

PLANTA AUTOELÉCTRICA VIAL

5 CAMPO DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con dispositivos de recuperación de energía, por medio de impacto, impulso, balanceo, rodadura, cabeceo u otros movimientos.

10

OBJETO DE LA INVENCION

Proporcionar un dispositivo que permite generar energía a partir de la transformación de energía de momento lineal y energía cinética para ser trasformada en energía eléctrica aprovechable directamente o acumulable en baterías.

15

20 ESTADO DE LA TÉCNICA

En el estado de la técnica existen diferentes tipos de reguladores de velocidad vial, como los divulgados en los documentos de patentes US 9,331,548, US 8,736,088 y CO13291898.

25

El documento US 9,331,548 divulga un dispositivo y sistema para generar energía renovable a partir del tráfico. El dispositivo comprende: un recipiente con embudo de forma rectangular que tiene una abertura rectangular y sección transversal rectangular en la parte superior; un reservorio en la parte media; un vástago con sección circular en la parte inferior; una plataforma móvil con

30

sección transversal en forma de “i” dentro en la parte inferior y encerrada por la abertura rectangular.

La plataforma móvil incluye un área superior peatonal, un reborde inferior y otro superior, una membrana-canal dispuesta entre los rebordes superior e inferior, un pistón colocado dentro del vástago en la parte inferior y un fluido incompresible contenido en el reservorio, el cual está en contacto con la plataforma móvil y el pistón, donde la sección transversal rectangular es mayor que la sección transversal circular.

La plataforma móvil está configurada para recibir el peso de los vehículos o de los transeúntes que pasan sobre ella, lo cual produce un flujo vertical de desplazamiento, el fluido incompresible está configurado para recibir el flujo vertical de desplazamiento desde la plataforma móvil y transferirlo al pistón.

El pistón está configurado para recibir el flujo vertical de desplazamiento del fluido incompresible y la caída produce un flujo descendente vertical de desplazamiento, siendo el flujo vertical descendente de desplazamiento mayor que el flujo superior vertical de desplazamiento.

Sin embargo, el documento se limita a convertir el peso de vehículos y peatones en energía mecánica del pistón, que al interactuar con un sistema de biela-manivela y un generador eléctrico convierte la energía potencial de vehículos o peatones en energía eléctrica; por lo que es aprovechada solamente la potencial, es decir, la masa de vehículos o peatones multiplicada por la aceleración gravitacional y por la altura que logra el desplazamiento vertical de la plataforma móvil.

Por otra parte, la patente US 8,736,088 divulga un recolector de energía, el cual declara aprovechar la energía cinética del movimiento de vehículos y peatones. El recolector de energía comprende, al menos: un elemento de enlace y un disco

giratorio respecto a un eje vertical, siendo el elemento de enlace vertical y linealmente desplazable respecto al disco rotatorio.

5 El elemento de enlace está montado de forma que rote y tal que el desplazamiento vertical progresivo hacia el disco giratorio provoca un enlace del elemento de enganche con el disco, la rotación del elemento de enlace, y por consiguiente causa la rotación del disco giratorio.

10 El elemento de enlace comprende varios dientes, configurados de tal forma que el movimiento progresivo lineal del elemento de enlace hacia el disco giratorio provoca que los dientes ayuden satisfactoriamente a la rotación del disco.

Se divulga que la unidad de piso para recuperar la energía cinética comprende: un convertidor de movimiento para convertir la energía cinética del movimiento del tráfico en energía rotacional para operar el rotor de un generador eléctrico.

15 La unidad de piso tiene una superficie hundible que comprime a una membrana flexible. La superficie superior hundible comprende una plataforma que se hunde linealmente hacia abajo.

20 Sin embargo, aunque el documento declara que aprovecha la energía cinética de peatones y vehículos, en realidad solo aprovecha el peso de dichos elementos al actuar sobre la unidad de piso, por lo que la potencia aprovechada es el producto de la masa de peatones y vehículos por la aceleración gravitatoria y por la altura que alcanza el desplazamiento vertical de la unidad de piso.

25 Por otra parte, la patente CO13291898 divulga un aparato amortiguador de vibración y de conversión de energía en la carretera, que comprende: al menos un soporte de objeto, donde el soporte de objeto comprende al menos un dispositivo de transferencia de presión, donde el dispositivo de presión comprende al menos un tubo de fluido, una válvula de retención de salida y una
30 válvula de retención de entrada, donde la válvula de retención de salida y la válvula de retención de entrada están colocadas en el tubo de fluido; al menos

un transformador de energía que comprende una maquinaria de fluido, un generador de energía eléctrica y un mecanismo donde la maquinaria de fluido transfiere energía al generador de energía eléctrica través del mecanismo, donde la maquinaria de fluido comprende una entrada de fluido y una salida de fluido, al menos un acumulador de fluido; al menos un convertidor de energía eléctrica conectado al generador de energía eléctrica.

Por otro lado, continúa divulgando que el aparato amortiguador de vibración y de conversión de energía en la carretera recibe la energía cinética de vehículos y peatones en movimiento cuando se están apelmazando y convierte la energía cinética recibida en energía potencial utilizando un elemento elástico restaurable comprimiendo un fluido y de este modo almacenando la energía potencial en una cámara de presión.

