

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

SISTEMA DE FRENOS PARA UN VEHICULO ELÉCTRICO DE TRANSPORTE DE CARGA

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención hace parte del sector de sistemas de frenos diseñados específicamente para vehículos eléctricos dedicados al transporte de carga. Este sistema se centra en una solución para optimizar la eficiencia y seguridad del frenado en este contexto particular. Esto incluye el diseño, dimensionamiento e implementación de componentes enfocados en garantizar el rendimiento, durabilidad y fiabilidad de los sistemas de frenos para la operación segura de un vehículo eléctrico de transporte de carga.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El transporte y reparto de carga son actividades esenciales en la logística urbana, permitiendo que productos y servicios lleguen a los usuarios finales. Sin embargo, estas operaciones están asociadas con problemáticas significativas de índole social y ambiental. El uso de vehículos de gran tamaño y propulsados por combustibles fósiles genera congestión vial, alta contaminación atmosférica y elevados riesgos de siniestralidad, especialmente en zonas urbanas densamente pobladas.

En cuanto a la movilidad, los vehículos de carga de gran tamaño interfieren con el flujo vehicular, ya que ocupan hasta el 90% de un carril, obligando a los demás conductores a cambiar de carril para realizar un adelantamiento que agrava la congestión. Respecto al impacto ambiental, por ejemplo, en Bogotá estos vehículos, aunque representan solo el 3% del parque automotor, contribuyen con el 42% de las emisiones contaminantes de fuentes móviles, incluyendo

partículas PM2.5 y PM10, altamente perjudiciales para la salud humana. Finalmente, en términos de seguridad vial, la configuración cerrada de la carrocería de estos vehículos genera puntos ciegos significativos, incrementando el riesgo de colisiones y accidentes fatales, siendo los ciclistas y motociclistas los más afectados.

Ante esta situación, surge la necesidad de desarrollar un vehículo eléctrico compacto diseñado específicamente para la distribución de carga en la última milla. Este concepto está alineado con iniciativas como la Red de Logística Urbana (RLU), que propone el uso de centros de distribución estratégicos (CEDI), en los cuales se acopia la carga para luego ser repartida, en la zona circundante al centro de distribución, en vehículos eléctricos más pequeños, reduciendo emisiones y mejorando la movilidad urbana durante las horas de mayor actividad.

Para materializar este vehículo, fue necesario iniciar con la conceptualización de un diseño que satisficiera los requerimientos técnicos y operativos. Esto incluyó definir dimensiones compactas (ancho de trocha – ancho del vehículo – de 130 cm), un bajo centro de masa, una disposición central del operador para maniobras seguras, permitiendo su ingreso y salida siempre sobre el andén, sin necesidad de abanicar la puerta hacia la vía, además de un diseño ergonómico que optimizará la visibilidad y comodidad del conductor.

El desarrollo del vehículo eléctrico planteó una serie de retos técnicos que demandaron soluciones integradas en su diseño. Fue necesario concebir una plataforma base que está compuesta a partir de los sistemas esenciales de seguridad y control del automotor. Esta plataforma debe permitir el control preciso de la trayectoria mediante un sistema de dirección, la puesta en marcha eficiente gracias a un tren motor y la detención segura mediante un sistema de frenos. Adicionalmente, se requería un sistema de suspensión capaz de absorber las vibraciones del terreno y, de manera crucial, garantizar el contacto continuo de las ruedas con la superficie, asegurando la estabilidad y el control del vehículo

incluso bajo condiciones dinámicas exigentes, como al tomar curvas, frenar súbitamente o transitar por baches de forma simultánea.

5 Todos estos sistemas fueron diseñados para integrarse y ensamblarse en un conjunto bastidor, que actúa como estructura base y elemento central de la plataforma. Este bastidor no solo permite la articulación eficiente de los sistemas, sino que también proporciona una base estable para acoplar una carrocería fabricada con materiales compuestos de altas prestaciones, adaptada para recibir un módulo de carga extraíble. El conjunto de chasis y módulo de
10 carga cuentan con una solicitud de patente WO2023111647.

