(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 361 586**

(51) Int. Cl.:
B62D 55/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07863686 .7**
(96) Fecha de presentación : **31.10.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2086819**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **12.08.2009**

(54) Título: **Sistema de suspensión para vehículo de cadenas.**

(30) Prioridad: **02.11.2006 US 555794**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI: **20.06.2011**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: **20.06.2011**

(73) Titular/es: **Clark Equipment Company**
155 Chestnut Ridge Road
Montvale, New Jersey 07645, US

(72) Inventor/es: **Tuhy, Lance, S.**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 361 586 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

Sistema de suspensión para vehículo de cadenas.

ANTECEDENTES

El presente invento se refiere a un sistema de suspensión para un vehículo de cadenas. El documento EP0049044 explica los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

COMPENDIO

En una realización, como define la reivindicación 1, el invento proporciona un sistema de suspensión para un vehículo de cadenas, comprendiendo el sistema de suspensión: un bastidor; una cadena que rodea al bastidor; una pluralidad de módulos de suspensión interconectados de forma elástica entre el bastidor y la cadena para empujar a la cadena hasta que haga contacto con una superficie del terreno sobre la cual se halla el vehículo de cadenas; y al menos una rueda dentada por encima de la cual se extiende la cadena. Bajo una carga normal, todo el peso del vehículo de cadenas es soportado por los módulos de suspensión y no por la al menos una rueda dentada. Bajo condiciones determinadas la al menos una rueda dentada soporta al menos algo del peso del vehículo de cadenas para dar mayor rigidez a la suspensión de dicho vehículo de cadenas durante las citadas condiciones determinadas.

Como define la reivindicación 2, el sistema de suspensión se puede montar en un vehículo de construcción y las condiciones determinadas pueden incluir la aplicación de fuerzas verticales (por ejemplo, que se presentan al excavar y levantar) al vehículo de construcción. En algunas realizaciones los módulos de suspensión pueden incluir bloques de tope montados en el bastidor, conjuntos de empuje montados en los bloques de tope, y rodillos montados en los conjuntos de empuje de tal manera que todo el peso del vehículo bajo carga normal se transmita por medio de los conjuntos de empuje al terreno a través de la cadena. En algunas realizaciones, cada módulo de suspensión puede estar diseñado para que alcance su tope inferior sobre el bloque de tope de otro módulo de suspensión bajo carga dinámica repentina.

En otra realización, definida por la reivindicación 8, el invento proporciona un método para dotar de suspensión a un vehículo de construcción que tiene un bastidor de cadena y una cadena que rodea al bastidor de la cadena, teniendo la cadena caras opuestas primera y segunda. El método comprende los pasos de montar al menos una rueda dentada en el bastidor de la cadena y de extender la cadena alrededor de la rueda dentada. El método también comprende insertar una pluralidad de módulos de suspensión entre el bastidor de la cadena y la cadena, incluyendo cada módulo de suspensión un bloque de tope montado de forma rígida en el bastidor de la cadena, un rodillo en contacto con la cadena, y un conjunto de empuje entre el rodillo y el bastidor de la cadena. El método también comprende empujar los rodillos contra la primera cara de la cadena con el conjunto de empuje para mantener contacto substancialmente constante entre la segunda cara de la cadena y una superficie del terreno; soportar todo el peso del vehículo con los módulos de suspensión bajo una carga normal; y soportar al menos algo del peso del vehículo con la rueda dentada bajo condiciones determinadas para dar mayor rigidez a la suspensión del vehículo.

Con el estudio de la descripción detallada y de los dibujos adjuntos se harán evidentes otros aspectos del invento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en perspectiva de un vehículo de cadenas compacto con un sistema de suspensión de acuerdo con una realización del invento.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un módulo de suspensión del sistema de suspensión.

La figura 3 es una vista parcialmente explosionada del módulo de suspensión.

La figura 4 es una vista parcial desde abajo del vehículo de cadenas compacto con la cadena eliminada para mayor claridad.

La figura 5 es una vista lateral del sistema de suspensión con una porción exterior del bastidor de la cadena eliminada para mayor claridad.