Sin embargo, según el documento la energía cinética se convierte en energía potencial por el hecho de cruzar los vehículos y peatones sobre el dispositivo; en otras palabras, se aprovecha la masa de estos, lográndose solamente recobrar la energía proveniente de la masa de vehículos y peatones multiplicada por la aceleración gravitacional y el desplazamiento vertical del dispositivo.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 Producir energía eléctrica limpia es una necesidad real en todos los países del planeta, para contribuir a disminuir los efectos de la contaminación derivada de los procesos productivos, incluida la extracción y procesamiento de combustibles fósiles. Con el desarrollo de la industria automovilística, hoy circulan por las ciudades millones de vehículos. Al tener que detenerse o disminuir velocidad en
10 intersecciones, paradas de recogida y entrega de pasajeros, zonas de peaje o de grandes conglomeraciones de personas, los automotores producen una energía de impulso, por el momento totalmente desaprovechada. Se ha desarrollado gran diversidad de aparatos con el objetivo de utilizar la energía del movimiento vehicular; sin embargo, los resultados prácticos obtenidos no han
15 sido satisfactorios.

Esto es debido, principalmente, a que se ha intentado aprovechar la energía cinética del movimiento o la energía potencial de la masa con mecanismos o artefactos que tienen movimientos limitados de rotación, de solo 30 o 40 grados,
20 o desplazamiento de unos pocos centímetros, lo cual no produce el trabajo necesario para vencer las fuerzas resistivas y de generación de energía eléctrica. Por otro lado, la mayoría de los aparatos patentados utiliza transmisiones mecánicas por engranes y accionadores colocados en la vía, que al tener movimiento limitados al final de su recorrido impactan con algún elemento propio
25 de la invención para detener su movimiento, lo que provocaría como efecto secundario un notable aumento de la contaminación sonora de las ciudades, además de perjudicar el estado técnico de las vías.

La fuente de energía del movimiento vehicular es estocástica, por las
30 características irregulares del movimiento del tráfico. Es un aspecto conocido, pero al parecer no suficientemente analizado al proponer una invención dirigida

a aprovechar con efectividad esa energía. La frecuencia de paso por encima de un mecanismo se produce de forma aleatoria, e incluso teniendo una aproximación del flujo habitual, los parámetros de masa y velocidad de circulación de los vehículos son poco conocidos e impredecibles. Esas tres variables fundamentales (frecuencia de paso vehicular, masa y velocidad de circulación de cada vehículo) no tienen un comportamiento determinístico, ni pueden ser controladas. Ello provoca que la velocidad de rotación de cualquier mecanismo en determinados momentos sea muy baja o prácticamente nula (en horarios de escaso tráfico vehicular, que pueden estar dados por el horario del día o por otros factores, como fines de semana, festivos, restricciones imprevistas, etc.); mientras que un elevado flujo en horarios pico o el paso a alta velocidad de un automotor con gran masa pueden provocar un exceso de energía, que genere altas velocidades en los mecanismos del artefacto colocado en la vía. La última situación descrita podría afectar diferentes componentes mecánicos o eléctricos de la invención, así como provocar ruidos adicionales y vibraciones en las zonas de instalación.

El estudio de las patentes mostró que todas carecen, total o parcialmente, de características que se consideran imprescindibles para el correcto y amigable funcionamiento de un artefacto colocado en la vía para obtener energía eléctrica. Se relacionan a continuación los mecanismos que se requieren para garantizar una adecuada actividad, así como el resultado que arrojó la revisión de la documentación de los aparatos patentados, para dilucidar si tales peculiaridades fueron tenidas en cuenta:

- Mecanismos para desactivar de forma automática el funcionamiento de los dispositivos colocados en la vía, después de realizado el montaje. No tiene sentido que la actividad se mantenga cuando: el flujo no permita generar electricidad, sea necesario llevar a cabo trabajos de mantenimiento en la instalación o se produzcan imprevistos (accidentes, incendios u otras

catástrofes), con la consiguiente seria afectación al tráfico de vehículos que deban transitar rápidamente para atender las emergencias.

En las patentes estudiadas, los dispositivos siempre permanecen activos.

5

- Mecanismos activos que permitan regular, es decir, aumentar o disminuir la velocidad de rotación que llega al generador eléctrico.

En las patentes estudiadas la regulación es pasiva, con el uso de volantes de acumulación de energía mecánica de forma convencional. De tal forma es imposible modificar el momento de inercia para realizar una regulación activa.

10

- Mecanismos efectivos de acumulación de energía mecánica, para lograr que en ausencia de tráfico en determinados intervalos de tiempo se disponga de energía para seguir generando.

15

En las patentes estudiadas, teóricamente, la energía se acumula en los volantes de energía mecánica de forma convencional. Sin embargo, la misma se pierde por diferentes razones: fricción con el aire, momentos resistivos de los cojinetes del eje sobre el cual está montado solidario el volante, etc., resultando imposible una acumulación real de energía utilizable.

