

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 965**

51 Int. Cl.:

**B62D 35/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2015 PCT/IB2015/059080**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2016 WO16083997**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2015 E 15810769 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3224123**

54 Título: **Dispositivo aerodinámico para reducir el arrastre de vehículos terrestres**

30 Prioridad:

**27.11.2014 IT MI20142044**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**26.05.2020**

73 Titular/es:

**POLITECNICO DI MILANO (100.0%)  
Piazza Leonardo da Vinci 32  
20133 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**SALATI, LUIGI;  
SCHITO, PAOLO y  
CHELI, FEDERICO**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 762 965 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo aerodinámico para reducir el arrastre de vehículos terrestres

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo aerodinámico para reducir el arrastre de vehículos terrestres, tales como camiones, trenes o similares.

10 El término "arrastre" se refiere a la resistencia aerodinámica que afecta a un vehículo debido a la velocidad relativa entre el aire y el propio vehículo durante el movimiento de avance de este último. Dicha fuerza de arrastre aumenta con el cuadrado de la velocidad, siendo dicha velocidad relativa proporcional al coeficiente de arrastre típico de cada vehículo.

15 Técnica anterior

La fuerza de arrastre es una de las principales fuerzas que se oponen al movimiento de avance de un vehículo. Cuanto mayor sea la fuerza de arrastre que actúa sobre el vehículo, mayor será su consumo de combustible. Dicho problema se siente particularmente en el campo de los camiones, en donde el costo del combustible es relevante. El alto consumo de combustible implica además emisiones peligrosas para el medio ambiente que sería mejor limitar.

20 Para reducir la fuerza de arrastre y, por lo tanto, el consumo de combustible, los vehículos, tales como los camiones, se equipan con apéndices aerodinámicos para reducir la resistencia al movimiento de avance debido al arrastre, en otras palabras, para reducir el coeficiente de arrastre del vehículo. Por ejemplo, se sabe que se proporcionan carenados laterales y/o carenados de ruedas, ya que dichas áreas y la parte inferior del vehículo son críticas debido a la formación de vórtices durante el movimiento, que a su vez causan un arrastre considerable.

25 Se conocen dispositivos aerodinámicos adicionales que se instalan entre el camión tractor y el remolque de un camión para reducir la resistencia aerodinámica, particularmente en el caso de un viento transversal a la dirección de movimiento de avance del camión.

30 Los dispositivos aerodinámicos adicionales que se conocen incluyen un carenado que se coloca sobre el camión tractor para transportar el aire sobre el remolque, para así limitar la resistencia que se genera por la parte del remolque que se proyecta hacia arriba, generalmente más alta que el camión tractor. Un dispositivo de reducción de arrastre de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el documento US 2013/076064.

35 Resumen de la invención

Es un objetivo de la presente invención poner a disposición un dispositivo aerodinámico que permita reducir aún más el arrastre de los vehículos terrestres, que tiene una construcción simple y, por lo tanto, un costo limitado, y que puede integrarse directamente en vehículos nuevos cuando se fabrican, o aplicarse como un apéndice externo en vehículos ya existentes.

40 Este y otros objetivos se unen en un dispositivo aerodinámico para reducir el arrastre de vehículos terrestres de acuerdo con la reivindicación 1.

Las reivindicaciones dependientes definen posibles modalidades ventajosas de la invención.

50 Breve descripción de las figuras

Para comprender mejor la invención y apreciar sus ventajas, se describirán a continuación algunas modalidades ejemplares y no limitantes de la misma con referencia a las figuras acompañantes, en donde:

55 La Figura 1 es una vista axonométrica esquemática de un dispositivo aerodinámico para reducir el arrastre de vehículos terrestres de acuerdo con una posible modalidad de la invención;

la Figura 2 es una vista esquemática frontal del dispositivo de la Figura 1;

las Figuras desde 3a a 3c son vistas laterales esquemáticas de camiones que se proveen con uno, dos y tres dispositivos respectivamente, de acuerdo con la invención;

60 las Figuras desde 4a a 4f son ilustraciones esquemáticas de los contornos de una superficie aerodinámica del dispositivo de acuerdo con posibles modalidades alternativas de la invención.

