión armónica producida por la activación y desactivación de los transistores. Conectado eléctricamente al elemento (2) se encuentra el motor eléctrico (3), que puede a su vez hacer las veces de generador, compuesto por al menos un motor trifásico síncrono de reluctancia variable. El motor (3) transmite su potencia mecánica al sistema de transmisión variable continua (4) o transmisión infinitamente variable, que se compone por al menos una pareja de poleas, conductora (4b) y conducida (4a), conectadas entre sí mediante una correa (4c) metálica o de caucho, de sección trapezoidal -estando los lados inclinados en contacto con la garganta de las poleas-. La particularidad de estas poleas radica en que están formadas por sendas piezas troncocónicas que giran solidariamente de forma coaxial. Asimismo, pueden desplazarse longitudinalmente a lo largo de su eje de rotación, permitiendo variar la amplitud de la garganta de las poleas que constituyen. Al poder variar la amplitud de sus gargantas, y disponer la correa (4b) de una amplitud característica, es posible variar eficazmente el perímetro útil de las poleas, y con ello variar la relación de transmisión entre ambas. El diámetro eficaz de las poleas (4a, 4b) se ve modificado mediante los elementos de actuación (4d) que podría ser un conjunto de cilindros hidráulicos que mueven a lo largo de su eje de rotación los troncos de cono que conforman las poleas. Los elementos actuadores (4d) están a su vez gobernados por el elemento de control y actuación (6). Por último, la polea conducida (4a) transmite la potencia mecánica al grupo mecánico final (5), que puede ser un eje, una caja de cambios mecánica, un diferencial, un tren de engranajes, etc.

Paralelamente a los elementos mencionados, se conecta un elemento de control y actuación (6) que, mediante el empleo de un sistema de control directo de par -DTC-, controlaría la velocidad de encendido y apagado de los transistores del elemento (2) para modificar la frecuencia de la onda de tensión que discurre hacia el motor eléctrico (3), y así poder modificar su velocidad de giro. Además, este elemento de control y actuación (6) es el encargado de dar la orden para energizar los actuadores (4d) e indicar la posición exacta en la que deben estar. Por otro lado, con la información importada de los elementos (2) y (4), el elemento de control (6) es el encargado de calcular la potencia que el vehículo está desarrollando en cada instante, y mediante un programa informático conocer la curva de isopotencia en la que se encuentra el vehículo. Posteriormente, compara en el punto de isopotencia en el que se encuentra el vehículo con los infinitos puntos de eficiencia que contiene esa misma curva de isopotencia, y

conociendo los límites de relación de transmisión de la transmisión variable continua (4) define cual de todos esos puntos es el más eficiente.

5 A la hora de utilizar el sistema en regeneración, es decir, con el fin de recargar las baterías (1), la potencia mecánica que llega de las ruedas al elemento mecánico final (4) se transmite mecánicamente a la transmisión variable continua (4). La energía mecánica procedente del sistema de transmisión variable continua (4) se transmite al eje del motor eléctrico (3) que, debido su naturaleza, convierte la energía mecánica en fuerza contraelectromotriz en el rotor, el cual gracias a la acción dinámica del campo magnético induce una tensión en el estator que
10 se envía al elemento de conversión energética (2). Dicho elemento (2), además de estar compuesto por transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor, tiene en cada uno de éstos, un diodo en antiparalelo con el fin de rectificar la tensión de entrada. Esta energía se envía al sistema de almacenamiento energético (1), donde se conservará para su posterior utilización.

