

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 516 568**

21 Número de solicitud: 201330627

51 Int. Cl.:

B62D 5/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

30.04.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.10.2014

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**C/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**JIMENEZ ALONSO, Felipe;
NARANJO HERNANDEZ, José Eugenio;
GONZALEZ CAMPA, Miguel y
GOMEZ CASADO, Oscar**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **EQUIPO PARA CONTROLAR AUTOMÁTICAMENTE LA DIRECCIÓN DE UN VEHÍCULO.**

57 Resumen:

Equipo para controlar automáticamente la dirección de un vehículo, que comprende un motor eléctrico (6) que va relacionado con la columna (2) de la dirección a través de una transmisión mecánica, un embrague electromagnético que va dispuesto entre el eje del motor eléctrico (6) y la transmisión mecánica, y medios de control automático del motor eléctrico y electroimán (12).

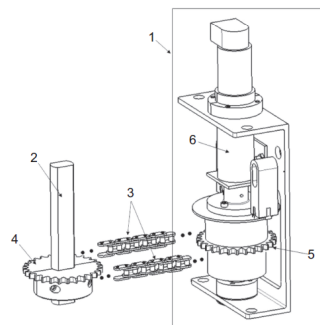


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

EQUIPO PARA CONTROLAR AUTOMÁTICAMENTE LA DIRECCIÓN DE UN VEHÍCULO

CAMPO DE LA INVENCION.

La presente invención se refiere a un equipo que permite controlar la dirección de un
5 vehículo desde un controlador, sin intervención del conductor, mediante la automatización
del volante.

Constituye un dispositivo incorporado a vehículos a motor que se encuadra en el sector de
la ingeniería de vehículos de carretera a motor y es una herramienta diseñada para
proporcionar un sistema integrado al vehículo que permite ayudar al conductor en la
10 realización de maniobras de forma segura, tanto como asistencia ante situaciones de riesgo
como en conducción autónoma.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

El número de accidentes de tráfico y los muertos y lesionados que se producen en la
carretera han venido estimulando, tanto por parte de los gobiernos como de los fabricantes
15 de automóviles, la búsqueda de soluciones para reducir este problema. En el año 2010, solo
en Estados Unidos, se produjeron 42.527 accidentes de tráfico, de los cuales 33.877
(79.6%) están directamente relacionados con conductas indebidas del control lateral del
vehículo tales como atropellos, salidas de carril, alcances traseros, cambios de carril o
choques en ángulo (Fatality Analysis Reporting System, National Center for
20 Statistics&Analysis, US DOT). Evitar este tipo de accidentes es el objetivo fundamental de
los Sistemas Avanzados de Asistencia a la Conducción (ADAS) [S. Kato, N. Minobe, S.
Tsugawa (2004). Driver-adaptive driver assistance system based on precise navigation,
environment sensing and driver monitoring: system proposal and experiments. FISITA World
Automotive Congress, Barcelona, 23-27 Mayo 2004], cuyo objetivo es el desarrollo de
25 herramientas tecnológicas que puedan ser implantadas en los vehículos de carretera a fin
de ayudar al conductor y, en algunos casos, tomar el control del vehículo en determinadas
situaciones. Así, nos encontramos con sistemas que pueden tomar el control de los dos
actuadores fundamentales de un automóvil: el volante y la velocidad, también denominados
control lateral y control longitudinal respectivamente. En lo que respecta al aparato objeto de
30 esta invención nos centraremos fundamentalmente en los sistemas de asistencia a la
conducción basados en actuación sobre el control lateral del vehículo.

Tradicionalmente, la dirección asistida de un vehículo utiliza una bomba hidráulica para facilitar su manejo por parte del conductor, disminuyendo el par que es necesario efectuar sobre el volante para mover las ruedas. Dicha bomba hidráulica genera presión que es regulada por una válvula situada al final de la barra de dirección, que se abrirá en un sentido u otro según el movimiento del volante, generando la asistencia deseada [patentes ES2229111 – Sistema de bombeo con una bomba hidráulica, en particular para un sistema de dirección – y ES 2303673 – Servodirección hidráulica -, entre otras]. Este tipo de direcciones asistidas son las más comunes y equipadas por la mayoría de los vehículos automóviles. No obstante, en algunos coches modernos, este sistema hidráulico ha sido sustituido por un sistema electromecánico, compuesto por un motor eléctrico acoplado en algún punto de la dirección y un sensor de par instalado en la columna de dirección [W. Ijiri y T. Tsutsui, “Technical Trends of Electric Power Steering Systems”, Koyo Engineering journal English Edition, nº 162E, 2003; y patente ES2337837 – Procedimiento de control de un motor eléctrico de un dispositivo de asistencia de dirección de vehículo, y dispositivo de asistencia asociado]. Este sensor de par calcula el par que está ejerciendo el conductor en cada momento para girar el volante, enviando una señal electrónica al motor, que asistirá este par del conductor con un par adicional, proporcional al medido por el sensor.

Los sistemas de asistencia activa a la dirección de los vehículos se llevan estudiando desde hace más de 30 años, como se muestra en el trabajo de Kasselmann y Keranen [J. Kasselmann y T. Keranen, “Adaptive Steering”, Bendix Technical Journal, vol. 2, pp. 26-35, 1969], en el que se desarrolló un sistema de control activo que mide el error angular de las ruedas del vehículo respecto de la posición deseada por el conductor, mediante un giróscopo y utiliza realimentación proporcional para generar una salida incremental para manejar el volante. Este estudio nunca se convirtió en un producto comercial, pero la idea central que postulaba el manejo automático de la dirección, de forma parcial o total, aún se mantiene vigente.

Las soluciones adoptadas para la automatización de la dirección han sido tradicionalmente diferentes en función del tipo de asistencia que tuviese el vehículo.

Así, para los vehículos que no disponen de dirección asistida eléctrica es necesario el acoplamiento de algún tipo de dispositivo, habitualmente motores eléctricos, en algún punto de la dirección del vehículo a fin de proceder a su automatización o, al menos, permitir su control desde un sistema externo. En [R. García, T. de Pedro, J.E. Naranjo, J. Reviejo, C. González, “Frontal and Lateral Control for Unmanned Vehicles in Urban Tracks”, IEEE

Intelligent Vehicles Symposium, Versailles, France, 2002], [J.E. Naranjo, C. González, R. García, T. de Pedro, R.E. Haber, "Power-Steering Control Architecture for Automatic Driving", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 6, nº 4, December 2005, pp. 406-415] y [J.E. Naranjo, C. González, R. García, T. de Pedro, "ACC+Stop&Go
5 Maneuvers With Throttle and Brake Fuzzy Control", IEEE transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 7, nº 2, Junio 2006, pp. 213-225] se describen los trabajos en automatización y control de una dirección asistida hidráulicamente utilizando un motor eléctrico acoplado a la barra de dirección mediante un engranaje, que se engrana y desengrana utilizando la regulación en altura el propio volante.

10 En trabajos llevados a cabo por el grupo VisLab de la Universidad de Parma, se ha desarrollado un sistema de control de la dirección de un coche que se basa en un sencillo controlador analítico proporcional, optimizado para el seguimiento de rutas, que maneja el volante mediante un motor acoplado a la barra de dirección mediante una polea [A. Broggi et al., "The ARGO Autonomous Vehicles Vision and Control Systems", International Journal of
15 Intelligent Control and Systems, Vol. 3, nº 4, pp. 409-441, 1999], el cual se acopla y desacopla manualmente.

En Estados Unidos, dentro del programa California PATH, se desarrolla un enfoque similar [T. Hessburg and M. Tomizuka, "Fuzzy Logic Control for Lateral Vehicle Guidance", IEEE Control Systems, Agosto, 1994], donde se realiza un control de la dirección basado en
20 control borroso, cuya automatización se ha realizado mediante un motor eléctrico acoplado a una polea y engranaje y desengranaje manual.

Otro desarrollo experimental se presenta en [G. Meier et al., "Automatic Lateral Vehicle Guidance Using Tracking Control", IEEE Intelligent Vehicles Symposium, University of Parma, Italia, pp. 145-149, 2004], donde se describe el diseño e implementación de un
25 control lateral automático instalado en un Audi A8. La adquisición de datos se hace mediante visión artificial y la actuación con un motor acoplado a la barra de dirección.

En la patente [ES2262884 – Mecanismo de dirección con un sistema de engranaje epicicloidal propulsado para la producción de un par motor manual específico sobre el volante] se presenta un sistema basado en motores eléctricos para asistir el movimiento del
30 volante de un vehículo automóvil.

De forma similar, en la patente [US6768944 (B2) – Method and system for controlling a vehicle] se reivindica un sistema para automatizar la conducción de un vehículo mediante,

entre otras cosas, la instalación de un servomotor acoplado a la dirección del vehículo, pero sin ningún detalle adicional sobre el montaje o características técnicas al respecto. Esto mismo ocurre en las patentes [DE19709319 (A1) – Motor vehicle controlling method], [JP10250417 (A) – Control method of vehicle and device thereof] y [US6154688 (A) – Method and arrangement for controlling a vehicle].

Aquellos vehículos con asistencia eléctrica de la dirección no requieren de un aparato mecánico específico para su control automático, sino un nuevo controlador adicional que envíe las señales oportunas al sistema de asistencia en vez de controlador convencional del vehículo, cuya señal no se considera en caso de disponer de la primera [J.E. Naranjo, F. Jiménez, O. Gómez, J.G. Zato (2012). Low level control layer definition for autonomous vehicles based on fuzzy logic. Intelligent Automation and Soft Computing. Volumen 18, nº 4, pp. 333-348].

Otro método para lograr la automatización de una dirección, con independencia del tipo de asistencia, consiste en la instrumentación de la barra de dirección o el volante mediante un dispositivo no fijo y ocupando el habitáculo del conductor, lo que implica que para conducir el vehículo en modo manual hay que desmontar el sistema. Así, la patente [WO9420340 (A1) – Dispositivo de control remoto para hacer girar el volante de dirección de un vehículo automóvil] reivindica un sistema para automatizar la dirección de un vehículo que se acopla al aro del volante mediante una mordaza y transmite el movimiento mediante una cadena y un motor, sujeto al habitáculo del vehículo con miembros de soporte. De hecho, este método de actuar sobre la dirección está bastante generalizado en instrumentación, encontrándose diversos “robot de conducción” en el mercado y sujetos a sus correspondientes patentes. Así, podemos encontrar este tipo de desarrollos en las patentes [ES2056626 (T3) – Robot de conducción], [TW20100111113 (A) – Interactive robot device] y [KR20110083414 (A) – Car operating robot, remote car controlling apparatus, system and method], entre otras.

Por otra parte, el tipo de dispositivos objeto de la presente patente pueden ser complementarios a otras patentes que describen otros dispositivos y sistemas de alto nivel que hacen uso de la dirección asistida automatizada de vehículos automóviles. De esta manera, podemos distinguir entre estos dos tipos de manejo automático de la dirección: como asistencia al conductor para ayudar en situaciones de peligro y como sistema totalmente autónomo.

Así, en la patente [ES2269536 (T3) – Procedimiento y dispositivo para conducir un vehículo automóvil hacia una posición de destino], presentada por Daimler AG, se reivindica un sistema para realizar aparcamientos automáticos de vehículos automóviles, donde se hace uso de control de dirección y velocidad automático, pero quedando la descripción de estos fuera de la patente. Un procedimiento similar reivindica el mismo fabricante para el control automático de un vehículo, pero especificando únicamente los módulos de control, sin entrar en la instrumentación necesaria para llevar a cabo esa automatización [patente WO0202366 (A1) – Sistema de control para un vehículo automóvil y procedimiento para el control del vehículo].

También se puede encontrar una posible aplicación en maniobras de emergencia, como por ejemplo algunos sistemas pre-colisión [G. Sala et al., “Effectiveness of pre-crash system in Chameleon”, ITS 2003 Congress Proceedings, Madrid, Noviembre 2003] en los que, en el último momento antes del impacto, el volante gira para que el golpe no sea totalmente frontal; pero siendo esta maniobra un giro en lazo abierto sin ningún tipo de control. Otra aplicación es la asistencia en maniobras de aparcamiento [T. Endo et al., “Development of feverse parking assist with automatic steering”, ITS 2003 Congress Proceedings, Madrid, Noviembre 2003].

Entre los sistemas de asistencia a la conducción también podemos destacar el trabajo de Ackermann [J. Ackermann et al., “Advantages of Active Steering for Vehicle Dynamics Control”, Proceedings of the 23th International Symposium on Automotive Technology and Automation, pp. 263-270, Viena, 1999], en el que presenta una comparación entre los sistemas de estabilidad en situaciones de emergencia para vehículos basados en el control de frenada (tipo ESP) y los basados en el control de la dirección. Los sistemas propuestos y probados en vehículos reales se basan en el empleo de un controlador analítico P con estabilidad y robustez garantizadas y un modelo no lineal, que usa como entrada el deslizamiento de las ruedas o una desviación angular brusca a fin de comprobar la pérdida de estabilidad. El empleo de la dirección para garantizar la estabilidad de un vehículo tiene la ventaja de ser muy rápido, al menos comparado con los sistemas basados en actuación sobre el freno. El problema estriba en la dificultad para poder instalar actuadores que manejen la dirección, de forma comercial.

En el programa de California, PATH (Partners for Advanced Transit and Highways) Program., utilizan esta maniobra de cambio de carril para incorporar de forma automática el vehículo autónomo a una caravana de vehículos, que circulan por un carril diferente. En [R.

Rajamani et al., "Demonstration of integrated Longitudinal and Lateral Control for the Operation of Automated Vehicles in Platoons", IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol. 8, nº 4, Julio 2000, pp. 695-708] se describe un control lateral cuya finalidad es el mantenimiento del carril y el cambio a otro cuando es necesario, siempre
 5 manteniendo la misma dirección. Esta acción se realiza definiendo una trayectoria estimada de cambio de carril, y siguiéndola sólo con sensores locales ya que, en el transvase de un carril a otro, se deja de recibir realimentación de los sensores magnéticos localizados en el suelo de la carretera. Se contemplan tres fases en esta operación: abandono del carril, aproximación al nuevo carril y seguimiento del nuevo carril. Las variables de entrada al
 10 sistema de control analítico clásico son los errores laterales y angulares respecto del centro del carril, que es donde se localizan los marcadores. La forma de calcular esta trayectoria para llevar a cabo el cambio de carril se puede encontrar más detallada en [H. Jula, E.B. Kosmatopoulos, P. Ioannou, "Collision Avoidance Analysis for Lane Changing and Merging", IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 49, nº 6, Noviembre 2000, pp. 2295-2308],
 15 donde se hace un análisis exhaustivo.

Otras aplicaciones, aprovechando la dirección eléctrica del vehículo, se han desarrollado sistemas orientados a realizar adelantamiento [patente WO2008/110654 A1 – Dispositivo y procedimiento útil para el control de un automóvil, con ayuda de GPS y comunicaciones inalámbricas, que permite efectuar adelantamientos], si bien la solución no es aplicable a
 20 vehículos con asistencia hidráulica.

En resumen, las soluciones para conducción automática basados en la asistencia eléctrica de la dirección no pueden ser empleadas en vehículos con otro tipo de asistencia. Sin embargo, las soluciones propuestas hasta la fecha de forma genérica para cualquier tipo de vehículo no permiten el paso de conducción manual a automática o viceversa durante la
 25 marcha, como tampoco permiten que el conductor contrarreste las acciones del sistema mientras éste se encuentre activo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION.

La presente invención supera los problemas detectados en el estado de la técnica anterior
 30 mediante un equipo que permite el manejo de la dirección de un vehículo de forma autónoma, sin intervención del conductor, y que aporta las siguientes ventajas:

- El aparato es independiente del tipo de vehículo y el tipo de asistencia de la dirección (eléctrica o hidráulica), incluso de la presencia o no de dicha asistencia, a diferencia de otros desarrollos previos que requieren un tipo concreto.
- El montaje del aparato no implica ninguna modificación permanente sobre el
5 vehículo, ni elimina la columna de la dirección.
- El control de la dirección no está vinculado a proporcionar órdenes a través del bus interno de comunicaciones del vehículo, lo que permite la universalidad del aparato al no ser preciso el conocimiento de las tramas de comunicación del modelo de
10 vehículo concreto.
- El acoplamiento o desacoplamiento del modo autónomo es controlado de forma automática y no manual como en otros desarrollos, pudiéndose llevar a cabo en movimiento y de forma instantánea, desde el mismo procesador que controla la
15 dirección.
- El conductor no pierde el control completo de la dirección del vehículo en el caso de que no quisiese seguir las acciones propuestas por el sistema de control del aparato.
- No es visible desde el habitáculo del vehículo y no interfiere en la tarea de
20 conducción.
- El enclavamiento y soporte del aparato es removible, con lo que no requiere homologación ni interfiere con las características de serie del propio vehículo donde se instala.

El equipo de la invención, para controlar automáticamente la dirección de un vehículo, comprende un motor eléctrico que va relacionado con la columna de la dirección a través de una transmisión mecánica. El paso de conducción con intervención del conductor a
25 conducción automática se realiza en el equipo de la invención mediante un sistema intermedio que permite que se transmita o no el giro del motor eléctrico a la columna de la dirección, siendo esta solución independiente del tipo de asistencia a la dirección del vehículo. De este modo, el giro del motor se puede independizar del giro de la columna, en caso de que así se desee, y no supone un montaje rígido que vincule de forma permanente
ambos giros.

30 De acuerdo con la invención, el sistema intermedio antes comentado comprende un embrague electromagnético, que va dispuesto entre el eje del motor eléctrico y la transmisión mecánica, y medios de control automático del motor eléctrico y electroimán, cuyos medios incluyen una centralita que procesa señales procedentes del giro del volante y

señales procedentes del vehículo y genera además órdenes de funcionamiento para el motor eléctrico y órdenes de activación o desactivación del embrague.

Según una posible forma de realización, la transmisión mecánica está compuesta por una primera corona dentada, que va montada en la columna de la dirección, y por una segunda corona dentada que va montada en un eje coaxial e independiente del eje del motor. Las dos coronas dentadas van relacionadas mecánicamente entre sí para la transmisión del giro de una a otra. El embrague electromagnético va dispuesto entre el eje del motor eléctrico y el eje de la segunda corona dentada.