El conjunto de la plataforma y la carrocería conforma un automotor cuyas son características técnicas son particulares. Estas especificaciones exigieron un análisis detallado para garantizar que los sistemas de seguridad y control sean
15 efectivos y adecuados para las condiciones operativas del vehículo, cumpliendo así con los estándares de funcionalidad y sostenibilidad planteados en el desarrollo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el problema técnico específico que se desea
20 resolver con esta invención es el diseño particular de un sistema de frenos para un vehículo eléctrico de transporte de carga, basado en las características volumétricas y de masa específicas de éste.

En el estado de la técnica se presentan desarrollos enfocados en el diseño de
25 sistemas de frenos como por ejemplo los documentos patentes US2010113215 y CN105539411, los cuales divulgan el funcionamiento de diferentes sistemas de frenos enfocado en la regeneración de energía del vehículo. No obstante, la operación de estos sistemas de frenos depende principalmente de componentes electrónicos y no ofrece una solución para el diseño de un sistema de frenos con
30 un dimensionamiento y posicionamiento específico.

Estas invenciones, aunque innovadoras, revelan la necesidad de un sistema de frenos que permita operar un vehículo de transporte de carga de manera controlada, teniendo en cuenta los requerimientos de diseño que se establecen a partir del propio volumen y masa del automotor. Existe una clara oportunidad para desarrollar una solución que integre estas características de forma efectiva, adaptándose específicamente a las demandas del reparto logístico urbano moderno. La presente invención busca desarrollar un sistema de frenos para un vehículo eléctrico de transporte de carga que proporcione una respuesta integral a los desafíos de contaminación, congestión y seguridad vial en el contexto de la logística de distribución de última milla.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención que se presenta se centra en un sistema de frenado compuesto por elementos mecánicos diseñados para interconectar de manera precisa un pedal de freno con un servofreno, posicionándolos de manera estratégica dentro de un bastidor de un vehículo eléctrico de transporte de carga, garantizando una desaceleración de 60 a 0 km/h en una distancia de 22 m con un coeficiente de fricción entre las ruedas y el suelo de $\mu = 0.2$, cuando el vehículo tiene una masa en lleno de 1250 kg.

La principal característica de esta invención radica en su capacidad de gestionar el proceso de desaceleración de un vehículo con características volumétricas y de masa específicas de manera controlada y balanceada. Mediante el diseño, dimensionamiento y disposición precisa de los elementos mecánicos e hidráulicos desde el pedal, yugo, bielas de conexión, servofreno hasta los discos de frenado, se logra maximizar el aprovechamiento del espacio disponible en el habitáculo del vehículo, sin comprometer la funcionalidad ni la seguridad del sistema de frenos. Este enfoque resulta especialmente relevante en vehículos eléctricos destinados al transporte de carga, donde reducir tanto el volumen como la cantidad de elementos de un sistema, genera una reducción de peso y una mejora en la autonomía del automotor.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- Figura 1. Vehículo eléctrico de transporte de carga
- Figura 2. Vista en perspectiva del sistema de freno.
- Figura 3. Vista en detalle del sistema de frenos
- Figura 4. Sistema de frenos sin el bastidor principal
- Figura 5. Vista lateral del mecanismo del sistema de frenos
- Figura 6. Vista superior del sistema de frenos
- Figura 7. Soporte del servofreno
- Figura 8. Servofreno

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 El sistema de frenos (2), como se ilustra en la Figura 2, se instala en el bastidor principal (3) del vehículo (1). Este sistema de frenos (2) está compuesto por un pedal de freno (4), posicionado estratégicamente en el lado derecho del bastidor principal (3), lo que permite un acceso ergonómico y una operación eficiente del sistema de frenos (2). La colocación específica del pedal de freno (4) dentro del
10 bastidor principal (3) asegura una integración óptima con otros componentes del sistema de frenado y del vehículo en general, garantizando así un rendimiento adecuado y seguro durante su funcionamiento.