Descripción detallada de la invención

65 Con referencia a las figuras, un dispositivo aerodinámico para reducir el arrastre de vehículos terrestres se indica con la referencia 1. El dispositivo 1 se adapta para aplicarse en un vehículo existente, o puede integrarse en el mismo cuando se ensambla. Por ejemplo, el dispositivo 1 puede aplicarse o integrarse en un camión, particularmente en su remolque, como se describirá mejor a continuación. Obviamente, el dispositivo 1, de acuerdo con la invención, puede

aplicarse o integrarse también en vehículos terrestres de un tipo diferente, por ejemplo, trenes, particularmente automóviles o locomotoras.

5 El dispositivo 1 comprende al menos un apéndice aerodinámico 2 que tiene la función de reducir el arrastre del vehículo, en otras palabras, su coeficiente de arrastre cuando el dispositivo se monta en el mismo. Con referencia, por ejemplo, a la modalidad que se ilustra en las Figuras 1 y 2, el dispositivo comprende tres apéndices aerodinámicos 2', 2'', 2''' hechos en una sola pieza, que se conectan secuencialmente entre sí y se colocan de manera normal entre sí. Alternativamente, los apéndices aerodinámicos pueden estar en un número diferente de tres o pueden separarse entre sí o conectarse entre sí de una manera diferente. Todavía con referencia a la modalidad de las Figuras 1 y 2, por ejemplo, el dispositivo puede dividirse en dos bloques, el apéndice central aerodinámico 2'' que se divide en dos porciones, para tener dos porciones que comprenden respectivamente el primer apéndice 2' y una porción del segundo apéndice 2'', y el tercer apéndice 2''' y una porción adicional del segundo apéndice 2''. Dicha disposición facilita el montaje del dispositivo en el vehículo.

15 Ahora, con referencia al apéndice aerodinámico único 2, se desarrolla de acuerdo con un eje longitudinal A, preferiblemente un eje rectilíneo (alternativamente, el eje longitudinal A puede ser no rectilíneo). Cada apéndice aerodinámico 2 comprende una primera superficie aerodinámica 3 que se adapta para interactuar con el flujo aerodinámico que se forma alrededor del vehículo cuando este último, al equiparse con el dispositivo 1, está funcionando. La primera superficie aerodinámica 3 exhibe un contorno que se diseña específicamente para reducir el arrastre del vehículo como se explicará a continuación.

25 El apéndice aerodinámico 2 comprende además una segunda superficie de acoplamiento 4, opuesta a la primera superficie aerodinámica 3, que se adapta para acoplar fijamente el dispositivo al vehículo, se adapta particularmente para mirar una superficie de acoplamiento respectiva del vehículo. La segunda superficie de acoplamiento puede ser plana, como se muestra en las modalidades de las Figuras 1 y 2, o alternativamente puede tener diferentes formas para acoplarse a superficies no planas. Según una variante adicional, el apéndice aerodinámico 2 puede obtenerse doblando una lámina plana y, en tal caso, la segunda superficie de acoplamiento 4 sigue sustancialmente la tendencia de la primera superficie aerodinámica 3.

30 La segunda superficie de acoplamiento 4 puede equiparse con medios de conexión adecuados (no se muestran en las figuras) para acoplar de forma fija o extraíble el dispositivo al vehículo. En este segundo caso, el dispositivo 1 puede moverse de un vehículo a otro.

35 Con referencia a la modalidad de las Figuras 1 y 2, las primeras superficies aerodinámicas 3 de los tres apéndices aerodinámicos 2', 2'', 2''' miran hacia el exterior del dispositivo en forma de U, mientras que las segundas superficies de acoplamiento 4 miran hacia el interior del dispositivo. El dispositivo 1 con dicha forma, se adapta particularmente para conectarse al remolque de un camión, que tiene la típica forma sustancialmente paralelepípeda, en las superficies laterales y superiores. Particularmente, los primeros 2', segundos 2'' y terceros 2''' apéndices aerodinámicos pueden colocarse respectivamente en una primera superficie lateral, en la superficie superior y en una segunda superficie lateral del remolque.