15

REIVINDICACIONES

1. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos basado en una transmisión continuamente variable y método de operación asociado caracterizado porque comprende al menos un sistema de almacenamiento energético (1), puede comprender al menos un elemento de transformación energética (2), comprende al menos un motor eléctrico que puede hacer las veces de generador eléctrico (3), comprende al menos un sistema de transmisión continua o infinitamente variable (4) y comprende al menos un grupo mecánico final (5). Comprende asimismo, al menos un elemento de control y actuación (6) que puede gestionar todos estos elementos, el cual obedece a las órdenes proporcionadas por el usuario y/o un sistema informático (7). Todos los elementos están interconectados bidireccionalmente de forma eléctrica, mecánica, hidráulica, electromagnética, óptica, o un conjunto de éstas, mediante sendos elementos transmisores (8).
2. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende un método de funcionamiento ideado para la mejora de la eficiencia del conjunto formado por al menos un sistema de almacenamiento energético (1), al menos un motor eléctrico (3) que puede hacer las veces de generador eléctrico, y que puede comprender al menos un sistema de transformación energética (2). El método consiste en la mejora de la eficiencia de los citados elementos en base al concepto de *curva de isopotencia*. Se define *curva de isopotencia* como la región geométrica de los puntos que comparten una misma potencia en un plano que puede tomar como ejes de referencia, en un sistema de representación cartesiano, la velocidad de giro de un motor eléctrico (3), actuando como motor o generador, y el par que éste produce. Asimismo, serían válidos otros planos de referencia basados en la relación entre tensiones y corrientes, las cuales conllevan potencias asociadas. Los sistemas de transformación energética (2) también conllevan distintas eficiencias asociadas a su régimen de funcionamiento, en función de la tensión de entrada, salida, frecuencia, número de fases, corriente, desfases, etc. Del mismo modo que los sistemas de almacenamiento energético (1) poseen distintas regiones de eficiencia en función de su temperatura, tensión, estado de carga, corriente de carga o descarga, etc. Por tanto, al representarse las curvas de isopotencia, éstas intersecan con las distintas regiones de eficiencia asociadas al funcionamiento de motores o generadores (3), sistemas de transformación energética (2), sistemas de almacenamiento energético (1), o un conjunto de estos elementos, como se muestra en la FIG.9. El método consiste en la utilización de un sistema de transmisión variable continua o infinitamente variable (4), el cual es capaz de variar la relación de transmisión entre los elementos que lo constituyen y con ello modificar la velocidad relativa entre el motor (3), que puede hacer las veces de generador, y el grupo mecánico final (5). Con esto se consigue adecuar el régimen de giro del motor, manteniendo constante -en el caso de recorrer la isopotencia característica- o no, la potencia suministrada o recibida por éste, con el fin de que hacerlo trabajar en un régimen de revoluciones y par de mayor eficiencia eléctrica. Igualmente, durante la regeneración, la variación de su velocidad de giro puede inducir mejoras en la eficiencia de generación, haciendo trabajar al motor (3) - actuando como generador- en su zona óptima de regeneración.
3. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la asociación en serie de una pluralidad de sistemas de transmisión variable continua o infinitamente variable (4).
4. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la asociación en paralelo de una pluralidad de sistemas de transmisión variable continua o infinitamente variable (4).

5. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la utilización de una fuente de energía externa (9) que proporciona energía al conjunto.
- 5 6. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la reutilización de las pérdidas energéticas producidas en el sistema de almacenamiento energético (1), el sistema de conversión energética (2) y el motor eléctrico (3), mediante un sistema de recuperación energética (10) que permite su captación, conversión y posterior aprovechamiento.
- 10 7. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la circulación de corriente continua en los devanados de un motor eléctrico (3) trifásico con el fin de producir un par de frenada que contribuya a la deceleración del vehículo.
- 15 8. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la adición de un elemento (11) ideado para la transformación del momento lineal del aire, agua o cualquier otro fluido conocido en el estado de la técnica con el ánimo de producir un par de rotación. El sistema adecúa la velocidad de salida de la transmisión variable continua o infinitamente variable (4) al transmitir su potencia al motor (3) haciendo las veces de
- 20 generador, con el fin de hacer girar éste en su régimen de funcionamiento de máxima eficiencia como generador, o tanta eficiencia como sea posible lograr.
- 25 9. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la utilización de la transmisión variable continua o infinitamente variable (4) con el fin de que el motor eléctrico (3) trabaje en su zona de potencia y eficiencia máxima, a régimen de giro constante, y sea la transmisión variable continua o infinitamente variable (4) la que varía la velocidad del vehículo.
- 30 10. Sistema de propulsión para vehículos eléctricos según reivindicación 1 caracterizado porque comprende la adición, tras el grupo mecánico final (5), de un grupo motriz o propulsor de características distintas a las utilizadas como elemento(s) motriz (3).