20

- Mecanismos de control y monitoreo de variables que permitan un eficiente desempeño de la invención, así como su sistema de mantenimiento.

25

En ninguna de las patentes estudiadas se ha encontrado información respecto a estas características.

A partir de la necesidad de obtener energía eléctrica limpia, producida por movimientos originados por fuerzas impulsivas que provoquen choques, en particular choques excéntricos sobre elementos mecánicos colocados en los

30

carriles de circulación vial, es que se propone esta invención, basada en el principio dinámico de los choques excéntricos sobre elementos rotatorios, enfocados a una interacción amigable con el medio ambiente, sin contaminación de ningún tipo.

5

El presente proyecto resuelve las carencias o deficiencias detectadas en las patentes concedidas que fueron objeto de revisión.

10 Descripción de la invención

Teniendo en cuenta la problemática descrita y la posibilidad de reciclar la energía de impulso - choque que se pierde actualmente en el tráfico automovilístico, se propone una planta que genere energía eléctrica a partir del movimiento
15 originado por fuerzas impulsivas y que pueda ser aprovechado en los procesos de choques excéntricos sobre elementos giratorios colocados en la vía, dispositivos cuyo ángulo de rotación no tiene restricciones. La invención propuesta podría trabajar acoplada directamente a red, o como un sistema aislado para lugares de zonas no interconectadas en cuyas cercanías exista
20 alguna vía con tráfico vehicular.

La presente invención corresponde a una planta autoeléctrica vial presentada en la figura. 1, que aprovecha la energía de impacto o choque que puede producir el tráfico terrestre por calles, carreteras, caminos o vías de circulación en
25 general, sobre las cuales se coloque la invención propuesta y que comprende: al menos una unidad impulsora de movimiento (UIM) (100), colocada sobre una o varias sendas de circulación vial; al menos una unidad reguladora de rotación (URR) (200), acoplada a la salida de la UIM a través de transmisiones por poleas y correas; al menos una unidad generadora de electricidad (UGE) (300),
30 conectada a la salida de la URR (200) a través de acoplamiento directo o de una transmisión polea - correa, en dependencia de la distribución espacial de cada

una de las unidades; al menos una unidad acumuladora de energía (UAE) (400), que puede ser acoplada directamente o por una transmisión por polea - correa a la URR (200), o acoplada directamente o por transmisiones flexibles a la UGE (300); al menos una unidad de desactivación mecánica (UDM) (500), que se
5 conecta o desconecta axial y automáticamente por control remoto a cada uno de los cilindros rotatorios de UIM (100), permitiendo girar los cilindros rotatorios y posicionarlos de tal forma que la vía quede expedita para la rápida circulación de vehículos en los momentos en que se requiera; al menos una unidad de control y monitoreo (UCM) (600), que interactúa con el resto de las unidades a través de
10 sensores, actuadores, hardware, software con lógica de funcionamiento y componentes, como electrobomba, reguladores de flujo, electroválvulas y otros elementos. Estas cinco unidades (200, 300, 400, 500 y 600) van instaladas dentro de la obra vial (OV) (700), que se construye por debajo de la cota de circulación vial y que se muestra en la figura. 1, en la que se presenta un corte
15 de la vía (800), donde pueda ser instalada la PAV.

La figura. 2 corresponde a una vista en perspectiva de una unidad impulsora de movimiento (UIM) (100), la cual comprende: bloque de apoyo (105) colocado sobre uno o varios carriles de circulación; cilindros rotatorios (110) que entran en
20 contacto con las ruedas de cualquier medio terrestre de circulación a través de los recubrimientos de cilindros (115), fabricados con material de alto coeficiente de restitución elástica al impacto; soportes de chumaceras (120) que están montados que podrían ser atornillados al bloque de apoyo (105); chumaceras deslizantes (125) donde rotan los muñones excéntricos (130), que son
25 prolongaciones de los cilindros rotatorios (110) y están alojados en las chumaceras deslizantes (125); contrapesos (135), soldados a los cilindros rotatorios (110); poleas dentadas conductoras (140), montadas en uno de los extremos de los muñones excéntricos rotatorios (130); acoplamiento axial fijo (145), montado en los extremos de los muñones excéntricos rotatorios (130);
30 cubierta de bloque (150) y elementos de izaje (160), fijados en los bordes del bloque de apoyo (105).