45 Ahora, con referencia a las Figuras desde la 4a a la 4f, estas muestran posibles contornos de la primera superficie aerodinámica 3 a lo largo de secciones transversales del apéndice aerodinámico 2, tomadas en un plano normal al eje longitudinal A del mismo. Preferiblemente, el contorno de la primera superficie aerodinámica es constante en cada apéndice aerodinámico a lo largo de toda la longitud de desarrollo a lo largo del eje longitudinal A. Posiblemente, el contorno puede variar en las áreas finales para redondearse con los apéndices aerodinámicos siguientes, por ejemplo, mediante soldadura.

50 En todas las modalidades descritas, el contorno exhibe una primera longitud 5 y una segunda longitud 6. La primera longitud 5 del contorno se adapta para mirar la porción delantera del vehículo cuando el dispositivo se monta, mientras que la segunda longitud 6 se adapta para mirar la porción trasera. Debe observarse que en la presente descripción y en las reivindicaciones acompañantes, los términos "delantero" y "trasero" se refieren al movimiento de avance normal del vehículo, de modo que, por ejemplo, con referencia a un camión, la parte delantera corresponde al lado del camión donde se encuentra el tractor y la parte trasera es la parte opuesta a la parte delantera. En las Figuras desde la 4a a la 4f, la flecha F muestra esquemáticamente la dirección de la velocidad relativa del aire con respecto al dispositivo cuando el vehículo se mueve hacia adelante.

60 En todas las modalidades mostradas, la primera longitud 5 del contorno está aumentando, desde un punto P1, lejos de la segunda superficie de acoplamiento 4 (que se muestra esquemáticamente con una longitud rectilínea) hasta un punto máximo P. En cambio, la segunda longitud 6 está disminuyendo desde el punto P al acercarse a la segunda superficie de acoplamiento a un punto P2.

65 La primera longitud del contorno 5, que se golpea por el flujo de aire, es convexa. Preferiblemente, carece de puntos de discontinuidad. Según una posible modalidad, la primera longitud de contorno 5 se conforma como un arco elíptico. Alternativamente, la primera longitud de contorno 5 puede conformarse como una curva diferente a una de tipo elíptica,

pero que se aproxima sustancialmente al contorno de la misma, por ejemplo, una curva polinómica que tiene coeficientes adecuados.

La segunda longitud 6 puede configurarse de forma variable.

5 Según la modalidad que se ilustra en la Figura 4a, también la segunda longitud 6 es convexa y carece de puntos de discontinuidad. En particular, de acuerdo con esta modalidad, el contorno general de la primera superficie aerodinámica 3 es totalmente convexo y carece de puntos de discontinuidad. Preferiblemente, el contorno de la primera superficie aerodinámica 3 es generalmente semi-elíptico, o se conforma como una curva que se aproxima sustancialmente al contorno de la misma, por ejemplo, una curva polinómica. Se observa que, en la modalidad que se ilustra en la Figura 4, la primera longitud 5 y la segunda longitud 6 de la primera superficie aerodinámica son simétricas entre sí. Sin embargo, de acuerdo con una variante alternativa que no se ilustra, pueden ser asimétricos. Particularmente, la primera longitud 5 puede conformarse como un cuarto de una elipse que tiene un primer radio (que se considera como la distancia entre el punto P1 y la proyección del punto P en el segmento P1-P2) y la segunda longitud puede conformarse como un cuarto de una elipse que tiene un segundo radio (que se considera como la distancia entre la proyección del punto P en el segmento P1-P2), en donde el segundo radio es mayor que el primer radio. Según esta variante, la primera superficie aerodinámica 3 es generalmente convexa y las primeras 5 y segundas 6 longitudes se conectan continuamente, en otras palabras, sin puntos de discontinuidad.

20 Según la modalidad que se ilustra en la Figura 4b, la segunda longitud 6 del contorno es totalmente cóncava y carece de puntos de discontinuidad. El punto máximo P es un punto de discontinuidad entre los primeros 5 y la segunda longitud 6 del contorno.

25 Según la modalidad mostrada en la Figura 4c, la segunda longitud del contorno 6 comprende una primera 6' y una segunda 6'' porción. La primera porción 6' se sigue continuamente por la primera longitud 5 y también es convexa. La segunda porción de 6'' es rectilínea. Alternativamente, de acuerdo con una variante que no se ilustra, la segunda porción 6'' de la segunda longitud 6 también puede ser cóncava o convexa.