Este bastidor principal (3) cuenta con tres secciones de soporte estructural tal como se muestra en la Figura 2. Una primera sección anterior (300a) y una
15 segunda sección posterior (300b), donde la primera sección anterior (300a) se encuentra a una altura inferior a la segunda sección posterior (300b). La primera sección anterior (300a) se conecta con la segunda sección posterior (300b) mediante una tercera sección de interconexión inclinada (300c).

20 De acuerdo con las Figuras 3 y 4, el pedal de freno (4) se instala en el extremo (5031) del pasador (503). El pasador (503) se aloja de manera concéntrica dentro del soporte de giro (502) empleando bujes, el cual hace parte del yugo (5) que cuenta con dos soportes laterales (501), los cuales se instalan sobre los
25 soportes de columna de dirección (6).

El pedal de freno (4) opera de manera solidaria con una primera biela (7), la cual también se instala en el extremo (5031) del pasador (503), lo que permite que al presionar el pedal de freno (4) este rote en conjunto con el pasador (503)
30 y la primera biela (7), logrando convertir este movimiento de rotación en un movimiento de traslación en uno de los extremos de la primera biela (7) donde

se acopla con el extremo superior de una varilla de conexión (8), la cual se orienta de forma vertical.

- 5 El extremo inferior de la varilla de conexión (8) se acopla con una segunda biela (9), permitiendo que el movimiento de traslación vertical de la varilla de conexión (8) se convierta en un movimiento de rotación. Asimismo, la segunda biela (9) se conecta con una tercera biela (10) para hacer una conversión de movimiento de rotación a un movimiento de traslación, permitiendo que la tercera biela (10) desplace longitudinalmente una horquilla (13) a través de un
- 10 orificio pasante en el travesaño (302a) de la primera sección anterior (300a) del bastidor principal (3); donde la horquilla (13) se conecta de manera roscada y lineal a una varilla de empuje (14) que hace parte del servofreno (15) y permite su operación.
- 15 La segunda biela (9) está acoplada a la tercera biela (10) mediante un eje pasador (12), el cual permite alojar a la segunda biela (9) y a la tercera biela (10) en soporte de caja (11), el cual se instala en la cara externa (301a) de la primera sección anterior (300a) del bastidor principal (3).
- 20 El servofreno (15) está acoplado a un cilindro maestro (16) el cual actúa como generador de presión para el líquido de frenos hidráulico que se encuentra en el depósito de líquido de frenos (17). De manera particular el cilindro maestro (16) toma el líquido de frenos de depósito (17) y suministra presión hidráulica que es transmitida a través de conductos conectados de manera independiente a cada
- 25 una de las de las mordazas de freno ubicadas en las cuatro ruedas del vehículo (1). Específicamente, el sistema de frenos (2) cuenta con un par de mordazas de freno posteriores (23) ubicadas para actuar sobre los discos de freno posteriores (21) y un par de mordazas de freno anteriores (20) ubicadas para actuar sobre los discos de freno anteriores (22); los cuales, en una modalidad
- 30 preferida de la invención, se encuentran perforados con el fin de aumentar la capacidad de disipación de calor durante el frenado, además de contar con un comportamiento más eficaz en entornos mojados. Donde los discos de freno (21,

22) tienen un diámetro de 260 mm, y las pastillas de las mordazas (20, 23) tienen una superficie de contacto de 6490 mm² para garantizar una desaceleración de 60 a 0 km/h en una distancia de 22 m con un coeficiente de fricción entre las ruedas y el suelo de $\mu = 0.2$, cuando el vehículo tiene una masa en lleno de 1250 kg.

Por otro lado, el conjunto servofreno (15) y cilindro maestro (16) se instala en el costado derecho interior de la primera sección anterior (300a) entre un primer larguero (18a) y un segundo larguero (18b), los cuales se encuentran soldados a los travesaños (302a, 303a) del bastidor principal (3).