La figura. 3 corresponde a una vista en perspectiva de una unidad reguladora de rotación (URR) (200), la cual comprende: chumacera rodante (205) que rota en el árbol primario (210) que, además, está alojado en una segunda chumacera rodante (205) en el extremo opuesto; una polea dentada conducida (215) que recibe el movimiento rotatorio de la polea dentada conductora (140), a través de una correa dentada (225); la polea dentada conducida (215) está montada sobre cojinetes de rodadura sobre el árbol primario (210) y puede rotar libremente en una dirección, y en dirección contraria su espiga hace rotar al disco de arrastre cónico (220), montado con ajuste de apriete al árbol primario (210) y con su movimiento hace rotar en un solo sentido ese árbol (210). El movimiento rotatorio se transmite de forma directa a las poleas en V conductoras (230), montadas con ajuste de apriete sobre el árbol primario (210). Comprende, además, las poleas en V conducidas (240) que reciben el movimiento de rotación de las poleas en V conductoras (230), a través de la correa en V (235). Las poleas en V conducidas (240) están montadas sobre rodamientos (no se muestran en figura. 3) y estos a su vez van montados sobre el árbol secundario (250). Comprende, además, los discos de arrastre ranurados cilíndricos (245), que por el accionamiento de cilindros hidráulicos (265) pueden deslizarse axialmente sobre el árbol secundario (250) y acoplarse o desacoplarse de las poleas ranuradas conducidas (240); las chumaceras rodantes (255) que sustentan el movimiento de rotación del árbol secundario (250); la polea dentada conductora (252), montada en el extremo del árbol secundario (250); el soporte de horquillas (280) que mantiene las horquillas (260) en la posición de desplazamiento y que hacen mover axialmente los discos de arrastre ranurados cilíndricos (245). Las horquillas (280) se mueven axialmente respecto al árbol secundario (250) y son accionadas por cilindros hidráulicos (265).

La figura. 4 corresponde a una vista en perspectiva de una unidad generadora de electricidad (UGE) (300), la cual comprende: generador eléctrico (320), cuyo rotor (305) está acoplado directamente a la salida del árbol secundario (250) de

la figura. 3, rotando a la misma velocidad frecuencial que el árbol secundario (250); y el estator (310), que al producir corriente eléctrica la entrega al convertidor electrónico de potencia (315). La salida del estator (310) del generador eléctrico (320) esta cableada directamente al convertidor electrónico de potencia (315), el cual va conectado directamente a la red eléctrica más cercana al punto de montaje e instalación de la invención; la tarjeta electrónica (325) es una interfaz entre el generador eléctrico (320) y el convertidor electrónico de potencia (315).

10 La figura. 5 corresponde a una vista en perspectiva de una unidad acumuladora de energía (UAE) (400) explosionada, la cual comprende: cápsula de vacío (405), dentro de la cual están los elementos del acumulador de energía mecánica; como son dos unidades de chumaceras rodantes (410) que sostienen al árbol acumulador ranurado (415); la polea dentada conducida (420) montada con ajuste de apriete en el extremo del árbol acumulador ranurado (415), esta polea dentada (420) recibe el movimiento rotatorio a través de la polea dentada conductora (252) mediante la correa (252-420), ver figura. 12.

La figura. 5 muestra además la espiga ranurada cilíndrica (425) montada sobre el árbol acumulador ranurado (415) y que puede ser movida axialmente por la horquilla (430) para acoplar y transmitir la rotación del árbol acumulador ranurado (415) al disco de arrastre y frenado (446); el disco de arrastre y frenado (446) está montado con un grado de libertad de movimiento (axial) en un extremo saliente del cubo (orificio) del anillo interior que forma parte del anillo dúplice (443). El disco de arrastre y frenado (446) con movimiento axial es accionado por un cilindro hidráulico (432) que hace mover una horquilla (447) y esta desplaza el disco (446). Si su desplazamiento es hacia el anillo dúplice (443), al final de su recorrido entra en contacto con su anillo exterior, permitiendo que todo el anillo dúplice (443) rote a la misma velocidad angular. Si el disco de arrastre y frenado (446) no está en contacto con el mencionado anillo exterior, entonces el anillo interior y el anillo exterior del anillo dúplice (443) rotarán a diferentes

velocidades angulares, al tener diferentes momentos de inercia. La prolongación del cubo del anillo interior del anillo dúplice (443) está ranurado por su perímetro exterior, lo que permite el movimiento axial del disco de arrastre y frenado (446).

- 5 A su vez, el cubo está montado sobre cojinetes de levitación magnética o cojinetes de rodadura (no mostrados en la figura) y estos cojinetes van montados sobre el árbol acumulador ranurado (415), lo que permite que el anillo dúplice (443) gire libremente sobre el árbol acumulador ranurado (415), cuando la espiga cilíndrica ranurada (425) no está acoplada el disco de arrastre (446).

10

La UAE (400) comprende, además: un disco de arrastre ranurado cilíndrico (445) que se puede desplazar axialmente sobre el eje ranurado (415) y acoplarse con una espiga que está por el otro lado del cubo del anillo interior del anillo dúplice (443). El disco de arrastre ranurado cilíndrico (445) es movido por una horquilla similar a la horquilla (430) y que está montada sobre el soporte de horquillas (435). Las horquillas son movidas por cilindros hidráulicos (432) y todo el movimiento axial de las horquillas (430) está controlado por la unidad de control y monitoreo (600). La UAE comprende además al elemento que es capaz de almacenar la energía mecánica, denominado anillo dúplice (443), detallado en la figura. 11; a su vez este comprende un anillo interior (443-1) (con bajo momento de inercia), un cubo (443-2), un segundo anillo exterior (443-3) (con alto momento de inercia); la unión del anillo interior y exterior es a través de elementos rodantes (443-4) colocados en una ranura interior común al anillo interior y al anillo exterior.