La figura 6 es una vista lateral del sistema de suspensión inclinado sobre la rueda dentada trasera.

La figura 7 es una vista lateral del sistema de suspensión inclinado sobre la rueda dentada delantera.

La figura 8 es una vista lateral del sistema de suspensión con las dos ruedas dentadas delantera y trasera soportando el vehículo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Antes de que se explique en detalle ninguna realización del invento, se debe entender que dicho invento, tal como es definido por las reivindicaciones adjuntas, no está limitado en su aplicación a los detalles de construcción y a la disposición de componentes expuestos en la descripción siguiente o ilustrados en los dibujos siguientes. El invento es susceptible de otras realizaciones y de ser puesto en práctica o de ser llevado a cabo de diferentes formas. Asimismo, se debe entender que la fraseología y terminología utilizadas en este documento lo son con el propósito de descripción y no se deberían considerar como limitativas. El uso en este documento de “incluir”, “comprender” o “tener” y variantes de los mismos tiene la intención de abarcar a los elementos listados posteriormente y a equivalentes de los mismos así como a elementos adicionales. A menos que se especifique o se limite de otra forma, los términos “montado”, “conectado”, “soportado” y “acoplado” y las variaciones de los mismos se usan en el

sentido amplio y abarcan montajes, conexiones, soportes y acoplamientos directos e indirectos. Además, los términos “conectado” y “acoplado” no están restringidos a conexiones o acoplamientos físicos o mecánicos.

La figura 1 ilustra una cargadora 10 compacta de cadenas que utiliza un sistema de suspensión de acuerdo con una realización del invento. Aunque el invento se ilustra como montado en una cargadora 10 compacta de cadenas, también se puede montar en otros vehículos de cadenas. La cargadora 10 compacta de cadenas incluye un bastidor 20 del cuerpo, un motor 25, un sistema 30 hidráulico, una cabina 35, un par de brazos 40 de soporte, un par de brazos 45 de elevación, una cuchara 50, un par de actuadores 55 de elevación, un par de vástagos 60 de soporte, un par de actuadores 65 del accesorio y un par de conjuntos 70 de cadena (uno a cada uno de los lados opuestos de la cargadora 10 compacta de cadenas) que incluyen el sistema de suspensión.

El motor 25 acciona el sistema 30 hidráulico, el cual proporciona fluido hidráulico presurizado a los actuadores 55, 65, y al conjunto 70 de cadena. El operador controla el sistema 30 hidráulico, y por lo tanto maneja la cargadora 10 compacta de cadenas, con controles situados dentro de la cabina 35. Los brazos 40 de soporte están montados con el pivotamiento permitido en el bastidor 20 del cuerpo, los brazos 45 de elevación están montados con el pivotamiento permitido en los brazos 40 de soporte, y un interfaz 73 para accesorios está montado con el pivotamiento permitido en los brazos 45 de elevación. Los actuadores 55 de elevación están interconectados entre los brazos 45 de elevación y el bastidor 20 del cuerpo y se extienden y se recogen en respuesta al control del sistema 30 hidráulico por parte del operador para hacer que los brazos 45 de elevación pivoten en direcciones de subida y de bajada con respecto a los brazos 40 de soporte y al bastidor 20 del cuerpo. Los vástagos 60 de soporte están montados con el pivotamiento permitido entre el bastidor 20 del cuerpo y cada brazo 45 de elevación para proporcionar soporte y estabilidad adicionales a los brazos 45 de elevación.

Los actuadores 65 del accesorio están interconectados entre los brazos 45 de elevación y el interfaz 73 para accesorios, y se extienden y se recogen en respuesta al control del sistema 30 hidráulico por parte del operador para hacer pivotar la cuchara 50 en direcciones de recogida y de descarga con respecto a los brazos 45 de elevación. Aunque el accesorio ilustrado es una cuchara 50, en otras realizaciones la cargadora 10 compacta de cadenas puede incluir otro accesorio, incluyendo sin limitación: tornillos sin fin, martillos neumáticos, abrezanjas, garfios, barredoras giratorias, desmenuzadoras de tocones, sierras, hormigoneras, bombas, trituradoras, lanzadores de nieve, cortadoras giratorias, y retroexcavadoras. Con otro accesorio, los cilindros 65 del accesorio se pueden usar para elevar, bajar, girar o hacer pivotar los accesorios para sus propósitos deseados.