Adicionalmente, entre el primer larguero (18a) y el segundo larguero (18b) se ubica un soporte para servofreno (19) constituido por una platina en C (1901), cuyos extremos se unen de forma mecánica con el primer larguero (18a) y el segundo larguero (18b). En una modalidad preferida de la invención, la unión mecánica se da por medio de pernos que se instalan en los agujeros presentes en los extremos de la plantina en C (1901). Asimismo, el soporte (19) cuenta con una base tubular (1902) ubicada en el centro del soporte (19), el cual permite alojar el cilindro de conexión (1501) para soportar estáticamente y alinear el servofreno (15). Además, la sección superior de la base tubular (1902) cuenta con una platina de fijación (1903), la cual permite fijar mecánicamente la posición de la platina (1502) del servofreno (15).

Debido a la restricción de espacio con el que cuenta el vehículo (1), el tamaño y posicionamiento de los componentes mecánicos del sistema de frenos (2) lo más cercano posible respecto al pedal (4) es crucial para garantizar su correcto funcionamiento, eficiencia y la seguridad en el proceso de frenado. En primera instancia el pedal (4) tiene una longitud de 200 mm, desde el inicio del punto de apoyo del pie hasta el extremo (5031) con el fin de multiplicar la fuerza de entrada en el sistema en la medida adecuada para garantizar las condiciones de control y generar una percepción háptica adecuada del sistema. Por otro lado, la varilla de conexión (8) se ubica delante del pedal (4) a una distancia de 92

mm con respecto a la cara exterior frontal (301a) de la primera sección anterior (300a) del bastidor principal (3). Asimismo, esta varilla de conexión (8) cuenta con una longitud total de 415 mm, y se acopla en sus extremos a una primera biela (7) y una segunda biela (9), donde esta última a su vez se conecta con una tercera biela (10). De manera particular, las tres bielas (7, 9, 10) presentan una extensión longitudinal de 67 mm, un diámetro mayor de 22 mm y un diámetro menor de 10 mm.

El conjunto de bielas (7, 9, 10) y la varilla de conexión (8) tienen como propósito convertir el movimiento de rotación del pedal (4) en un desplazamiento longitudinal de la varilla de empuje (14) del servofreno (15) de manera eficiente y continua. Para esto, la primera zona de conexión entre la primera biela (7) y la varilla de conexión (8) ubicada en el pasador (503) se posiciona a una distancia vertical de 368 mm por encima de la varilla de empuje (14); asimismo, la segunda zona de conexión entre la segunda biela (9) y la tercera biela (10) ubicada en el eje pasador (12) se posiciona a una distancia vertical de 64 mm por debajo de la varilla de empuje (14).

Finalmente, para garantizar la correcta alineación y posicionamiento de los elementos mecánicos del sistema de frenos (2), el servofreno (15) se ubica a una distancia de 260 mm entre su eje longitudinal y la cara externa lateral (304a) derecha del bastidor principal (3), de acuerdo con el sentido de marcha del vehículo.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de frenado (2) para vehículo eléctrico (1) de transporte de carga caracterizado porque comprende:

- 5 un bastidor principal (3) que cuenta con una primera sección anterior (300a) y una segunda sección posterior (300b), donde la primera sección anterior (300a) se encuentra a una altura inferior a la segunda sección (300b), y donde la primera sección anterior (300a) se conecta con la segunda sección posterior (300b) mediante una tercera sección de
- 10 interconexión inclinada (300c),
un pedal de freno (4),
un yugo (5) configurado a partir de dos soportes laterales (501), entre los cuales se ubica un soporte de punto de giro (502) a través del cual se instala un pasador (503) mediante bujes, donde el pasador (503) cuenta
- 15 con un extremo (5031) en el cual se instala el pedal del freno (4). Los soportes laterales (501) se instalan sobre los soportes de columna de dirección (6),
una primera biela (7) que se instala en el extremo (5031) del pasador (503), donde uno de sus extremos de la primera biela (7) se encuentra
- 20 acoplado al pedal del freno (4), mientras que el otro extremo se acopla con el extremo superior de la varilla de conexión (8),
una segunda biela (9) que se acopla con el extremo inferior de la varilla de conexión (8), donde dicha segunda biela (9) está acoplada a una tercera biela (10) mediante un eje pasador (12), y que permite alojar a la segunda
- 25 biela (9) y a la tercera biela (10) en soporte de caja (11), el cual se instala en la cara exterior frontal (301a) de la primera sección anterior (300a) del bastidor principal (3),
una horquilla (13) acoplada a la tercera biela (10) y que se conecta de manera roscada y lineal a la varilla de empuje (14) a través de un orificio pasante en el travesaño (302a) de la primera sección anterior (300a) del
- 30 bastidor principal (3),

un servofreno (15) que cuenta con la varilla de empuje (14) y que está acoplado con el cilindro maestro (16). Este último se conecta con un depósito de líquido de frenos (17) a través de mangueras. Donde el conjunto de servofreno (15) y cilindro maestro (16) se instala entre un primer larguero (18a) y un segundo larguero (18b), los cuales se encuentran soldados a los travesaños (302a, 303a) del bastidor principal (3).

un soporte para servofreno (19) constituido por una plantina en C (1901) cuyos extremos se unen de forma mecánica con el primer larguero (18a) y el segundo larguero (18b), una base tubular (1902) ubicada en el centro del soporte para servofreno (19) el cual aloja el cilindro de conexión (1501) del servofreno (15), donde la base tubular (1902) cuenta con una platina de fijación (1903) que ancla el servofreno (15) mediante la platina (1502),

un par de discos de freno anteriores (20) ubicados en la primera sección anterior (300a) y que cuentan con un par de mordazas de freno anteriores (22), las cuales están conectados mediante conductos hidráulicos al cilindro maestro (16), y

un par de discos de freno posteriores (21) ubicados en la segunda sección posterior (300b) y que cuentan con un par de mordazas de freno posteriores (23), las cuales están conectados mediante conductos hidráulicos al cilindro maestro (16).

2. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque la varilla de conexión (8) tiene una longitud de 415 mm.

3. Sistema de frenado según la reivindicación anterior caracterizado porque la varilla de conexión (8) se encuentra a una distancia de 92 mm de la cara exterior frontal (301a) de la primera sección anterior (300a) del bastidor principal (3).

4. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque la primera biela (7), la segunda biela (9) y la tercera biela (10) tienen una extensión longitudinal de 67 mm, un diámetro mayor de 22 mm y un diámetro menor de 10 mm.

5

5. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque la distancia vertical entre el pasador (503) y la varilla de empuje (14) es de 368 mm.

10

6. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque la distancia vertical entre el eje pasador (12) y la varilla de empuje (14) es de 64 mm.

15

7. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque el pedal (4) tiene una longitud de 200 mm, desde el inicio del punto de apoyo del pie hasta el extremo (5031) del pasador (503).

20

8. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque el eje longitudinal del servofreno (15) está a una distancia de 260 mm de la cara externa lateral derecha (304a) del bastidor principal (3), de acuerdo con el sentido de marcha del vehículo.

25

9. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque los discos de freno anteriores (20) y los discos de freno posteriores (21) presentan un diámetro de 260 mm, y donde los discos de freno anteriores (20) están perforados.

30

10. Sistema de frenado según la reivindicación 1 caracterizado porque las pastillas de las mordazas (20, 23) tienen una superficie de contacto de 6490 mm².

RESUMEN

La presente invención describe un sistema de frenos para un vehículo eléctrico de transporte de carga, diseñado para garantizar un rendimiento eficiente y seguro en condiciones específicas de uso. Este sistema integra componentes mecánicos estratégicamente posicionados, desde el pedal de freno hasta las mordazas y discos, maximizando el uso del espacio disponible en el bastidor del vehículo, reduciendo peso y mejorando la autonomía. Destacan el diseño compacto y ergonómico del pedal, las bielas y varillas de conexión que convierten movimientos rotacionales en traslacionales, y el servofreno conectado a un cilindro maestro que distribuye presión hidráulica a las mordazas de freno. El enfoque técnico prioriza la integración estructural y funcional para garantizar un sistema compacto, eficiente y confiable en vehículos eléctricos de transporte de carga.