25

Además, la UAE (400) dispone de al menos una batería electroquímica (450) que recibe carga del generador eléctrico (320) a través de un controlador de carga (no mostrado en la figura. 5); la batería o conjunto de baterías (450) almacenan la corriente que será suministrada a la electrobomba (610) y a otros componentes de la unidad de control y monitoreo (600) para el correcto funcionamiento de toda la planta autoeléctrica vial.

30

La figura. 6 corresponde a una vista en perspectiva de la unidad de desactivación mecánica (UDM) (500) que comprende: acoplamiento deslizable hembra (510), el cual se puede acoplar o desacoplar axialmente con el acoplamiento fijo macho (145) colocado en los extremos de los muñones excéntricos (130), ver figura. 2.

El acoplamiento deslizable hembra (510) se desplaza sobre el eje dentado (525) y es accionado por el empujador (515), este empujador a su vez dispone de pasadores de fijación (520) que tienen la función de afianzarlo a la cremallera (545). Comprende, además: chumaceras deslizantes (530), que sostienen al eje dentado (525), a su vez las chumaceras están montadas sobre los soportes (540); guía de cremallera (550), que permite que la cremallera (545) se deslice y haga rotar al eje dentado (525) a través de los dientes de eje (535). La cremallera (545) es accionada por el cilindro hidráulico (555). Además, se dispone de un cilindro hidráulico (560) que acciona al empujador (515).

La figura. 7 corresponde a una vista en perspectiva de la unidad de control y monitoreo (UCM) (600) que comprende: electrobomba (610), que bombea el fluido contenido en el depósito (660) hacia el regulador de presión (620), que se conecta con un banco de electroválvulas (630), que tienen la función de redirigir el fluido hacia los actuadores de (650), los cuales hacen mover a los diferentes elementos de la invención. El control del funcionamiento de toda la unidad está colocado en el hardware de control y monitoreo (640).

La figura. 8 corresponde a una vista en perspectiva de la obra vial (OV) (700), la cual comprende diferentes partes: paredes de carga (705) sobre las cuales se apoya en un extremo el bloque de apoyo (105) de la (UIM) (100); las columnas soporte (710); las paredes interiores de protección (715); la base (720) donde se monta la URR (200); el piso general de la obra vial (725), sobre el cual se colocan la UGE (300) y la UCM (600); la base (730) de la UAE (400); la zona de localización de baterías (735) y la zona de apoyo de la UDM (740).

La figura. 9 corresponde al montaje del bloque de apoyo (105) y la obra vial (700) sobre un tramo de vía.

- 5 La figura. 10 es un corte de vista superior que muestra las partes que componen al cilindro rotatorio (110).

- 10 La figura. 11 corresponde al anillo dúplice, que comprende un cubo ranurado (443-2) que sostiene al anillo interior (443-1), dentro del cubo se colocan cojinetes de rodadura que van montados sobre el árbol acumulador ranurado (415); anillo exterior (443-3) montado sobre elementos rodantes (443-4), los cuales están montados en una ranura común entre el anillo interior y el anillo exterior.

- 15 La figura. 12 presenta un acercamiento a la conexión entre URR (200) y UAE (400) a través de la correa dentada (252-420), que trasmite el movimiento rotatorio de la polea dentada conductora (252) a la polea dentada conducida (420).

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INVENCION

- 25 La presente invención corresponde a una planta autoeléctrica vial que aprovecha la energía de choque proveniente del tráfico terrestre, de ahora en adelante denominado por sus siglas PAV.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 12, el funcionamiento de la PAV es de la forma siguiente:

- 30 Cuando cualquier medio de movimiento terrestre se aproxima al lugar de emplazamiento (800) de la PAV, una de las ruedas delanteras impacta a uno de

los cilindros rotatorios (110), dispuestos sobre su bloque de apoyo (105) de forma alterna, con el objetivo de que al paso del móvil se aprovechen varios choques; en la figura. 2 se muestran cuatro cilindros rotatorios, valor preferido. El cilindro rotatorio es impulsado a girar debido al choque excéntrico elástico, producido por la fuerza impulsiva de traslación y rotación de las ruedas del móvil. El cilindro rota libremente sobre sus muñones excéntricos (130), que a su vez están montados sobre chumaceras deslizantes (125), sostenidas sobre los soportes de chumaceras (120). El cilindro rotatorio (110) permanecerá girando hasta que lo detenga la suma de los momentos resistivos de las chumaceras deslizantes (125), el momento resistivo inercial del contrapeso (135) y la resistencia de la transmisión colocadas en sus extremos, integrada por la polea dentada conductora (140), la polea dentada conducida (215), la correa dentada (225) y el disco de arrastre cónico (220).