Cada conjunto 70 de cadena incluye un bastidor 75 de la cadena, una cadena 80, una pluralidad (por ejemplo, cuatro en la realización ilustrada) de módulos 85 de suspensión que definen en conjunto el sistema de suspensión, una rueda dentada 90 delantera, una rueda dentada 95 trasera, y un rodillo o piñón 100 de impulsión. La cadena 80 se extiende alrededor del bastidor 75 de la cadena y está en contacto con los módulos 85 de suspensión, con la rueda dentada 90 delantera, con la rueda dentada 95 trasera y con el piñón 100 de impulsión. El sistema 30 hidráulico se puede accionar para hacer girar al piñón 100 y a los conjuntos 70 de cadena para hacer que las cadenas 80 de cada lado giren alrededor de los bastidores 75 de la cadena, y para provocar de este modo el movimiento de la cargadora 10 compacta de cadenas.

Los módulos 85 de suspensión forman un interfaz elástico entre el bastidor 75 de la cadena y la cadena 80 de tal manera que la cargadora 10 compacta de cadenas se mueve sobre los módulos 85 de suspensión y no sobre las ruedas dentadas 90, 95 durante su funcionamiento normal. Tal como se usa en este documento, “carga normal” significa que la cargadora 10 compacta de cadenas está soportando su propio peso, que está soportando una carga insuficiente para que los módulos 85 de suspensión alcancen su tope inferior, o que está operando en un modo que no hace que la cargadora 10 compacta de cadenas se incline hacia delante o hacia atrás sobre los rueda dentadas 90 delanteras o 95 traseras.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, cada módulo 85 de suspensión incluye un rodillo 110, un conjunto 115 de empuje a cada lado del rodillo 110 y un par de bloques 120 de tope de dos piezas que tienen porciones 125 superior y 130 inferior. El rodillo 110 tiene tres superficies 135 de engrane con la cadena que ruedan a lo largo de una cara posterior de la cadena 80 que es opuesta a una cara frontal de la cadena 80 que está en contacto con el terreno.

Cada conjunto 115 de empuje incluye una serie de ballestas 140 escalonadas, cada una con extremos primero y segundo. Dentro de cada conjunto 115 de empuje las ballestas 140 están dispuestas en una pila que se alarga progresivamente, definiendo los primeros extremos de las ballestas 140 escalones y estando los segundos extremos alineados de forma generalmente vertical. El primer extremo de la ballesta 140 más larga de cada conjunto de empuje incluye un ojo 145 de la ballesta a través del cual pasa un tornillo 150. Los tornillos 150 roscan en extremos opuestos de un eje 155 del rodillo (Figura 3) alrededor del cual gira el rodillo 110, y de ese modo interconectan el rodillo 110 y los conjuntos 115 de empuje.

Aunque los conjuntos 115 de empuje ilustrados incluyen cuatro ballestas 140, se contempla que se pueda usar cualquier pluralidad de ellas, o incluso una única ballesta 140. Aunque en la realización ilustrada la ballesta 140 más larga está colocada en la parte inferior de la pila, en otras realizaciones las ballestas 140 pueden estar apiladas en

otros órdenes. Asimismo, aunque los segundos extremos de las ballestas 140 se ilustran alineados verticalmente, en otras realizaciones los segundos extremos pueden no estar alineados verticalmente.

Los conjuntos 115 de empuje están fijados entre las porciones 125 superior y 130 inferior de un bloque 120 de tope asociado con un primer grupo de sujetadores 160 que pasan a través de agujeros 165 de la porción 125 superior del bloque 120 de tope y de las ballestas 140, y roscan en agujeros 170 roscados de la porción 130 inferior del bloque 120 de tope. La porción 125 superior incluye una superficie 175 curva contra la cual se dobla la ballesta 140 superior. El perfil 175 curvo reduce las concentraciones de tensiones sobre las ballestas 140.