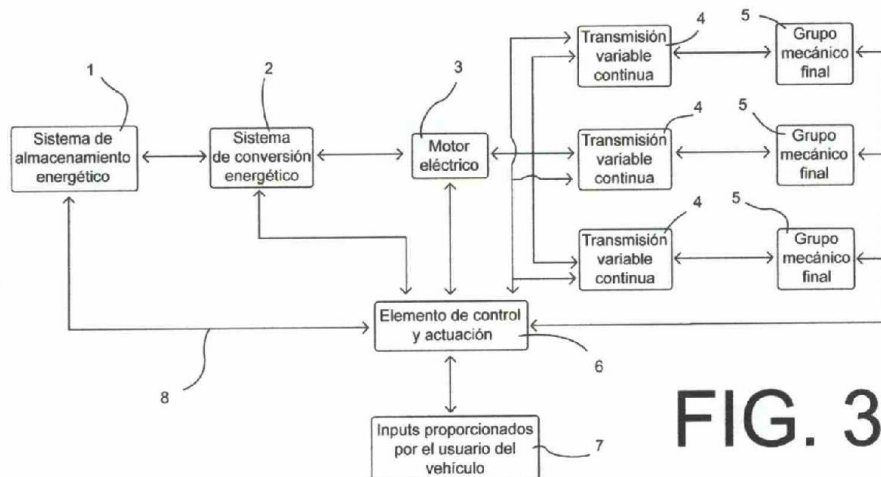
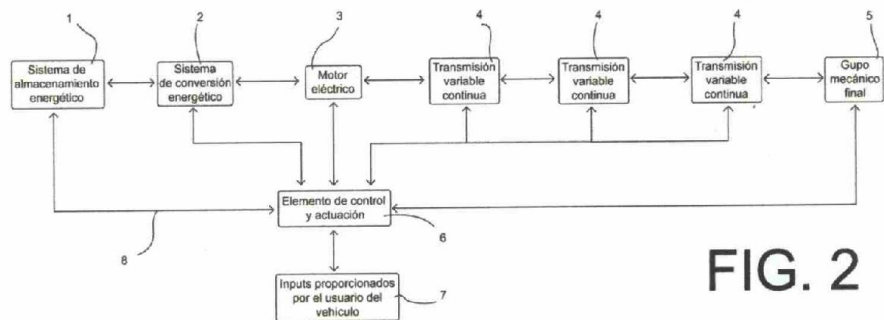
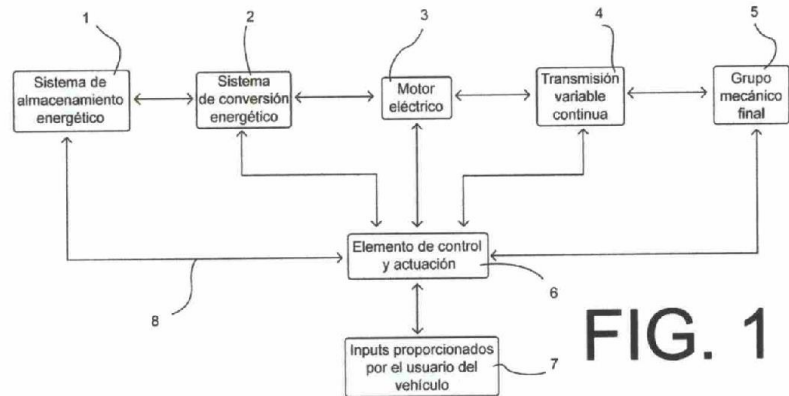