Con el movimiento del tráfico que va impactando a los cilindros rotatorios (110) se repite la secuencia de movimientos ya descrita. Inicialmente se logran cuatro impactos con las ruedas delanteras y cuatro más con las ruedas traseras, para los móviles de dos ejes. El número de impactos depende de la cantidad de cilindros rotatorios (110) dispuestos en la (UIM) (100) y del número de ejes de los móviles que se desplacen por encima de la (UIM). Es de notar que entre cilindro y cilindro existe una cubierta (150) sobre la que ruedan las llantas de los móviles, las cuales solamente entran en contacto con los recubrimientos (115) de los cilindros rotatorios, que son de materiales con alto coeficiente de restitución elástica para aumentar la fuerza de restitución elástica y aprovechar con mayor eficiencia la energía producida por el impacto de la rueda del móvil sobre el cilindro rotatorio. Los cilindros rotatorios recubiertos sobresalen sobre el nivel (cota) de la cubierta (150), con el objetivo de ser impulsados por el impacto excéntrico. La cubierta (150) está colocada al mismo nivel de la cota de la vía (800).

30

El cilindro rotatorio (110), de la figura. 10, comprende un cilindro hueco (111); un contrapeso que podría ser una barra redonda maciza (135) de la misma longitud que el cilindro hueco, soldada en la periferia del cilindro y que le sirve de contrapeso; dos tapas laterales (112); y muñones excéntricos laterales (130),
5 que son prolongación de las barras macizas y están dispuestos excéntricamente respecto a las superficies de las tapas laterales (112) de los cilindros. Todo lo anterior permite que el cilindro rote de forma excéntrica respecto a sus muñones laterales al recibir el impacto de las llantas de los móviles, y se detenga en la posición correcta de funcionamiento, debido a los momentos inerciales
10 resistivos. Es de notar que el cilindro rotario solo gira en una dirección y no retorna, independientemente del sentido de donde provenga el impacto de la llanta del móvil (es decir, con indiferencia a que el impacto haya sido causado en marcha o contramarcha). La dimensión del cilindro rotatorio se corresponde con las normas colombianas para la disposición de los limitadores de velocidad en
15 las vías públicas.

Cada uno de los cilindros rotatorios (110) transmite su movimiento de rotación originado por las fuerzas impulsivas del paso de los móviles al árbol primario (210), a través de una transmisión flexible. La misma está compuesta por una
20 polea dentada conductora (140), una correa dentada (225) y una polea dentada conducida (215) que está montada sobre rodamiento colocados en el árbol primario (210) y que acopla a través de una espiga lateral de la polea con el disco de arrastre cónico (220), montado con un ajuste de apriete sobre el árbol primario (210). Tal combinación hace rotar al árbol primario (210) con una frecuencia de
25 rotación correspondiente a la relación de los diámetros de las poleas (140) y (215).

Sobre el árbol primario (210) están montadas, con ajustes de apriete o elemento de fijación como cuñeros, una pluralidad de poleas en V conductoras (230), las
30 cuales transmiten el movimiento de rotación del árbol primario (210) a las poleas en V conducidas (240), montadas cada una sobre rodamientos (no se muestran

en figura. 3) y rotan de forma libre sobre el árbol secundario (250). En dependencia de las dimensiones de las poleas en V conductoras (230) y las conducidas (240), así será la relación de velocidad de cada par de poleas conductoras y conducidas, unidas por su correspondiente correa (235). Al lado
5 de cada polea en V conducida (240) hay un disco de arrastre ranurado cilíndrico (245), en cuyo cubo (orificio interno) existen ranuras axiales, lo que le permite desplazarse axialmente sobre el árbol secundario (250). Cuando el disco de arrastre ranurado cilíndrico (245) se acopla a las poleas en V conducidas (240), estas hacen rotar al disco a la misma velocidad con que las poleas están girando,
10 por tanto, el disco transmite su rotación al árbol secundario (250), haciendo que este árbol secundario gire a la misma velocidad angular de la polea en V conducida (240). El acoplamiento entre el disco de arrastre ranurado cilíndrico (245) y las poleas en V conducidas (240) se efectúa con el movimiento axial que realiza una horquilla (260), montada sobre el soporte de horquilla (280) y
15 accionada por cilindros hidráulicos (265) colocados sobre el soporte de horquilla (280). El movimiento de los cilindros es controlado por la UCM (600).

La velocidad frecuencial de rotación del árbol secundario (250) es controlada por la UCM (600). Para dicho funcionamiento, se requiere un conjunto de sensores
20 de registro de velocidad angular colocados en el árbol primario (210), en el árbol secundario (250), en el rotor del generador (305) y en el árbol acumulador ranurado (415), lo que permite la retroalimentación de la URR (200), la UGE (300) y la UAE (400). Los sensores se representan agrupados en el elemento
(650).