30 Según una modalidad que se ilustra en la Figura 4d, la segunda longitud de contorno 6 comprende una primera 6' y una segunda 6'' porción. La primera porción 6' se sigue continuamente por la primera longitud 5 y también es convexa. La segunda porción 6'' es cóncava y se conecta continuamente a la primera porción 6'. Por ejemplo, la segunda longitud del contorno 6 puede tener una tendencia sinusoidal o puede configurarse como una curva que se aproxime a una tendencia sinusoidal.

35 Según la modalidad que se ilustra en la Figura 4e, la segunda longitud del contorno 6 es rectilínea. El punto máximo P es un punto de discontinuidad entre la primera 5 y la segunda 6 longitud del contorno.

40 Según la modalidad que se ilustra en la Figura 4f, la segunda longitud del contorno 6 comprende una primera 6' y una segunda 6'' porción, ambas rectilíneas. También hay puntos de discontinuidad presentes en el punto máximo P y el punto intermedio P3 entre las primeras 6' y segundas 6'' porciones de la segunda longitud del contorno 6. La segunda longitud de contorno 6 es generalmente cóncava, pero alternativamente, de acuerdo con una variante que no se ilustra, puede ser convexa.

45 Obviamente, como se entenderá mejor para la persona experta en la técnica, son posibles formas adicionales del contorno de la primera superficie aerodinámica 3 que no se describen explícitamente, además de las citadas explícitamente.

50 El contorno de la primera superficie aerodinámica 3 tiene una extensión longitudinal L1, que se mide entre los puntos P1 y P2 previamente definidos, y tiene una altura L2 que se mide entre el punto máximo P y la línea que une los puntos P1 y P2. Ventajosamente, la longitud L1 y la altura L2 tienen una proporción que comprende entre 1 y 12, preferiblemente comprendida entre 8 y 10. Según una modalidad preferida, dicha proporción es igual a 9. Dicha proporción es particularmente ventajosa cuando la primera superficie aerodinámica 3 tiene la forma que se describe con referencia a la modalidad de la Figura 4a, en otras palabras, generalmente semi-elíptica o que tiene un contorno que se configura como una curva que se aproxima a una tendencia semi-elíptica. Dicha proporción entre la longitud L1 y la altura L2, que está en el rango y tiene los valores dados anteriormente, es, en cualquier caso, adecuada para reducir el arrastre también en el caso de formas diferentes a la primera superficie aerodinámica 3, por ejemplo, las que se describen con referencia a las Figuras desde la 4b a la 4f.

60 El dispositivo 1, de acuerdo con la invención, puede hacerse de diferentes materiales. Por ejemplo, el dispositivo puede hacerse de un material que se selecciona en el grupo que comprende: aluminio; acero; materiales poliméricos; materiales plásticos; materiales de vinilo; materiales compuestos; fibra de vidrio.

65 Las Figuras desde la 3a a la 3c ilustran un camión 100, que comprende un tractor 108 y un remolque 107, en el que se montan uno o más dispositivos del tipo que se muestra en las Figuras 1 y 2.

En la Figura 3a, el camión 100 comprende un único dispositivo 1 que se encuentra en el extremo delantero del remolque 107. Particularmente, el dispositivo 1 se encuentra preferiblemente en el borde del extremo delantero del remolque (con referencia a las Figuras desde la 4a a la 4f, esto significa que el punto P1 se encuentra preferiblemente en dicho borde).

5 En la Figura 3b, el camión comprende un primer dispositivo 1' que se encuentra en el extremo delantero del remolque 107 y un segundo dispositivo 1" que se encuentra en el extremo trasero del remolque 107.

10 En la Figura 3c, el camión comprende un primer dispositivo 1' que se encuentra en el extremo delantero del remolque 107, un segundo dispositivo 1" que se encuentra en el extremo trasero del camión y un tercer dispositivo 1''' que se encuentra en una posición intermedia entre el primer 1' y el segundo dispositivo 1".

15 Obviamente, es posible proporcionar los dispositivos en un número y en posiciones diferentes a lo que se ha ilustrado anteriormente de una manera ejemplar.