FIG. 4

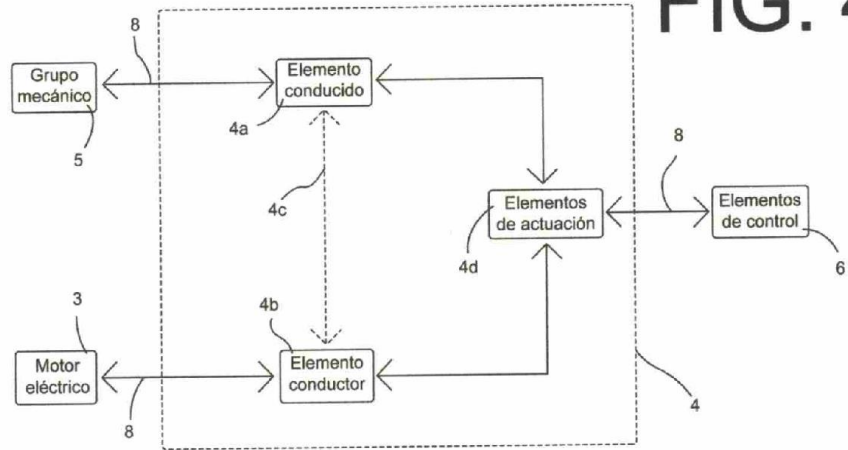
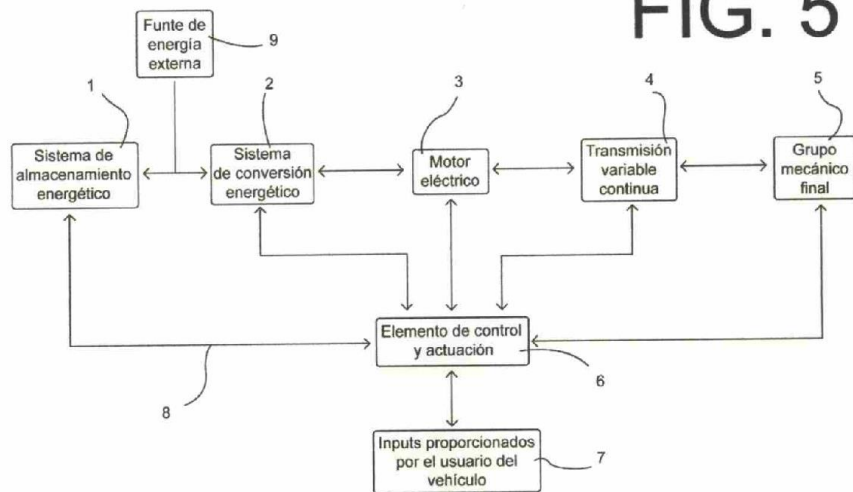
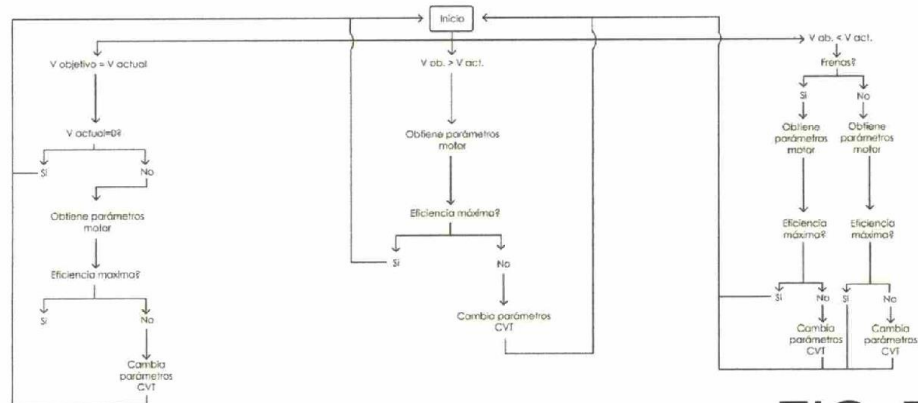
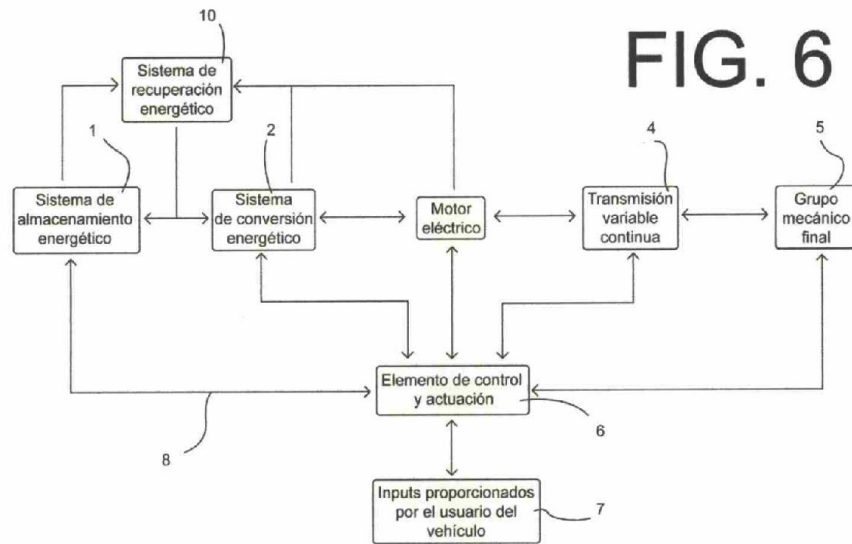