El embrague electromagnético puede estar compuesto por un núcleo ferromagnético, fijado coaxialmente al eje de la segunda corona dentada o integrado en ella misma, y por un electroimán coaxialmente solidario del eje del motor. El núcleo electromagnético y el electroimán van dispuestos en posiciones enfrentadas y próximas entre sí, separados una pequeña distancia que se anula al activar el electroimán para permitir la transmisión del giro entre el eje del motor y el eje de la segunda rueda dentada.

Las dos coronas dentadas pueden quedar relacionadas mediante una cadena de transmisión o bien engranar directamente entre sí.

El electroimán del embrague electromagnético puede ir alimentado a través de una banda circular conductora, solidaria de dicho electroimán, sobre la que hace contacto al menos una escobilla fija.

Los medios de control automático pueden incluir un encoder asociado al volante, el cual genera las señales de giro de dicho volante para la centralita. Además, estos medios de control pueden incluir un relé de conmutación para el electroimán, a través del que se transmiten a dicho imán las órdenes de funcionamiento procedente de la centralita. También los medios de control incluirán un controlador para el motor eléctrico y un encoder asociado a dicho motor. El controlador recibe las órdenes de la centralita, así como las señales del encoder de dicho motor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS.

Para complementar la descripción de la invención y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la misma, se acompaña, como parte integrante, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo:

La figura 1 muestra un equipo para el control del giro de volante de un vehículo, constituido de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra con mayor detalle el conjunto de accionamiento que entra a formar parte del equipo de la figura 1.

5 La figura 3 muestra una sección a 90° del conjunto de la figura 2.

La figura 4 muestra en perspectiva la columna de dirección con la rueda dentada que recibe la acción del equipo de las figuras 2 y 3.

La figura 5 muestra el diagrama de bloques de las conexiones del equipo de control objeto de la invención.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UN MODO DE REALIZACIÓN.

La constitución, características y ventajas del equipo de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción, hecha con referencia al ejemplo de realización mostrado en los dibujos adjuntos.

15 En la figura 1 muestra un conjunto (1) que permite la conmutación entre modo automático y manual de conducción y proporciona los giros requeridos a la columna de dirección (2) del volante por medio de una transmisión mecánica, consistente en el ejemplo representado en los dibujos en una cadena (3) que relaciona una primera corona dentada (4) solidaria de la columna de dirección (2), con una segunda corona dentada (5) perteneciente al conjunto (1).

20 Si el espacio disponible en el vehículo para el montaje del equipo de la invención lo permite, sería posible que la transmisión del movimiento entre la primera corona dentada (4) y la segunda corona dentada (5) del conjunto (1) fuese por engrane directo entre ambas coronas.

25 En la primera corona dentada (4) se conforma el agujero o la abertura de paso con las medidas adecuadas para permitir un acoplamiento ajustado de dicha corona con la columna de dirección (2). La abertura de acoplamiento entre la primera corona dentada (4) y la columna (2) debe realizarse de dimensiones y configuración adecuada a cada vehículo, siendo la única pieza de todo el equipo de la invención que necesita modificarse en función del tipo de vehículo.

En las figuras 2 y 3 se muestra la constitución del conjunto (1), el cual comprende un motor eléctrico (6) con encoder de posición (7), que permite su control en bucle cerrado. Este motor va fijado al soporte (8) mediante piezas (9 y 10) atornilladas a dicho soporte y que garantiza el posicionado correcto del motor durante su funcionamiento, tanto axial como transversalmente.

En posición coaxial e independiente al eje (6') del motor (6) va también montado en el soporte (8) un segundo eje (11) que es portador de la segunda corona dentada (5).

Entre el eje (6') del motor (6) y el eje (11) de la segunda corona dentada (5) va dispuesto un embrague electromagnético constituido por un núcleo ferromagnético que está incluido en, la segunda corona dentada (5), y un electroimán (12) que va fijado al eje (6') del motor eléctrico (6) mediante la pieza auxiliar (13) que se fija por un lado al eje (6) mediante el chavetero (14) y el pasador (15), mientras que por otro se fija al electroimán (7) mediante tornillos (16). Entre la pieza (13) y el electroimán (12) va dispuesto un disco (17) con una banda conductora, la cual se emplea para alimentar el electroimán, mediante dos escobillas (18) unidas al soporte (8) por sendos portaescobillas (19). De esta forma se evita que los cables de alimentación del electroimán (12) puedan enrollarse. El montaje de los portaescobillas (19) y del disco (17) deben ser tales que garantice el contacto en todo momento, por lo que se montan dos escobillas para disponer de un sistema redundante y evitar malos funcionamientos en caso de ligeras desviaciones de coaxialidad del eje del conjunto.

El eje (11) de la segunda corona dentada (5) se fija al soporte (8) mediante un apoyo (20) atornillado. El giro de la segunda corona dentada (5) con el núcleo ferromagnético, respecto del eje (11), puede lograrse gracias a dos rodamientos (21) y casquillo separador (22). Por último, la fijación axial del eje (11) se realiza por medio de los pasadores (23).

La primera corona dentada (4), para permitir su montaje sencillo a la columna de dirección (2), debido a la diversidad de tipologías y tamaños de las columnas de dirección, debe mecanizarse de forma específica para cada tipo de vehículo, si bien la configuración más simple será una corona dentada con un agujero interno con la forma de la columna donde se vaya a realizar el acoplamiento, estando esta corona partida diametralmente en dos piezas simétricas que se unen mediante tornillos (24), según se muestra en la figura 4.

La transmisión del giro desde el motor eléctrico (7) hasta la columna (2) de dirección se realiza proporcionando o quitando la alimentación del electroimán (12), que llega por el

contacto de las escobillas (18) y el disco (17). Así, según se muestra en la figura 5, una centralita (25), en base a la señal de giro de volante proporcionada por el encoder (26) del que disponen los vehículos actuales o, en su defecto, podrían montarse sobre la unión de la columna de dirección y el propio volante, y otras señales provenientes de otros sensores o controladores (27) del vehículo, decide si debe acoplarse el giro o no. Así, si se decide pasar a modo automático, se activa el relé de conmutación (28) que permite que la fuente (29) dé alimentación al electroimán (12) y, de igual modo, se pasan las consignas de giro correspondientes al controlador (30) del motor eléctrico. De esta forma, el giro del motor eléctrico (6) se transmite hasta la segunda corona dentada (5) por medio de la fuerza magnética que se tiene entre el electroimán (12) y el núcleo de la corona (5), cuando el primero está alimentado, quedando el giro independizado cuando no está alimentado.

El soporte (8), en el que van montados todos los componentes del conjunto (1), tendrá la suficiente rigidez para aguantar los esfuerzos que se generan al transmitir el giro a la columna de dirección (2). Este soporte (8) debe estar dotado de agujeros para su fijación al vehículo, preferentemente oculto en la zona debajo del volante y detrás de los pedales.

Con la constitución descrita, en conducción normal, el conductor actúa sobre el volante, el motor eléctrico (6) está parado y el electroimán (12), que hace las funciones de embrague, está desactivado con lo que las coronas (4 y 5) giran, pero sin transmitir esfuerzo. Cuando se decide que se debe pasar a conducción autónoma, el electroimán (12) se activa y conecta el giro del motor (6) con la segunda corona (5), la cual transmite el movimiento a la primera corona (4). Esta conexión puede realizarse en cualquier momento, en marcha y con cualquier posición del volante. La decisión de paso de conducción normal a conducción autónoma, o viceversa, la toma la misma centralita (25) que envía órdenes al motor (6) en base a datos del encoder (26) de giro de volante, otros sensores (27) e incluso, por propia decisión del conductor. Por otra parte, en el caso de que se esté en modo autónomo y el conductor desee realizar acciones diferentes de las que trata de efectuar el sistema, podrá realizarlas aumentando el esfuerzo sobre el volante del vehículo de forma que venza la fuerza que ejerce el electroimán (12) para unir el giro del extremo del eje (6') del motor eléctrico (6) con la segunda corona (5), a diferencia de otros dispositivos donde la unión es completamente rígida, siguiendo las ventajas de los dispositivos para conducción autónoma que aprovechan la asistencia eléctrica de la dirección. Esta característica es coherente con lo indicado por la convención de Viena de 1968 y todavía vigente [United Nations:

Convention on road traffic and road signs. 8 Noviembre 1968, Viena, Austria] donde se mantiene el conductor como único responsable del guiado del vehículo.

El equipo descrito puede ser montado en cualquier modelo de vehículo, simplemente modificando la pieza de adaptación a la columna de dirección, a diferencia de los aparatos orientados únicamente a los vehículos con dirección con asistencia eléctrica. Sin embargo, aunque los aparatos para ser embarcados en vehículos con asistencia hidráulica a la dirección pueden presentar la misma característica de universalidad, son superados en prestaciones por el aparato objeto de la presente invención, ya que éste permite el acoplamiento o desacoplamiento de forma automática durante la marcha, sin necesidad de recurrir a actuaciones manuales, y sin necesidad de detener el vehículo. Además, estos dispositivos conocidos orientados a vehículos con asistencia hidráulica suelen tener una conexión mecánica entre el actuador y la columna que imposibilita al conductor contrarrestar las acciones del sistema si así lo deseara mientras éste esté activado, lo que no ocurre en los dispositivos que aprovechan la asistencia eléctrica. El equipo objeto de esta invención sí permite al conductor tomar el control de la dirección si ejerciese una fuerza algo superior a la que normalmente tiene que actuar con el fin de hacer deslizarse el electroimán, perdiendo el acoplamiento, dado que éste no es rígido. Es decir, el aparato descrito combina las ventajas inherentes de los aparatos que, con un fin semejante, están orientados a vehículos con asistencias a la dirección hidráulica o eléctrica, pero solventa las limitaciones que tiene cada uno de ellos. Por otra parte, no es comparable con los robots de conducción, ya que éstos impiden el manejo normal del vehículo por parte del conductor, ni tampoco lo es con los sistemas de dirección-por-cable (steer-by-wire), dado que éstos eliminan la columna de la dirección.

El equipo de la invención es aplicable en dos tipos de sistemas: sistemas de asistencia a la conducción y sistemas de conducción automática. En el primer caso, un ejemplo es la de un sistema de evitación de colisiones de forma que el vehículo, una vez detectado un obstáculo en su trayectoria, es capaz de modificar ésta de forma segura. En él, se parte de un estado de conducción normal en el que el conductor actúa sobre el volante, pedales y palanca de cambios. En un instante concreto, la centralita (25) detecta un peligro y decide que debe realizarse una acción de evasión. En ese caso, manda una orden al relé de conmutación (28) pasando a alimentar el electroimán (12). De esta forma, pasa a vincular el giro del motor eléctrico (6) con el de la columna de la dirección (2) sin necesidad de encontrarse en ningún estado concreto (dirección alineada, vehículo parado, etc) como ocurre en

dispositivos semejantes. Además, la vinculación de giros no es rígida y permite la actuación de conductor para contrarrestarla, si así lo desea, también diferenciándose en este punto de otros dispositivos. Una vez establecida la vinculación de giros, la centralita (25) manda las órdenes oportunas al controlador (30) del motor eléctrico (6) para la realización de la
5 maniobra. Una vez esquivado el peligro, el sistema puede devolver el control del vehículo al conductor sin más que desactivando el electroimán (12).

El segundo caso de aplicación consiste en sistemas de conducción automática. Estos sistemas pueden evitar la conducción manual en todo el recorrido, partiendo y acabando en la situación de vehículo parado, lo que puede lograrse con otros dispositivos, pero, con el
10 aparato objeto de esta invención, el conductor puede delegar el control del vehículo al sistema en cualquier instante, sin necesidad de estar detenido, para la realización de una parte del recorrido. El control viene determinado por las señales o consignas que puedan llegar a la centralita (25) desde el vehículo (27) o, incluso, externamente a éste.

REIVINDICACIONES

- 1.- Equipo para controlar automáticamente la dirección de un vehículo, con independencia
5 del tipo de asistencia que tenga la dirección, que comprende un motor eléctrico (6), que va
relacionado con la columna (2) de la dirección a través de una transmisión mecánica,
caracterizado por que comprende un embrague electromagnético, que va dispuesto entre el
eje del motor eléctrico y la transmisión mecánica, y medios de control automático del motor
10 eléctrico (6) y electroimán (12), cuyos medios incluyen una centralita (25) que procesa
señales procedentes del giro de volante y señales procedentes del vehículo y genera
órdenes de funcionamiento para el motor eléctrico (6) y órdenes de activación y
desactivación para el embrague electromagnético.
- 2.- Equipo según reivindicación 1, caracterizado por que la transmisión mecánica
15 comprende una primera corona dentada (4), que va montada sobre la columna de dirección
(2), y una segunda corona dentada (5) que va montada en un eje (11) coaxial e
independiente del eje (6') del motor (6), cuyas primera y segunda ruedas dentadas van
relacionadas entre sí para la transmisión del giro entre una y otra; y por que el embrague
electromagnético va dispuesto entre el eje (6') del motor eléctrico (6) y el eje (11) de la
segunda corona dentada (5).
- 20 3.- Equipo según reivindicación 2, caracterizado por que el embrague electromagnético está
compuesto por un núcleo ferromagnético integrado en la segunda corona dentada (5), y un
electroimán (12) coaxialmente solidario del eje (6') del motor (6); cuyo núcleo y electroimán
(12) van dispuestos en posiciones enfrentadas y próximos entre sí, separados una pequeña
distancia que se elimina para asegurar la transmisión del giro entre el eje (6') del motor (6) y
25 la segunda rueda dentada (5), al activar el electroimán (12).
- 4.- Equipo según reivindicación 2, caracterizado por que las dos coronas dentadas (4 y 5)
van relacionadas mediante una cadena de transmisión (3).
- 5.- Equipo según reivindicación 2, caracterizado por que las dos coronas dentadas engranan
directamente entre sí.

- 6.- Equipo según reivindicación 2, caracterizado por que el electroimán (12) del embrague electromagnético está alimentado a través de una banda circular (17) conductora solidaria de dicho electroimán, sobre la que hace contacto, al menos, una escobilla (18) fija.
- 5 7.- Equipo según reivindicación 1, caracterizado por que los medios de control incluyen un encoder (26) asociado al volante, el cual genera las señales de giro de dicho volante para la centralita (25).
- 8.- Equipo según reivindicación 1, caracterizado por que los medios de control incluyen un relé de conmutación (28) para el electroimán (12), a través del que se transmiten a dicho electroimán las órdenes de funcionamiento procedentes de la centralita (25).
- 10 9.- Equipo según reivindicación 1, caracterizado por que los medios de control incluyen un controlador (30) para el motor eléctrico (6) y un encoder (7) asociado a dicho motor, cuyo controlador recibe las órdenes de la centralita (25) así como las señales del encoder (7) de dicho motor.

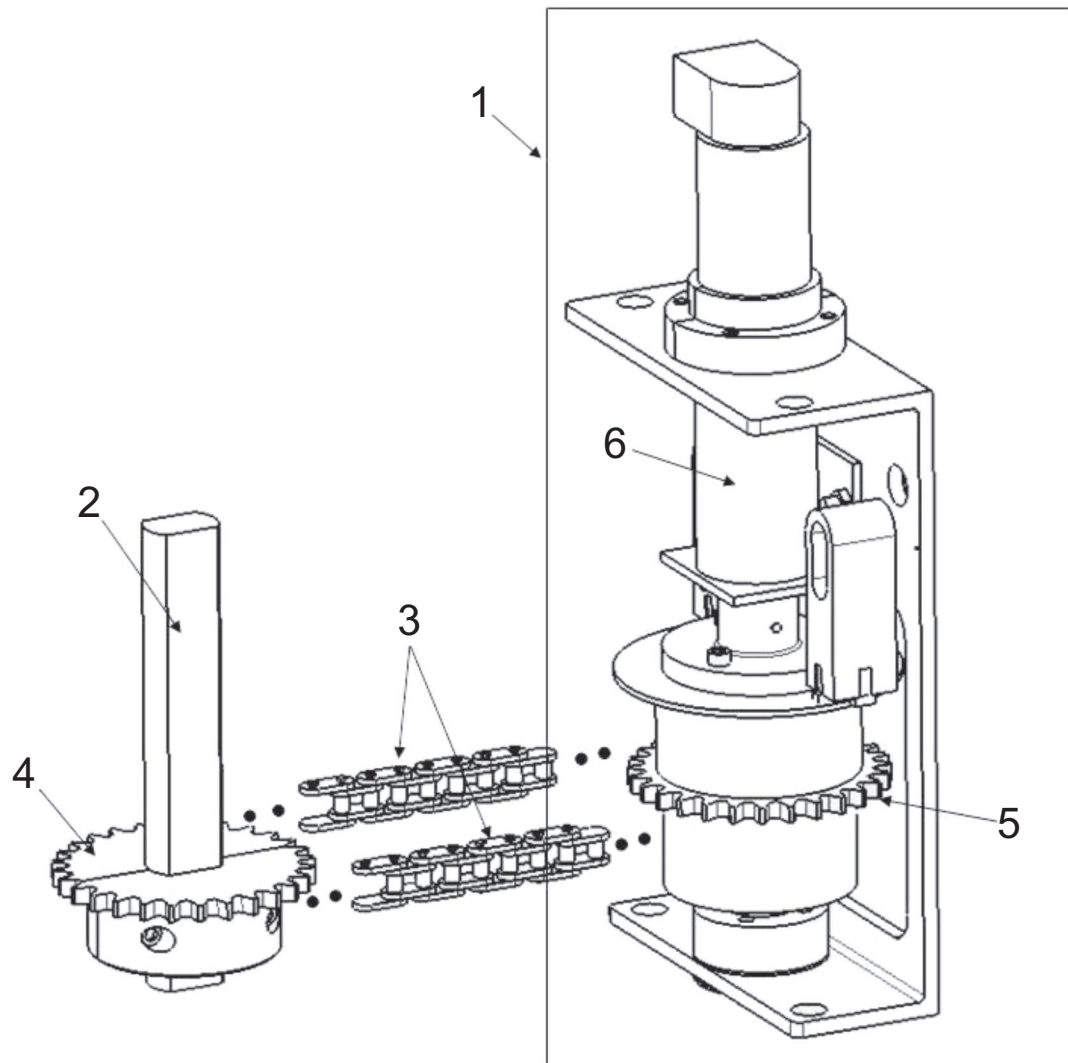


Fig. 1

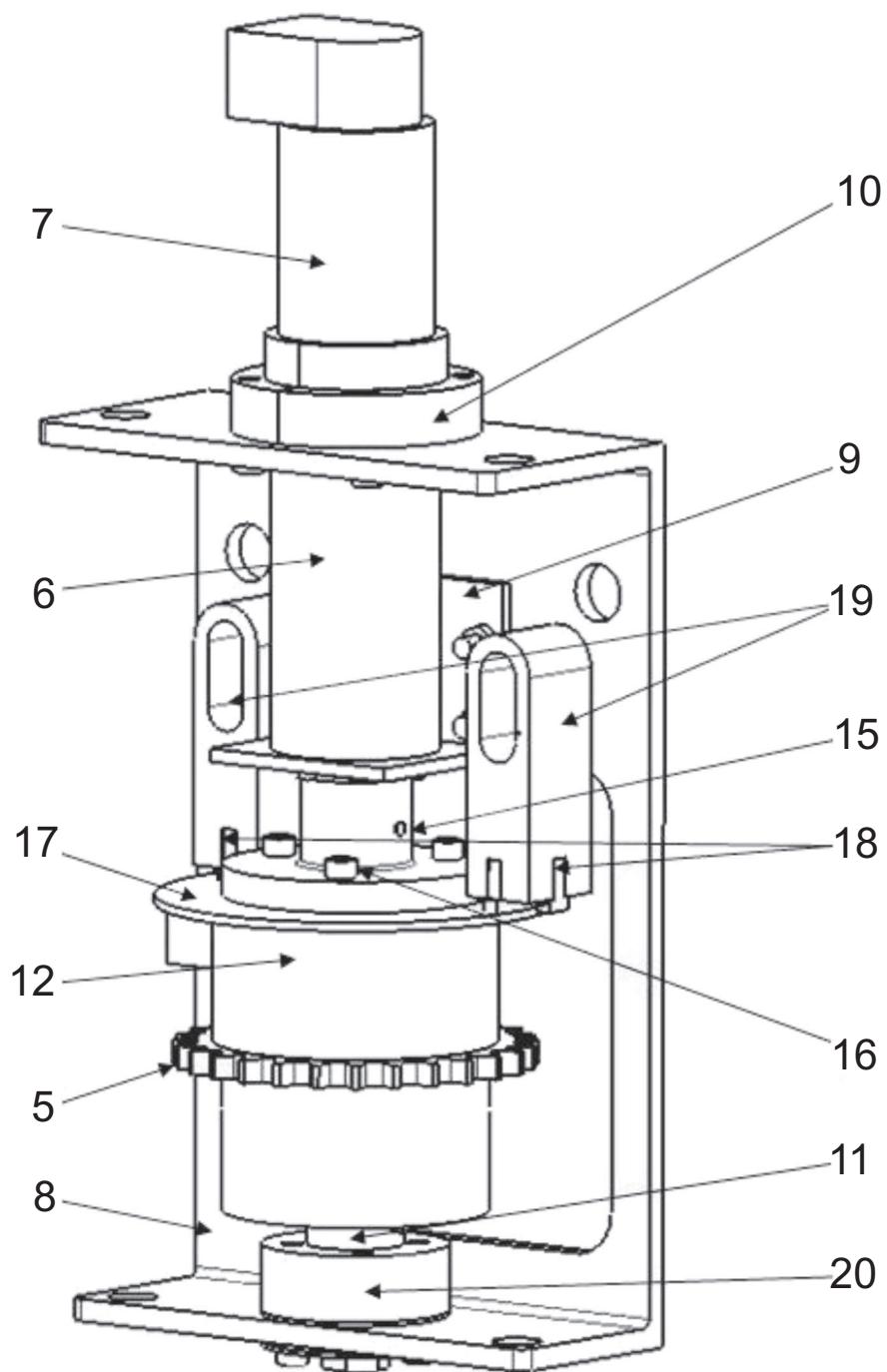


Fig. 2

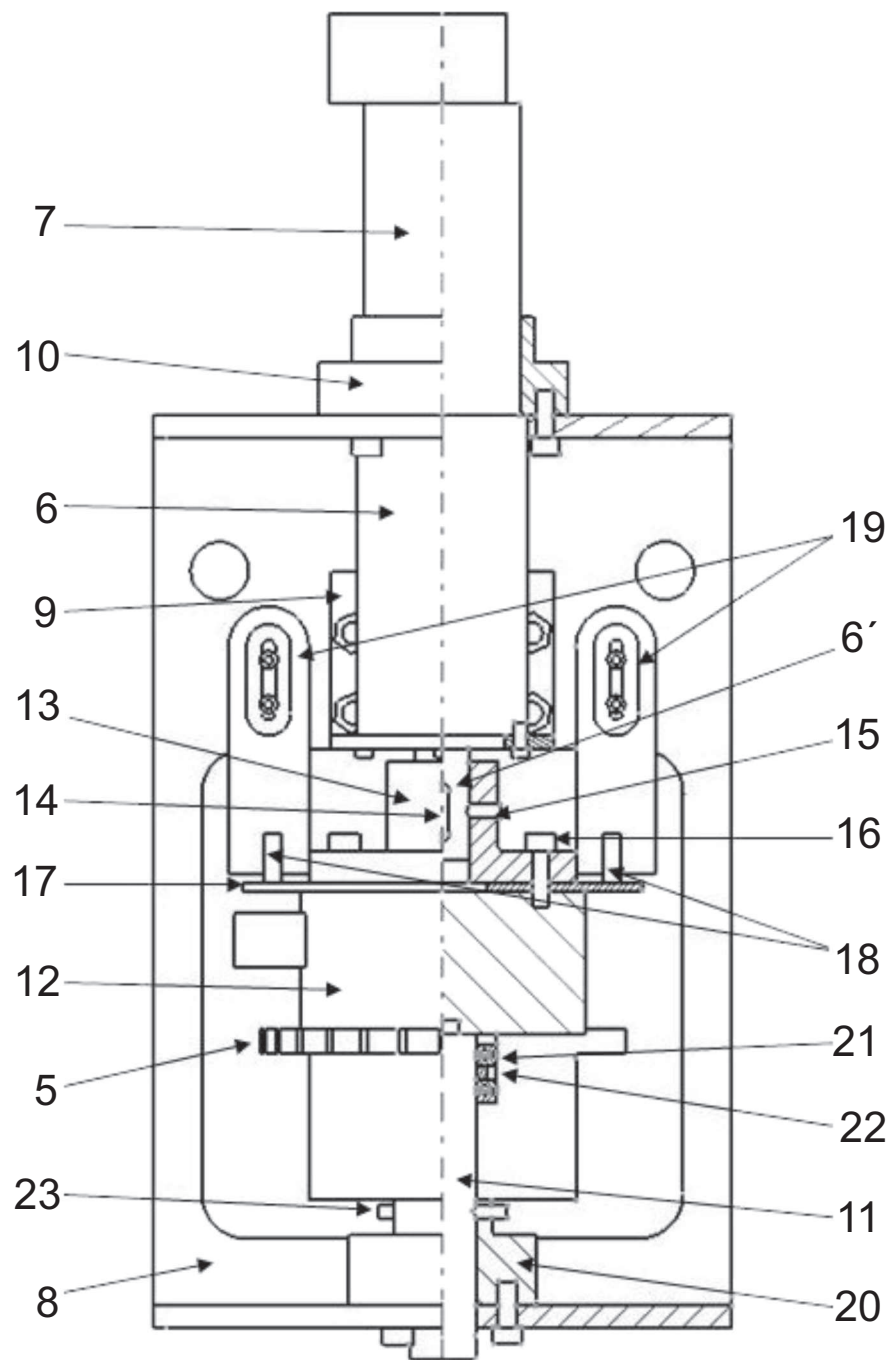


Fig. 3

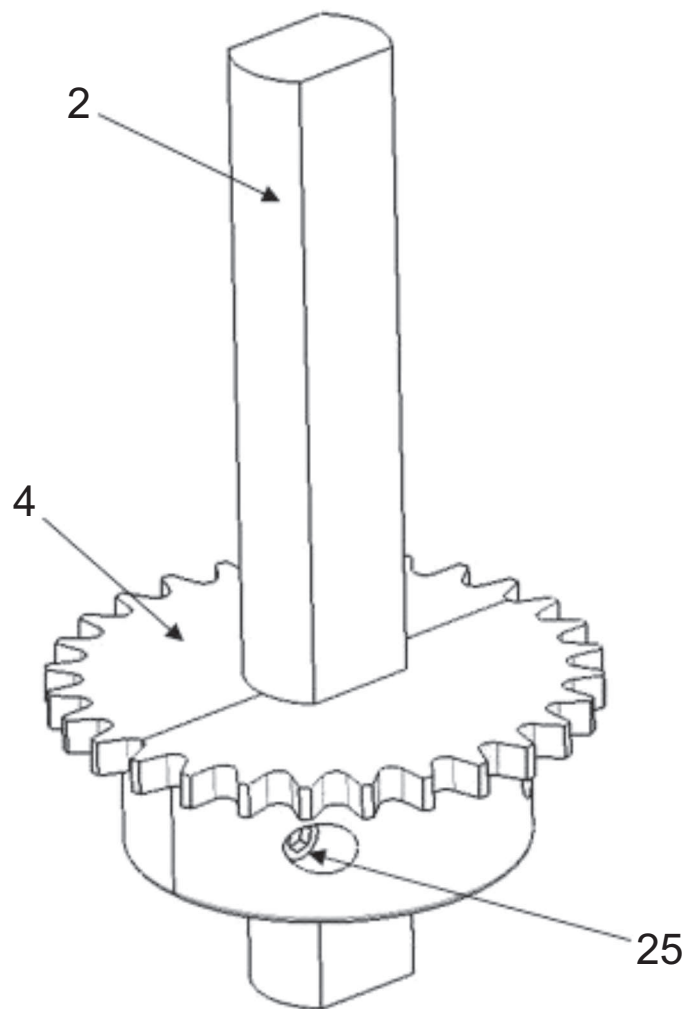


Fig. 4

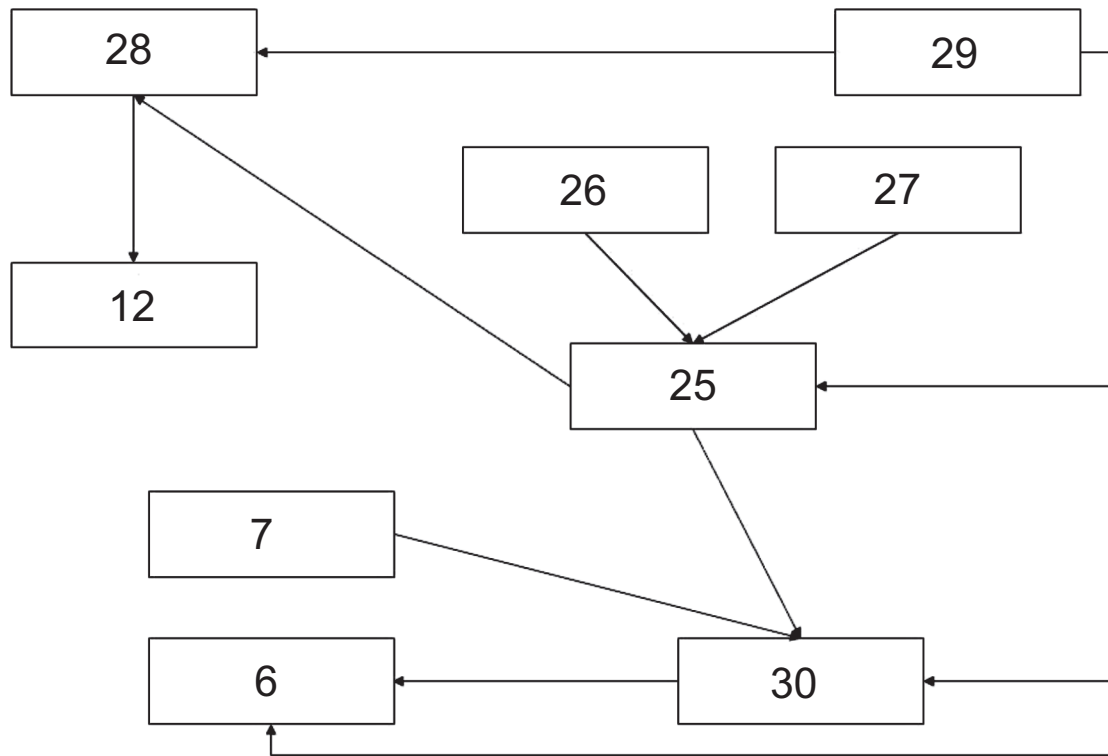


Fig. 5