En vehículos, por ejemplo, camiones, que carecen de un dispositivo de acuerdo con la invención, particularmente en el área del remolque, se ha observado que el flujo de aire se separa y se une cíclicamente a la superficie del remolque a lo largo de su longitud. Este fenómeno genera una disipación de energía y aumenta el arrastre del vehículo.

20 El vehículo de acuerdo con la invención permite alejar el punto de separación de flujo de la superficie del vehículo, particularmente el remolque. De esta manera, el flujo de aire alrededor del remolque, en las proximidades del mismo, no se sujeta al fenómeno de unión y separación antes mencionado y, por lo tanto, disminuye el arrastre general del vehículo.

25 Además, se verificó que el arrastre general del vehículo en el que se instala un dispositivo de acuerdo con la invención, disminuye también en caso de que un viento lateral golpee el vehículo.

30 El dispositivo 1, de acuerdo con la invención, tiene una estructura simple, por lo tanto, el costo es limitado y puede integrarse en vehículos nuevos durante su montaje o puede aplicarse como un apéndice externo en vehículos existentes. El dispositivo 1 permite reducir el arrastre general del vehículo con el consiguiente ahorro de combustible y emisiones menos peligrosas para el medio ambiente.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. El dispositivo aerodinámico (1) para reducir el arrastre de los vehículos terrestres, que comprende al menos un apéndice aerodinámico (2) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (A), dicho apéndice aerodinámico (2) que comprende:
- al menos una primera superficie aerodinámica (3) que se adapta para interactuar con el flujo aerodinámico alrededor de dicho vehículo;
  - una segunda superficie de acoplamiento (4) opuesta a la primera superficie aerodinámica (3), que se adapta para acoplar fijamente el dispositivo (1) a una parte de dicho vehículo;
- 10 en donde dicha primera superficie aerodinámica (3), tiene un contorno en una sección transversal a lo largo de un plano normal a dicho eje longitudinal (A), que comprende:
- una primera longitud (5) que se adapta para mirar hacia la parte delantera del vehículo, aumentando gradualmente hasta un punto máximo (P); y
  - una segunda longitud (6) que se adapta para mirar hacia la parte trasera del vehículo, disminuyendo gradualmente desde dicho punto máximo (P);
- 15 en donde al menos dicha primera longitud (5) de la primera superficie aerodinámica (3) es convexa, caracterizada porque dicho contorno de la primera superficie aerodinámica (3) es semi-elíptico y en dicho contorno de la primera superficie aerodinámica (3) tiene una extensión longitudinal (L1) entre el punto inicial (P1) de la primera longitud (3) y el punto final (P2) de la segunda longitud (4), y una altura (L2) entre el punto máximo (P) y la línea que une el punto inicial (P1) de la primera longitud (3) y el punto final (P2) de la segunda longitud (6), en donde la extensión longitudinal (L1) y la altura (L2) tienen una proporción L1/L2 que comprende entre 8 y 10.
- 20 2. El dispositivo aerodinámico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos dicha primera longitud (5) de la primera superficie aerodinámica (3) carece de puntos de discontinuidad.
- 25 3. El dispositivo aerodinámico (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicho contorno de la primera superficie aerodinámica es globalmente convexo.
- 30 4. El dispositivo aerodinámico (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho contorno de la primera superficie aerodinámica (3) carece de puntos de discontinuidad.
- 35 5. El dispositivo aerodinámico (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la extensión longitudinal (L1) y la altura (L2) tienen una proporción L1/L2 igual a 9.
- 40 6. El dispositivo aerodinámico (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende tres de dichos apéndices aerodinámicos (2) que se encuentran de forma ortogonal uno tras otro, de modo que el dispositivo (1) tiene una forma de U sustancialmente global.
- 45 7. El vehículo terrestre que comprende al menos un dispositivo aerodinámico (1) para reducir el arrastre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
8. El vehículo terrestre de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde dicho vehículo terrestre es un camión (100) que comprende un remolque (107), dicho dispositivo aerodinámico se asocia o puede asociarse a dicho remolque (107).
- 50 9. El vehículo terrestre de acuerdo con la reivindicación anterior, que comprende un primer dispositivo aerodinámico (1') que se encuentra en el extremo delantero del remolque (107) y un segundo dispositivo (1'') que se encuentra en el extremo trasero del remolque (107).