FIG. 5





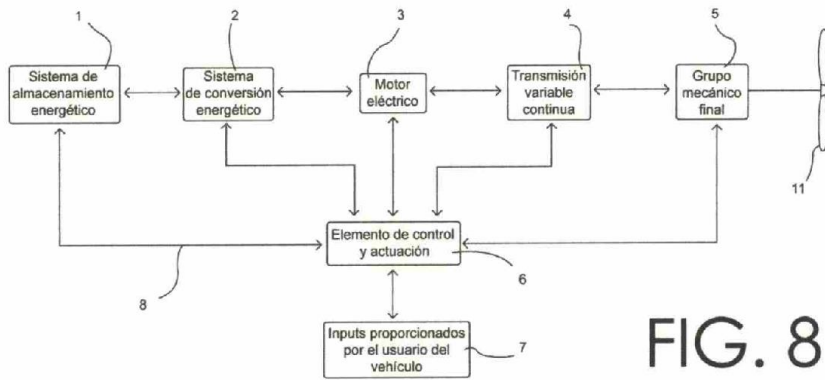


FIG. 8

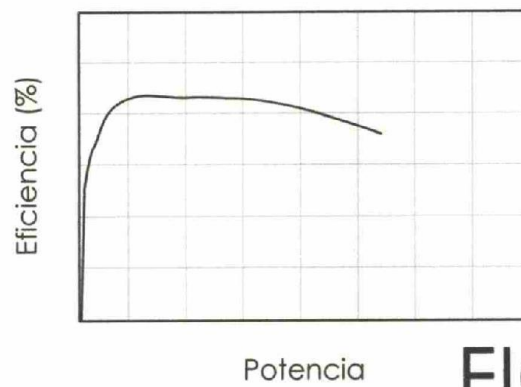
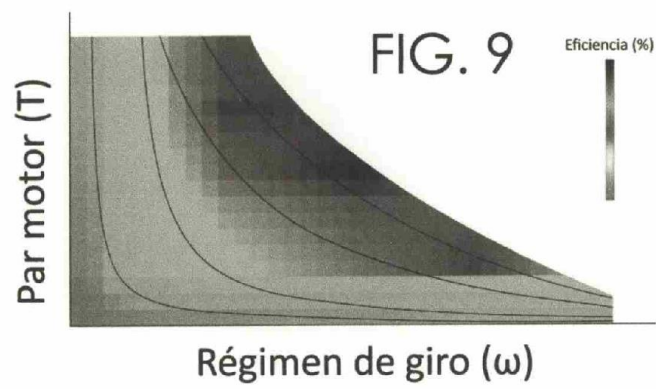


FIG. 10



- ②① N.º solicitud: 201900029
②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.02.2019
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B60L15/20** (2006.01)
B60W10/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5355749 A (OBARA SANSHIRO et al.) 18/10/1994, columna 1, línea 46 - columna 9, línea 63; figuras 1, 3, 5, 8, 9.	1 - 10
X	EP 2774803 A1 (NISSAN MOTOR et al.) 10/09/2014, párrafos [0001] - 0[013], [0020] - [0036], [0074]; figuras 1, 2, 3, 5.	1, 2, 5 - 10
X	EP 2474457 A1 (CHERY AUTOMOBILE CO LTD et al.) 11/07/2012, párrafos [0004] - [0016]; figuras.	1, 2, 5 - 10
X	EP 0572279 A2 (HONDA MOTOR CO LTD) 01/12/1993, columna 3, línea 38 - columna 11, línea 12; figuras.	1, 2, 5 - 10
X	EP 2305528 A2 (JATCO LTD) 06/04/2011, párrafos [0018] - [0042]; figuras 1, 3 - 5.	1, 2, 5 - 10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.11.2019

Examinador
V. Población Bolaño

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B60L, B60W

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC