

5

RESUMEN

La presente invención se relaciona con un mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión, existentes en las industrias y los vehículos automotores. El mecanismo se acopla a los ejes que rotan a velocidad constante y/(o) variable para recuperar parte de esta energía, sin introducir mayores pérdidas al sistema en general. El mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000), está caracterizado por un mecanismo porta imanes (100) que puede contener una configuración de (2) dos, (4) cuatro, (6) seis, (8) ocho, (10) diez, (12) doce, (14) catorce y/o (16) dieciséis imanes de neodimio (200), el mecanismo porta imanes (100) gira dentro de un estator embobinado (500), y está conformado en dos partes (110, 120) completamente iguales en su forma y en sus respectivas dimensiones. Por medio de tornillos (300), el mecanismo (100) se ajusta a un eje de transmisión de un vehículo (400) e igualmente también se puede ajustar a ejes rotatorios que se emplean en la industria, dichos ejes rotatorios giran de forma constante o variable y al cual se le convertirá su energía mecánica de giro en energía eléctrica por la acción del campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre el estator (500) que hace parte del mecanismo (1000).

25

30

35

5 **MECANISMO PARA GENERAR O RECUPERAR ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE EJES ROTATORIOS Y DE TRANSMISIÓN**

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se relaciona con un mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión, en las industrias y los vehículos automotores. El mecanismo se acopla a los ejes que rotan a velocidad constante y/o variable para recuperar parte de esta energía, sin introducir mayores pérdidas al sistema en general. El mecanismo propuesto consta de un rotor con imanes permanentes de neodimio que gira dentro de un estator embobinado. Este mecanismo puede también, con ciertas modificaciones, utilizarse en otro tipo de aplicaciones como los aerogeneradores, generación mareomotriz, e incluso en pequeñas centrales hidroeléctricas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Actualmente existe un creciente interés en temas de eficiencia energética. La tendencia no es solo encontrar fuentes alternativas de energía, sino mecanismos que permitan un aprovechamiento más eficiente de la misma. Así, se han desarrollado diferentes tecnologías y metodologías en diferentes tipos de escenarios tanto industriales, como residenciales o en ambientes de oficinas.

La solicitud de patente WO 2017/152295, titulada “Self-sustaining unit for generating electrical energy”, se refiere a una unidad autosostenible para generar energía eléctrica. La unidad está formada por un soporte estructural de la unidad de generador eléctrico y comprende al menos un motor de accionamiento eléctrico. La unidad de generador eléctrico se caracteriza porque, para el funcionamiento inicial y continuo de la misma, extrae energía para el motor de accionamiento de un primer banco de baterías de ciclo profundo de 12 V, estando el motor conectado internamente a un reductor por medio de un eje longitudinal inferior. El eje está a su vez soportado por un cojinete rígido sellado y está acoplado en el extremo de salida a una polea dinámica que transmite el movimiento por medio de una correa. La correa está conectada a un segundo árbol longitudinal superior independiente por medio de una segunda polea superior más pequeña, el árbol longitudinal superior independiente está soportado por dos cojinetes rígidos y está acoplado en el centro a un volante. El volante transmite el movimiento por medio del eje longitudinal del mismo a una segunda polea dinámica, similar a la polea superior más pequeña, por medio de una correa, y la segunda polea dinámica transmite el movimiento a una polea inferior más pequeña conectada a un alternador que tiene imanes permanentes de neodimio. El alternador entrega energía de recarga a un segundo banco de baterías de 12 V de ciclo profundo que, a su vez, alimentan un inversor de voltaje, un panel de control eléctrico, un variador de frecuencia y una tarjeta electrónica.

- 5 La solicitud de modelo de utilidad, con número de publicación ES 1161141, titulada “Generador de reluctancia magnética J.F.S.”, se refiere a un Generador de Reluctancia Magnética, compuesto por seis imanes permanentes dispuestos uno a continuación del otro a una distancia fija; un disco separador del campo magnético que actúa entre ambos imanes; seis bobinas arrolladas sobre la prolongación del núcleo de los imanes permanentes
10 y un impulsor del disco con cualquier elemento que obligue al giro del sistema. La distancia entre cada imán permanente con el disco separador es de apenas dos milímetros.

La solicitud de patente WO 2017/153613, titulada “Sistema modular para generar electricidad y montaje que lo comprende”, divulga un sistema modular para generar electricidad que comprende una pluralidad de rotores de imanes permanentes acoplados
15 solidariamente con un eje y una pluralidad de estatores. Cada rotor tiene asociada una pareja de estatores a cada lado, que se ensamblan radial y axialmente a diferentes distancias respecto del eje, agrupándose de forma uniforme. También se pueden acoplar varios generadores modulares entre sí ya sea compartiendo el eje o mediante correas de transmisión, embragues y/o engranajes.

- 20 La patente española ES 2612787, titulada “Sistema de imanes para producir el giro de un eje”, se basa en la disposición de imanes permanentes sobre dos estructuras independientes, una fija que puede formar, por ejemplo, el estator de una turbina magnética, y otra móvil, también de imanes permanentes que puede formar, el rotor de la misma. Los imanes de una y otra estructura presentan una disposición tal que formarán un
25 camino en circuito cerrado o indefinido para conseguir un movimiento continuo de la estructura móvil de imanes permanentes respecto de la estructura fija, pudiendo ser dicho camino lineal, curvilíneo, giratorio o mixto, siempre que dure la imantación magnética en los imanes. En el sentido de avance, las fuerzas potenciales magnéticas de los polos de los imanes permanentes son distintas, ejerciendo una fuerza potencial en el sentido delantero de avance, mientras que las fuerzas potenciales magnéticas en la parte posterior son del
30 mismo signo, lo que provoca una repulsión que se manifiesta en sentido de avance de la estructura móvil.

Sin embargo, ninguna de estas invenciones proporciona un mecanismo para realizar generación o recuperación de energía eléctrica de los sistemas de transmisión de los
35 vehículos automotores o sistemas de transmisión industriales, que no utilice acoplamientos mecánicos como engranes, poleas o bandas y que sea poco intrusivo para que no genere pérdidas en el sistema original.

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

Actualmente, Colombia es el cuarto mayor productor de vehículos en Latinoamérica, empleando el 2,6% de la fuerza laboral de la industria manufacturera (24.783 empleos directos). Este sector representa el 4% del Producto Interno Bruto (PIB) industrial. La industria automotriz en Colombia comprende la actividad de ensamblaje (vehículos ligeros, camiones, buses y motocicletas) y, la fabricación de partes y piezas utilizadas en dicho proceso, así como para el mercado de reposición. Así mismo, se involucran proveedores de insumos de otras industrias como metalmecánica, petroquímicos (plásticos - cauchos) y textiles. Hoy en día, este país cuenta con un parque automotor de alrededor de 4 millones de unidades de vehículos, de los cuales, cerca del 59,5% son importados y, aproximadamente 220.000 son vehículos de carga.

La producción de vehículos ligeros en Colombia comprende la operación de tres ensambladoras, General Motors, Renault y Mazda. En 2011, el porcentaje de participación de vehículos ensamblados en el país ascendió a 40,5% (alrededor de 131.510 unidades de las 324.570). El porcentaje restante fue importado principalmente de Corea del Sur, México, India, Japón, Ecuador, China y Estados Unidos. En el caso de vehículos comerciales de carga, la producción nacional está a cargo, principalmente, de General Motors y Toyota Hino. El país sólo ensambla camiones de menos de 10 toneladas de carga, no cuenta con producción de tracto camiones, por lo tanto, estos son importados generalmente de México. En cuanto al segmento de buses de pasajeros, el país cuenta con la presencia de tres importantes ensambladoras, Busscar (Busscar Ônibus S.A.), Superpolo (Marcopolo) y Daimler Chrysler. Estas empresas son líderes en producción de buses articulados, intermunicipales y padrones, los cuales son usados en los sistemas de transporte masivo de las principales ciudades de Colombia.

Entre los años 2005 y 2011 se vendieron alrededor de 65.000 vehículos de carga en Colombia. En 2016, se vendieron 15.628 vehículos de transporte de carga y pasajeros. Camiones Hino, marca de camiones japonesa, tiene una planta de ensamblaje en Colombia, la cual cuenta con una capacidad instalada para producir hasta 8.000 unidades al año. La empresa Fotón tiene una planta de ensamblaje de camiones y volquetas. Esta fue la segunda marca más vendida en camiones en los años 2014 y 2015.

Con relación a los generadores, existen diferentes tipos. El generador síncrono de rotor bobinado, síncrono de imanes permanentes, de flujo radial, de flujo axial, de corriente continua o dinamo, los cuales se exponen a continuación.

Generador síncrono de rotor bobinado. Estos generadores se caracterizan por la necesidad de alimentar el devanado inductor con una tensión continua. Este devanado está situado en el rotor y es accesible mediante unos anillos rozantes, los cuales requieren un frecuente mantenimiento. En el sistema de excitación propia, se implica la necesidad de un generador de corriente continua para alimentar el devanado inductor. En el sistema de autoexcitación,

- 5 sin escobilla, se alimenta el devanado inductor a través de un puente rectificador, que presenta la ventaja de ser un equipo más fiable que el generador de corriente continua, pero requiriendo una fuente independiente de corriente continua.

Generador síncrono de imanes permanentes. Este tipo de generador produce la inducción del estator mediante imanes que producen el campo magnético. La utilización de este tipo de generador síncrono tiene como ventaja la eliminación de los anillos rozantes, además que elimina las pérdidas en el devanado del rotor. Según la disposición de los imanes y la dirección del campo magnético generado, se distinguen entre varios tipos de generadores de imanes permanentes.

Generador de flujo radial. En los generadores de flujo radial, el grupo de imanes se coloca sobre un cilindro que gira alrededor de su propio eje, como se puede ver en la Figura No.1. En este caso, el campo magnético generado por los imanes es perpendicular al eje de giro, por lo cual crea el flujo en el entrehierro en dirección radial, debido a esto, son conocidos como generadores de flujo radial. En este grupo existen dos tipos de estos generadores, los generadores de imanes superficiales y de imanes embutidos. A diferencia del generador de imanes superficiales, el generador de imanes embutidos tiene los imanes colocados dentro de las ranuras del rotor, permitiendo un mayor flujo entre el rotor y el estator. El generador de imanes permanentes de flujo radial es la más común de las máquinas de imanes permanentes. Los principales aspectos constructivos de estas máquinas son: el espacio entre el estator y el rotor radial respecto al eje y el estator longitudinal con ranuras e imanes montados en la superficie del rotor.

Generador de flujo axial. En este tipo de generadores, los imanes son montados sobre un disco de hierro que gira alrededor de un eje perpendicular que pasa por su centro, como se muestra en la Figura No.2. Es decir que el campo magnético de los imanes es paralelo al eje de giro y, debido a esto, se les conoce como generadores de flujo axial. El rotor se encuentra en forma de disco, mientras que el estator está ranurado de forma radial, lo que significa que el generador tendrá una disposición más compacta, pero a su vez, más difícil de fabricar. La principal ventaja que presentan estas máquinas es su tamaño reducido para un torque dado, pero surge como desventaja la gran complejidad del núcleo del estator, ya que éste debe ser laminado.

Generador de corriente continua, dinamo. El generador de corriente continua, también llamado dinamo, es una máquina eléctrica rotativa a la cual se le suministra energía mecánica y ella la transforma en energía eléctrica de corriente continua. En la actualidad se utilizan muy poco ya que la producción y transporte de energía eléctrica se realiza en forma de corriente alterna. Una de las características de las dinamos es que son máquinas reversibles y se pueden utilizar tanto como generador, así como motor. El motor es la principal aplicación industrial de la dinamo, ya que tiene facilidad a la hora de regular su velocidad de giro en el rotor.

5 **Ventajas del generador de imanes permanentes sobre el generador de rotor bobinado.** La máquina síncrona de rotor bobinado posee la ventaja de que la corriente de excitación es regulable, lo que ocasiona que la tensión en el inducido también lo sea. Por esta razón, este tipo de generadores se usa en sistemas de velocidad constante conectados directamente a la red. Sin embargo, para aplicaciones eólicas en los aerogeneradores, al ser la velocidad
10 del viento variable, también lo será la velocidad del rotor y, por tanto, es necesario poseer un convertidor para mantener la tensión en el nodo de conexión lo más estable posible, antes de la conexión de la red, lo cual hace que la máquina síncrona de rotor bobinado pierda su ventaja. Los generadores de rotor bobinado presentan como desventaja la necesidad de utilizar anillos rozantes, los cuales son encargados de permitir el paso de la
15 corriente de la parte estática a la rotatoria de la máquina, y requieren un frecuente mantenimiento. Otra desventaja es que habrá una mayor cantidad de pérdidas debido al devanado en el rotor, aunque haya pérdidas en el grupo de imanes permanentes, serían mucho menores que las del devanado.

Una gran ventaja de los generadores de imanes permanentes es la gran disminución en el
20 tamaño de estos, lo que permite hacer máquinas con una mayor cantidad de polos, lo que, a su vez permite que el uso de una caja multiplicadora de velocidad no sea necesario. Esto quiere decir que existirá una menor contaminación acústica, además de disminuir las pérdidas mecánicas y, por consiguiente, se reduce el mantenimiento del sistema mecánico.

En un generador sincrónico, el rotor gira con la misma velocidad que el campo magnético,
25 la velocidad que se produce en dicho generador sincrónico está dada en revoluciones por minuto (rpm). La ecuación (1) relaciona la velocidad de rotación (rpm) con la frecuencia (Hz) y el número de pares de polos (P).

$$n = (f \times 60 / P) \quad (1)$$

La relación entre las tres variables (rpm), la frecuencia (Hz) y el número de pares de polos
30 (P) que se relacionan en la anterior ecuación (1) se detallan en la tabla de la Figura No. 3.

Alternadores para vehículos automotores. El alternador, igual que la antigua dinamo, es un generador de corriente eléctrica que transforma la energía mecánica que recibe en su eje en energía eléctrica que sirve, además de cargar la batería, para proporcionar corriente eléctrica a los distintos consumidores del vehículo como el sistema de alimentación de
35 combustible, el sistema de encendido, las luces, etc. El alternador sustituyó a la dinamo debido a que esta última tenía unas limitaciones que se vieron agravadas a medida que se instalaban más accesorios eléctricos en el automóvil y se utilizaba el automóvil para trayectos urbanos con circulación lenta y frecuentes paradas. El dinamo presentaba problemas tanto en bajas como en altas revoluciones del motor. En bajas revoluciones,
40 necesita casi 1500 rpm para empezar a generar energía y, como consecuencia, con el motor a ralentí no generaba corriente eléctrica. Una solución es hacer girar a más revoluciones mediante una transmisión con mayor multiplicación, pero esto tiene el inconveniente de

- 5 que a altas revoluciones el dinamo tiene la limitación que le supone el uso de escobillas y colector. Los elementos principales de un alternador son el rotor o parte móvil, el estator o parte fija, el puente rectificador de diodos y el regulador eléctrico de tensión.

Para la selección del alternador son determinantes, principalmente: la tensión del alternador (14 V/28 V), la entrega de potencia ($V \times I$) posible en todo el margen de
 10 revoluciones y la corriente máxima. Con estos datos se determinan el dimensionado eléctrico y el tamaño requerido por el alternador. En la Figura No. 4 se muestra como el fabricante de alternadores BOSCH® el cual no cuentan con imanes permanentes donde se emplea como distintivo de identificación de los tamaños constructivos de alternadores, las letras. El orden sucesivo alfabético indica el tamaño ascendente del alternador.

- 15 En la industria en general, existen diferentes elementos que se encuentran en movimientos rotatorios como ejes, bandas, rotores y sistemas de transmisión. Este trabajo rotatorio implica un sistema motriz que está utilizando energía. Por lo anterior, es evidente la necesidad de recuperar parte de la energía que interviene en dichos movimientos, es decir, la generación de energía eléctrica utilizando ejes que se encuentran rotando en las
 20 industrias, ya sea a velocidad variable o constante.

Más específicamente, no existe en la industria un mecanismo para realizar generación o recuperación de energía eléctrica de los sistemas de transmisión de los vehículos automotores, que no utilice acoplamientos mecánicos como engranes, poleas o bandas y que sea poco intrusivo para que no genere pérdidas en el sistema original.

- 25 Esencialmente la presente invención proporciona un rotor de imanes embutidos, dividido en dos partes iguales para poderlo acoplar y ajustar al perímetro de un eje de dimensiones específicas. De tal manera, se proporciona un pequeño generador eléctrico compuesto por un mecanismo dividido en dos partes; donde el rotor tiene una configuración de imanes permanentes de neodimio de alto poder, acoplado directamente al perímetro del eje
 30 rotatorio, eje de transmisión o cardan y un estator con un embobinado. Las pruebas realizadas al prototipo en el laboratorio demuestran una generación en corriente alterna interesante.

- El mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000) de la presente invención, ilustrado en las Figuras No.5, No.6, No.7 y
 35 No.8, se compone de un mecanismo porta imanes (100) que puede contener una configuración de (2) dos, (4) cuatro, (6) seis, (8) ocho, (10) diez, (12) doce, (14) catorce y/o (16) dieciséis imanes de neodimio (200), el mecanismo porta imanes (100) gira dentro de un estator embobinado (500), y está conformado en dos partes (110, 120) completamente iguales en su forma y en sus respectivas dimensiones. Por medio de unos tornillos (300), el
 40 mecanismo (100) se ajusta al eje de transmisión del vehículo o al eje de transmisión rotatorio que se emplea en la industria (400) el cual puede girar a una velocidad constante o a una velocidad variable y al cual se le convertirá su energía mecánica de giro en energía

- 5 eléctrica por la acción del campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre el estator (500) que hace parte del mecanismo (1000).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura No.1. Muestra la disposición del grupo de imanes en un generador de flujo radial.

Figura No.2. Muestra la disposición del grupo de imanes en un generador de flujo axial.

- 10 **Figura No.3.** Muestra una tabla que relaciona las tres variables (rpm), la frecuencia (Hz) y el número de pares de polos (P) de un motor eléctrico o un generador de electricidad que puede emplear imanes o prescindir de ellos.

Figura No.4. Muestra la clasificación de los alternadores BOSCH®.

- 15 **Figura No.5.** Muestra el mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000).

Figura No.6. Muestra la vista frontal y la vista lateral derecha del mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000).

Figura No.7. Muestra la vista en explosión del mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000).

- 20 **Figura No.8.** Muestra las vistas isométricas y en corte del mecanismo porta imanes (100).

Figura No.9. Muestra el modelo renderizado del mecanismo porta imanes (100) con y sin los imanes de neodimio (200).

Figuras No.10 a 17. Muestran el modelo renderizado del montaje del mecanismo (1000) en el cardan (400) de un vehículo automotor en diferentes vistas y cortes.

- 25 **Figura No.18.** Muestra una prueba del prototipo del mecanismo (1000) en laboratorio.

Figura No.19. Muestra una fotografía de las pruebas en laboratorio.

Figura No.20. Muestra el acoplamiento del mecanismo porta imanes (100) al eje rotatorio (400).

- 30 **Figuras No.21 a No.28.** Muestran el modelo renderizado del banco de pruebas de laboratorio en diferentes vistas y cortes.

Figura No.29. Muestra los resultados de las pruebas experimentales.

Figuras No.30 a No.36. Muestran el mecanismo porta imanes (100) en diferentes vistas y cortes con y sin la disposición de los imanes de neodimio (200) y los tornillos (300), tuercas (320) y arandelas (310).

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Las Figuras No.7, No.17 y la No.20 muestra la vista en explosión y en el prototipo del mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000). Se pueden observar los imanes de neodimio (200), los seis tornillos (300), seis arandelas (310) y seis tuercas (320) que sujetan el mecanismo porta imanes (100) al eje (400). De igual forma, se pueden apreciar el estator del generador (500) y los cuatro tornillos (600), cuatro arandelas (610) y cuatro tuercas (620), que mantienen fijo el estator del generador (500) a la superficie correspondiente. Ni el mecanismo porta imanes (100), ni los imanes (200) tienen contacto con la parte interna del estator (500).

En las Figura No.7, No.8, No.20 y No.33 muestran las vistas isométricas y en corte del mecanismo porta imanes (100). Como se ilustra en esta Figuras, el mecanismo porta imanes (100) está compuesto por dos partes (110, 120) iguales en su forma y en sus respectivas dimensiones, asimismo en su simetría y su peso. El mecanismo porta imanes (100) presenta seis agujeros (130) en los cuales se instalan seis tornillos (300), seis tuercas (320) y seis arandelas (310) que lo ajustan al eje (400), tal y como se observa en las Figuras No.5, No.11, No.12, No.13, No.15, No.16, No.21, No.22, No.23, No.25, No.26, No.27 y No.28. La Figura No.9 muestra el modelo renderizado del mecanismo porta imanes (100), con y sin los imanes (200), para una mejor comprensión. El mecanismo porta imanes (100) también puede contener una configuración de cuatro u ocho tornillos (300), cuatro u ocho tuercas (320) y de cuatro ó dieciséis arandelas (310), que pueden sujetar a dicho mecanismo porta imanes (100) al eje (400) del vehículo (800). El mecanismo porta imanes (100) puede emplear cuatro, seis u ocho tornillos.

El mecanismo porta imanes de neodimio (100) se encuentra ensamblado dentro de un estator embobinado (500) al eje de transmisión industrial y/o cardan (400) de los camiones y/o tracto camiones (800) que transitan por las carreteras de Colombia o de nivel mundial, como se ilustra en las Figuras No.10 a No.17. En general, el diámetro de los cardanes (400) varía entre 3" y 5.5" (76.2 cm y 13.97 cm). Por consiguiente, cada diámetro de cardan (400) debe tener su propio mecanismo porta imanes (100), asimismo poseerá su propio estator embobinado (500) diseñado única y exclusivamente para cada diámetro de cardan (400), debido a que el tamaño del estator (500) depende del número de polos del mecanismo porta imanes (100) y de la velocidad en RPM de dicho cardan (400) o eje de transmisión de potencia (400). Es decir que el diámetro (140) del mecanismo porta imanes (100) varía según el diámetro del cardan (400) del vehículo o eje industrial y el estator embobinado (500) es único para cada diámetro de cardan o eje industrial (400). El ensamble entre el mecanismo porta imanes (100) y el estator embobinado (500) tiene un juego de entre 1 mm a 2mm entre el diámetro exterior de dicho mecanismo porta imanes (100) y el diámetro interior del estator embobinado (500), con el fin de que entre estos dos elementos (100, 500) no hayan ningún tipo de contacto, ni fricción.

- 5 En las Figuras No.10 y No.11 se puede apreciar el motor de combustión (810), la caja de velocidades (820) y el cardan (400) del vehículo automotor (800). También se aprecia el acople (830) entre la caja de velocidades (820) y el cardan (400). Como se ilustra en la Figura No.12, la parte (410) es la parte del cardan (400) donde se ubica el mecanismo porta imanes (100) y el estator embobinado (500). Este eje (410) no es escualizable. La parte (420) es el
- 10 cardan escualizable. El estator embobinado (500) debe estar cubierto por una carcasa protectora (510) para impedir que el polvo, agua y cualquier otra sustancia se introduzca y deteriore su funcionamiento. No puede haber contacto entre la carcasa y el cardan porque la fricción aumenta el consumo de combustible del vehículo. La carcasa protectora (510) no se muestra en las Figuras.
- 15 Las Figuras No.18 a No.20 muestran una prueba del prototipo del mecanismo (1000) en laboratorio. El mecanismo porta imanes (100) diseñado y testeado en la prueba piloto y prototipo realizado, se construyó para un eje de 1" (2,54 cm) de diámetro y está compuesto de dos partes iguales impresas en resina acrílica en una prototipadora 3D y seis imanes rectangulares de neodimio (200) N42 de dimensiones de 46 mm x 21 mm x 10 mm con los
- 20 polos en caras opuestas (46 mm x 21 mm). Se utilizó un variador de velocidad para recrear la velocidad del cardan (400) de un camión que va desde 0 rpm hasta 1300 rpm. La velocidad angular del cardan (400) depende del cambio en el cual esté la caja de velocidades en ese momento, es decir, en primera velocidad 150 rpm, segunda velocidad 300 rpm, así sucesivamente, hasta la última velocidad de la caja de cambios, o sea 1300 rpm (datos
- 25 aproximados). El mecanismo porta imanes (100) puede estar elaborado en material ferroso, no ferroso y/o polimérico.

En la Figura No.20 se muestra el acoplamiento del mecanismo porta imanes (100) al eje rotatorio o cardan (400), donde se pueden observar los tornillos (300) que lo sujetan.

- En las Figuras No.21 a No.28 se muestra el modelo renderizado del banco de pruebas del
- 30 laboratorio. Se puede ver el motor eléctrico (700), con variador de velocidad incluido, que reemplaza al motor de combustión (810) y a la caja de velocidades (820) del vehículo automotor (800). El acople (710) entre el eje del motor (700) y el cardan (400), simula el acople (830) a la salida de la caja de velocidades (820) y el eje de transmisión o cardan (400). Las chumaceras (720) dan soporte al cardan (400). El estator embobinado (500), con el
- 35 mecanismo porta imanes (100) en el interior, finaliza el prototipo probado en el laboratorio. Los resultados de las pruebas experimentales se pueden visualizar en la Figura No.29.

- Las Figuras No.30 a No.36 muestran el mecanismo porta imanes (100) en diferentes vistas y cortes con y sin la disposición de los imanes de neodimio (200) y los tornillos (300), tuercas (320) y arandelas (310). El mecanismo porta imanes (100) está definido por una
- 40 circunferencia exterior (900) de radio entre 35 mm hasta 127 mm, que puede tener varias configuraciones de dos, cuatro, seis, ocho, diez, doce, catorce y dieciséis agujeros o ranuras rectangulares (910), donde se alojan los imanes de neodimio (200), que tienen un ancho entre 15 mm y 60 mm y una altura entre 5 mm a 30 mm. Los agujeros (910) colindan en sus

- 5 laterales con bordes (920) que tienen una altura entre 1 mm a 3 mm y un ancho entre 1 mm y 5 mm, que sujetan los imanes de neodimio (200). La distancia de separación entre las partes superior (110) e inferior (120) del mecanismo porta imanes (100) está entre 1 mm a 5 mm. La altura entre el centro del agujero interno (140) y el extremo alargado (930) está entre 20 mm y 117 mm. El diámetro del agujero interno (140) está entre 25 mm y 153 mm.
- 10 Los agujeros (130) tienen una distancia de separación entre sus ejes, en la longitud del mecanismo porta imanes (100), de entre 18 mm y 35 mm. Cada uno de los agujeros (130) se compone de tres diámetros (132, 134, 136). El agujero (130) tiene un primer diámetro (132) que se encuentra entre 3 mm y 13 mm, asimismo este agujero (130) también comprende un segundo diámetro (134) que se encuentra entre 6 mm y 20 mm y por ultimo
- 15 dicho agujero (130) el cual cuenta con un tercer diámetro (136) se encuentra entre 9 mm y 26 mm. La longitud del mecanismo porta imanes (100) está entre 50 mm a 100 mm. Los imanes de neodimio (200) tienen una longitud que oscila entre 30 mm y 100 mm.

20

25

30

35

5

REIVINDICACIONES

1. Mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y de transmisión (1000), **caracterizado porque:**

- 10 a) Comprende un mecanismo porta imanes (100) que puede contener una configuración de (2) dos, (4) cuatro, (6) seis, (8) ocho, (10) diez, (12) doce, (14) catorce y (16) dieciséis imanes de neodimio (200), asimismo dicho mecanismo porta imanes (100) se acopla al interior de un estator embobinado (500), y está conformado en dos partes (110, 120)
- 15 completamente iguales en su forma, en sus respectivas dimensiones y en su peso;
- 20 b) Comprende seis tornillos (300), seis arandelas (310) y seis tuercas (320) sujetan el mecanismo porta imanes (100) al eje (400) del vehículo (800); Dicho mecanismo porta imanes (100) también puede contener una configuración de cuatro u ocho tornillos (300), de cuatro u ocho tuercas (320) y de cuatro o dieciséis arandelas (310), que pueden sujetar a este mecanismo porta imanes(100) al eje (400) del vehículo (800) y/o ejes industriales (400).
- 25 c) Comprende cuatro tornillos (600), cuatro arandelas (610) y cuatro tuercas (620), que sujetan fijamente el estator embobinado (500) a la superficie o estructura correspondiente;
- 30 d) Comprende un estator embobinado (500) que está cubierto por una carcasa protectora (510);
- 35 e) Comprende un mecanismo porta imanes (100) que está definido por una circunferencia exterior (900) de radio entre 35 mm a 127 mm, que puede tener varias configuraciones de dos, cuatro, seis, ocho, diez, doce, catorce y dieciséis agujeros o ranuras rectangulares (910), donde se alojan los imanes de neodimio (200), que tienen un ancho entre 15 mm y 60 mm y una altura entre 5 mm a 30 mm. Los agujeros (910) colindan en sus laterales con bordes (920) que tienen una altura entre 1 mm a 3 mm y un ancho entre 1 mm y 5 mm, que sujetan los imanes de neodimio (200). La distancia de separación
- 40 entre las partes superior (110) e inferior (120) del mecanismo porta imanes (100) está entre 1 mm a 5 mm. La altura entre el centro del agujero interno (140) y el extremo alargado (930) está entre 20 mm y 117 mm. El diámetro del agujero interno (140) está entre 25 mm y 153 mm. Cada uno de los

5 agujeros (130) se compone de tres diámetros (132, 134, 136). El agujero
 (130) tiene un primer diámetro (132) que se encuentra entre 3 mm y 13 mm,
 asimismo este agujero (130) también comprende un segundo diámetro (134)
 que se encuentra entre 6 mm y 20 mm y por ultimo dicho agujero (130) el
10 cual cuenta con un tercer diámetro (136) se encuentra entre 9 mm y 26 mm.
 La longitud del mecanismo porta imanes (100) está entre 50 mm a 100 mm.
 Los imanes de neodimio (200) tienen una longitud que oscila entre 30 mm y
 100 mm.

15 **2.** Mecanismo para generar o recuperar energía eléctrica a partir de ejes rotatorios y
 de transmisión (1000), según la reivindicación No.1 **caracterizado porque:** el
 mecanismo porta imanes (100) puede estar elaborado en material ferroso, no
 ferroso y/o polimérico.

20