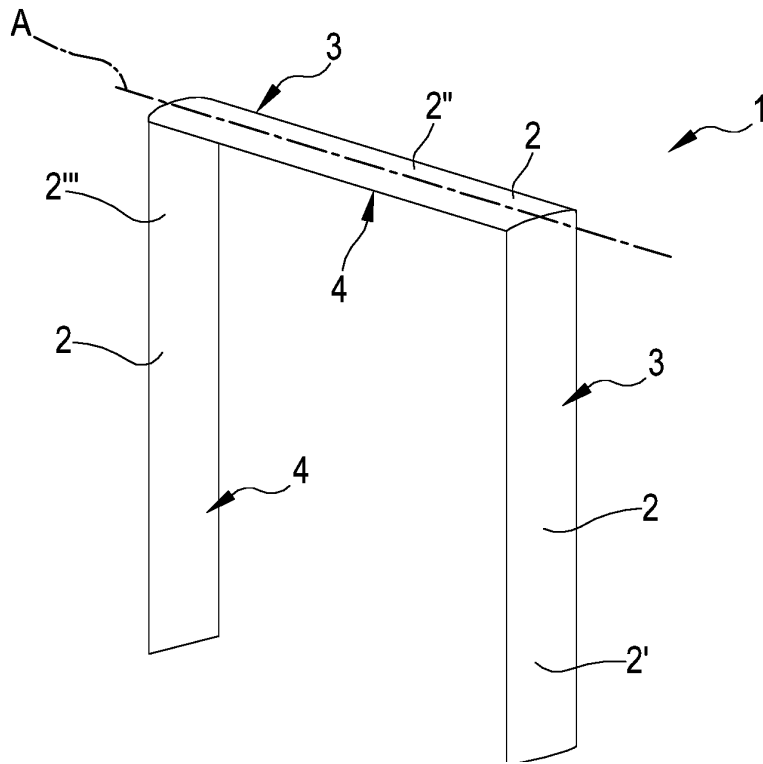


Figura 1

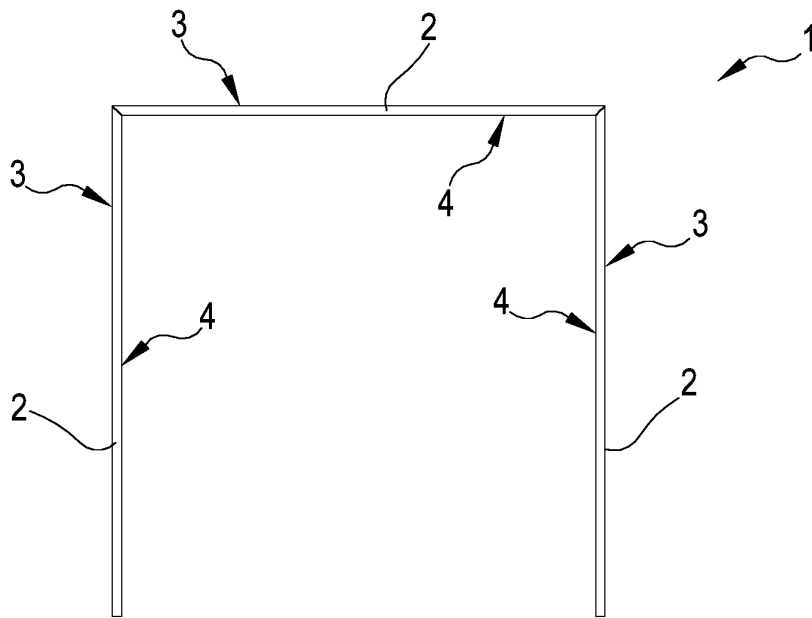


Figura 2

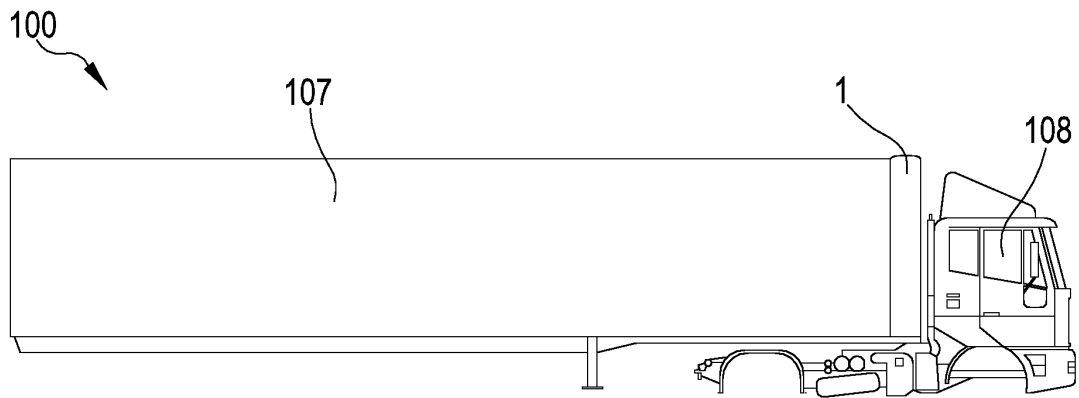


Figura 3a

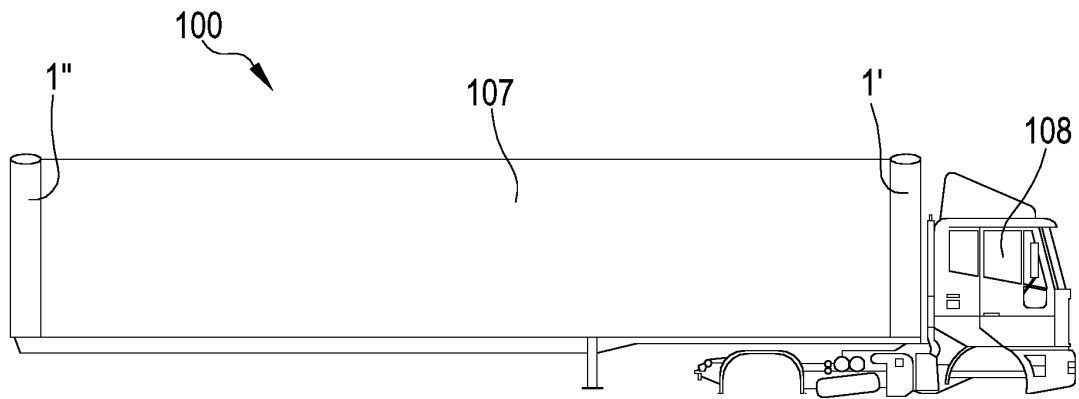


Figura 3b

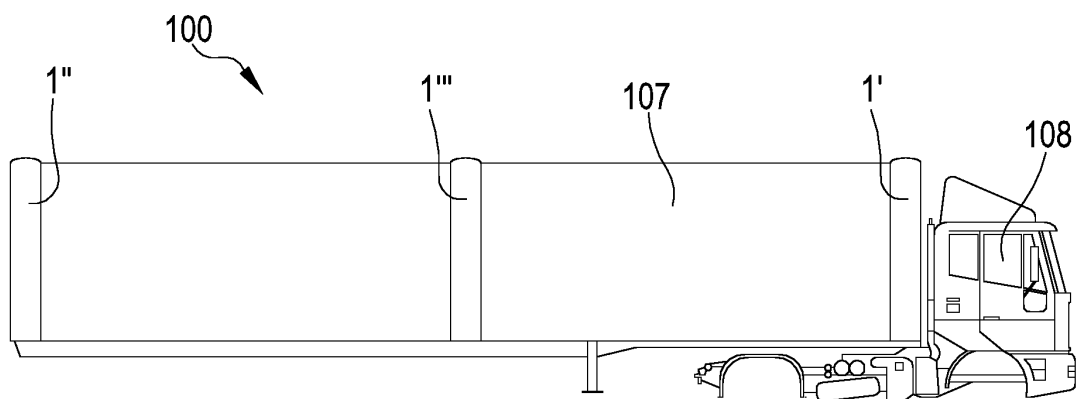


Figura 3c



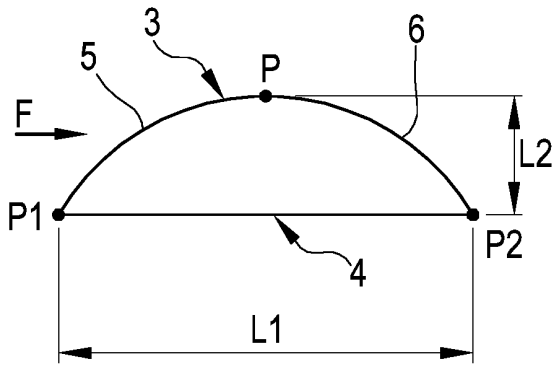


Figura 4a

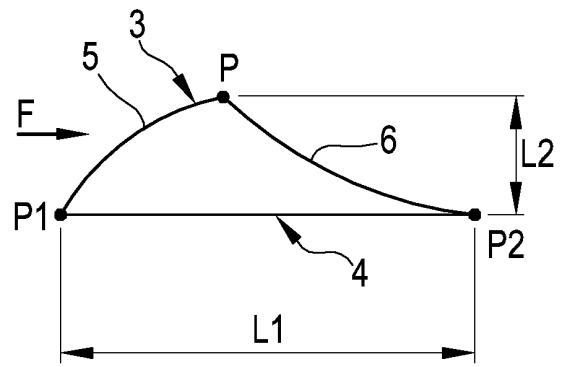


Figura 4b

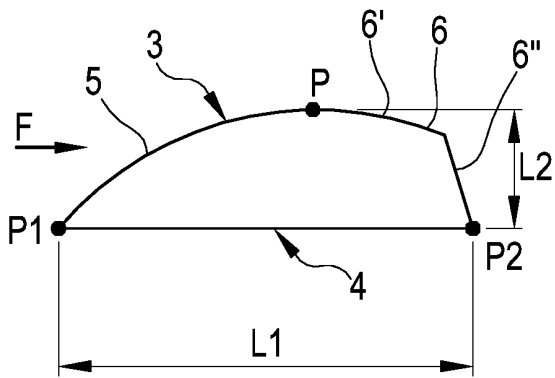


Figura 4c

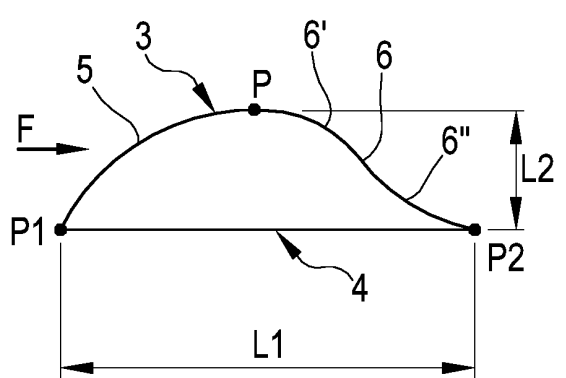


Figura 4d

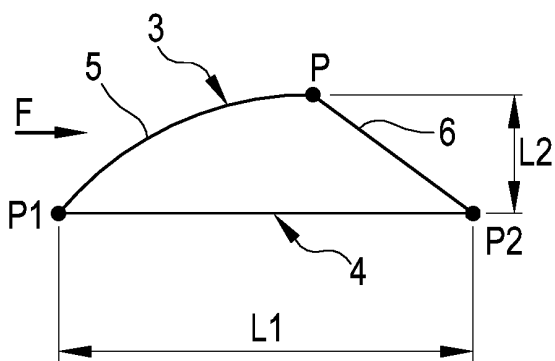


Figura 4e

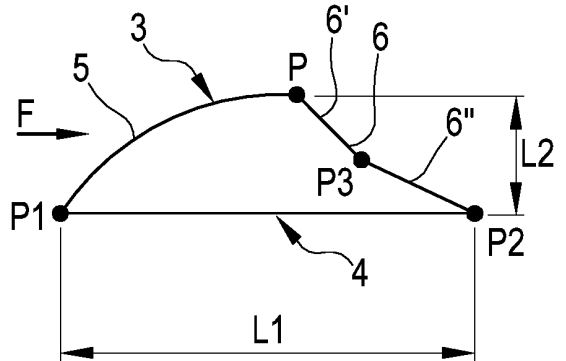


Figura 4f