25 El funcionamiento de los generadores eléctricos está restringido por límites de velocidades de rotación, con un valor mínimo y uno máximo. Significa que si la velocidad de rotación del rotor del generador está por debajo de su umbral mínimo no se producirá energía eléctrica, y en muchos casos dejará de
30 funcionar. En cambio, una velocidad superior a la máxima admisible en el rotor puede ser causa de roturas y de que su sistema de control de seguridad lo

desconecte automáticamente, por su protección. A estas limitantes de los generadores eléctricos deben sumarse aspectos a los que no parece haberse prestado la atención que merecen en otras patentes, características que fueron esbozadas al definir el problema técnico que se resuelve con esta invención. La

5 velocidad de giro de los cilindros rotatorios (110) será aleatoria, porque el movimiento originado por las fuerzas de impulso del choque de las ruedas de los móviles dependerá de la velocidad de impacto, de su masa (que puede ir desde algunos kg de una motocicleta, hasta varias toneladas de buses, tractomulas u otros vehículos pesados) y de la aleatoriedad del tráfico, variables extrañas

10 imposibles de predecir y controlar. Se hace necesario, en consecuencia, disponer de mecanismos robustos que permitan regular esa energía, de forma tal que cuando aparezca en exceso sea capaz de almacenarla, para utilizarla en los momentos de un menor tráfico y así disminuir las interrupciones en la producción de energía. Con estos complejos elementos en mente se explica a

15 continuación el funcionamiento de la unidad acumuladora de energía (400).

La unidad acumuladora de energía (UAE) (400) tiene como función almacenar energía mecánica proveniente del árbol secundario (250), en aquellos momentos de funcionamiento en que la frecuencia de rotación del árbol secundario (250)

20 se aproxima al umbral máximo de rotación del rotor del generador (305). Para lograr ese objetivo la polea dentada conductora (252), que transmite la rotación a la polea dentada conducida (420) a través de la correa dentada (252-420), hace que el árbol acumulador ranurado (415) rote a la misma velocidad frecuencial que el árbol secundario (250). En el instante en que se aproxime a la

25 velocidad límite, la UCM (600) acciona las electroválvulas (630) y hasta los cilindros hidráulicos (432) de la UAE llegará el fluido, por lo que la horquilla (430) se desplazará axialmente y moverá la espiga ranurada cilíndrica (425) hacia el disco de arrastre y frenado (446) que está montado sobre el cubo ranurado (443-2) del anillo dúplice (443), haciendo rotar al anillo interior (443-1), siempre que la

30 velocidad angular del árbol acumulador ranurado (415) sea mayor que la velocidad angular en el cubo del anillo dúplice (443). En ese instante se

encontrará desacoplado el disco de arrastre ranurado cilíndrico (445) y el anillo dúplice (443) acumulará la energía mecánica en exceso, rotando sobre sus cojinetes y acoplado al árbol acumulador ranurado (415); debido a su momento de inercia resistivo comenzará a disminuir la velocidad de rotación del árbol acumulador ranurado (415) y a su vez la rotación del árbol secundario (250), acoplado directamente al rotor del generador (315). En caso de que este frenado no sea suficiente y continúe aumentando peligrosamente la velocidad del árbol secundario (250), la UCM (600) accionará la horquilla (447) que moverá al disco de arrastre y frenado hacia el anillo exterior (443-3) y entrará en contacto con este, arrastrándolo e incorporando su masa inercial al movimiento de rotación.

Esto ocurrirá sin desacoplar la espiga ranurada cilíndrica (425) del disco de arrastre y frenado (446), por lo que al aumentar el momento de inercia se incrementará el momento de resistencia inercial del anillo dúplice (443) y disminuirá la velocidad de rotación del árbol acumulador ranurado (415), del árbol secundario (250) y del rotor del generador (305).

Si lo anterior no resulta suficiente para mantener la velocidad de rotación del rotor del generador por debajo del límite superior, entonces la UCM (600) desconectará totalmente al árbol primario (210) del árbol secundario (250), hasta que la velocidad de rotación se estabilice dentro de los parámetros establecidos. Cuando la UCM (600) calcule que la velocidad de rotación del árbol secundario (250) está dentro de los límites de rotación del rotor del generador, enviará fluido a los cilindros hidráulicos (432) de la UAE, desconectando al anillo dúplice (443) del árbol acumulador ranurado (415).

En caso de que la UCM (600) calcule que la frecuencia de rotación del árbol secundario (250) se aproxima al umbral mínimo de rotación del rotor del generador (305), comprobará que la relación de transmisión entre el árbol primario (210) y el árbol secundario (250) es la máxima y que están acoplados. Después de la comprobación, si calcula que continúa descendiendo la velocidad

de rotación del árbol secundario (250), con la posibilidad de rotar por debajo del umbral mínimo, comprobará la velocidad de rotación del anillo dúplice (443), que estará rotando libremente y desacoplado. Si la velocidad del anillo dúplice (443) en cualquiera de sus dos anillos (443-1, 443-3) es mayor que la velocidad del árbol secundario se procederá a extraer la energía mecánica acumulada en el anillo dúplice (443), de la forma que a continuación se detalla.

La UCM (600) hará llegar fluido al cilindro hidráulico que controla el movimiento axial del disco de arrastre ranurado cilíndrico (445), el movimiento será de acople con la espiga del cubo del anillo dúplice (443), con lo cual el árbol acumulador ranurado (415) comenzará a acelerarse y tomar la energía mecánica del anillo dúplice (443), haciendo que ese árbol acumulador aumente su velocidad de rotación e igualmente ocurra con el árbol secundario (250). Este proceso se mantendrá mientras la velocidad de rotación del árbol secundario se encuentre dentro de los límites permisibles. En caso de aceleración peligrosa, la UCM (600) enviará fluido al cilindro que controla el movimiento del disco de arrastre ranurado cilíndrico (445) y lo desacoplará del anillo dúplice (443). En todo este proceso de toma de energía desde el anillo dúplice (443), el árbol primario (210) se mantendrá desacoplado del árbol secundario (250) para evitar la pérdida o fuga de energía, hasta el momento que se compruebe que en el árbol secundario (250) se tiene la velocidad de rotación necesaria que permite desconectar al anillo dúplice y conectar el árbol primario (210) y el árbol secundario (250).

Además del proceso descrito de acumulación y consumo de energía mecánica, la UAE (400) tiene la función de cargar las baterías electroquímicas (450), desde el generador (320) a través de los sistemas de control necesario. En caso de que el generador sea de corriente alterna será necesario un convertidor. El consumo de las baterías estará destinado a los arranques de la PAV, para suministrar energía a la UCM (600).

En el caso particular que la invención sea utilizada para generar energía eléctrica no conectada a red sino de forma aislada, entonces el sistema de almacenamiento electroquímico será calculado y diseñado con ese fin, en dependencia del consumo de los clientes potenciales.

5

Debe destacarse que el empleo de la cápsula de vacío (450) permite acumular mayor energía y mantener la rotación mucho más tiempo. También se reduce el ruido, por no facilitarse su transmisión aérea, contribuyendo a disminuir la posible contaminación sonora, que es una de las dificultades presentes en otras invenciones.

10

En caso de imprevistos, como catástrofes, accidentes o tareas de mantenimiento, entrará en funcionamiento la unidad de desactivación mecánica (UDM) (500), su funcionamiento se explica a continuación. A través de un mando a distancia que puede ser una aplicación instalada en un móvil llegará una señal a la UCM (600), que hará activar la UDM (500) el cilindro hidráulico (560) moverá axialmente al empujador (515) y a los acoplamientos deslizables hembra (510) hacia los acoplamientos fijos machos (145) que están montados en los extremos de los muñones excéntricos (130). Con ese movimiento, además, el empujador (515) extraerá los pasadores de fijación (520) de los agujeros de la cremallera (545), lo que permitirá que esta quede libre para su movimiento. El cilindro hidráulico (555) moverá la cremallera (545) y esta al deslizarse hará rotar a los ejes dentados (525) a través de los dientes de los ejes (535). Al rotar los ejes (525) harán que giren los muñones excéntricos (130) y a su vez los cilindros rotatorios, hasta colocarlos en la posición de desactivación (perfil semiplano del cilindro rotatorio). En esa posición se accionará de nuevo el cilindro hidráulico (560) para mover en sentido contrario al empujador (515) y, sin desacoplarse del acoplamiento fijo macho (145), hará que los pasadores de fijación (520) pasen por los orificios de la cremallera (545), trancando el movimiento de esta, con lo que dejará inmovilizados los cilindros rotatorios (110) en la posición de desactivación.

15

20

25

30

Para el caso contrario, de activación de los cilindros, solamente será necesario que el empujador (515) movido por el cilindro hidráulico (560) libere al acoplamiento fijo macho (145). Por la acción de los contrapesos de que disponen los cilindros, estos volverán a su posición activas de trabajo.

El funcionamiento de la UCM (600), se considera vital para que la PAV funcione correctamente. La UCM (600) dispone de diferentes sensores, entre otros; de velocidad, temperatura, vibraciones, etc., accionadores y otros elementos ya descritos; y posee un hardware que tiene embebidos los softwares con la programación de la lógica de funcionamiento y control. Todo ello permitirá el monitoreo de un grupo de variables desde una aplicación remota y facilitará el conocimiento del funcionamiento de la instalación, habilitando la aplicación de un sistema de mantenimiento por condición.

Finalmente, debe destacarse la importancia de la obra vial (700), concebida para dar el soporte imprescindible al resto de las unidades que constituyen la PAV, de forma tal que su colocación cumpla con los requerimientos para un correcto funcionamiento, evitando que se produzcan vibraciones imprevistas relacionadas con un emplazamiento inadecuado.

La anterior descripción solo puede ser tomada como referencia y no limitativa en sus componentes ni en su relación explícita, sino que han sido descritos para proporcionar una idea clara sobre la conformación general de la materia de la invención reclamada.

Descripción breve de las figuras

5

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva como parte integrante de la misma, un conjunto de figuras definidas así:

10

Figura 1. Diagrama general de la planta autoeléctrica vial.

Figura 2. Unidad impulsora de movimiento.

15

Figura 3. Unidad reguladora de rotación.

Figura 4. Unidad generadora de electricidad.

20

Figura 5. Unidad acumuladora de energía.

Figura 6. Unidad de desactivación mecánica.

Figura 7. Unidad de control y monitoreo.

25

Figura 8. Obra vial.

Figura 9. Bloque de apoyo y la obra vial sobre un tramo de vía.

30

Figura 10. Corte de vista superior que muestra las partes que componen al cilindro rotatorio.

Figura 11. Anillo dúplice

Figura 12. Detalle entre la unidad reguladora de rotación y unidad
5 acumuladora de energía.

10