Los módulos 85 de suspensión están fijados al bastidor 75 de la cadena con un segundo grupo de sujetadores 180 que pasan a través de agujeros del bastidor 75 de la cadena y que roscan en agujeros 185 roscados de la porción 125 superior y de la porción 130 inferior de los bloques 120 de tope respectivos. El bastidor 75 de la cadena queda aprisionado entre las cabezas de los sujetadores 180 y los bloques 120 de tope. El segundo grupo de sujetadores 180 es por lo general perpendicular al primer grupo de sujetadores 160. Los grupos de sujetadores 160 primero y 180 segundo pueden incluir cualesquiera sujetadores adecuados tales como pernos, remaches, clavos, tornillos y similares, o se pueden sustituir utilizando otros medios de fijación rígida tales como la soldadura. Se puede usar una combinación de soldadura y sujetadores, por ejemplo para fijar los bloques 120 de tope al bastidor 75 de la cadena. Por ejemplo, una de las porciones superior 125 e inferior 130 de los bloques 120 de tope se puede soldar al bastidor 75 de la cadena y la otra porción se puede fijar a la porción soldada con tornillos que pasen a través de las ballestas 140. Con los bloques 120 de tope fijados firmemente al bastidor 75 de la cadena, los módulos 85 de suspensión transmiten todo el peso de la cargadora 10 compacta de cadenas bajo carga normal por medio de los conjuntos 115 de empuje al terreno a través de la cadena 80.

Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, hay cuatro módulos 85 de suspensión alineados de forma generalmente lineal dentro de cada conjunto 70 de cadena de la realización ilustrada. En otras realizaciones se pueden emplear más o menos módulos 85 de suspensión, alineados de forma lineal o no lineal. El bastidor 75 de la cadena de cada conjunto 70 de cadena está montado de forma rígida al bastidor 20 del cuerpo por medio de escuadras 190 que están atornilladas, soldadas, remachadas o si no fijadas de forma rígida a los bastidores de la cadena 75 y del cuerpo 20. Las ruedas dentadas 90 delantera y 95 trasera tienen permitido el giro con respecto al bastidor 75 de la cadena. El eje de giro de la rueda dentada 95 trasera es fijo con respecto al bastidor 75 de la cadena, pero la rueda dentada 90 delantera está montada en un sistema 195 de absorción de choques que permite el desplazamiento lineal de la rueda dentada 90 delantera con respecto al bastidor 75 de la cadena para recibir, absorber y amortiguar impactos de la cargadora 10 con objetos mientras se desplaza y se le introducen escombros entre la cara posterior de la cadena 70 y los rodillos 110, las ruedas dentadas 90 y 95 y el piñón 100.

En la disposición ilustrada de módulos 85 de suspensión, los bloques 120 de tope de cada módulo 85 de suspensión están situados por encima de los ojos 145 y de los tornillos 150 del siguiente módulo 85 de suspensión. Un bloque 200 de tope posterior está montado de forma rígida en el bastidor 75 de la cadena por encima de los ojos 145 y de los tornillos 150 del módulo 85 de suspensión situado más atrás.

El sistema de suspensión está diseñado para “alcanzar su tope inferior”” en ciertas condiciones. Se dice que un módulo 85 de suspensión “alcanza su tope inferior” cuando el rodillo 110 es impulsado hacia arriba una distancia suficiente para hacer que los ojos 145 hagan tope contra el bloque 120 de tope de otro módulo 85 de suspensión o con el bloque 200 de tope posterior. Esto puede ocurrir bajo carga repentina, dinámica de un módulo 85 de suspensión que se presenta cuando, por ejemplo, la cargadora 10 compacta de cadenas pasa rápidamente sobre una roca, bordillo u otro objeto duro. Los módulos 85 de suspensión están diseñados para alcanzar su tope inferior bajo dichas condiciones para proporcionar un punto final práctico para el sistema de suspensión, para estabilizar el sistema de suspensión limitando la oscilación incontrolada de los conjuntos 115 de empuje, y para limitar el daño potencial a los conjuntos 115 de empuje.

Se dice que las ruedas dentadas 90, 95 “alcanzan su tope inferior” cuando el peso del vehículo es soportado por las ruedas dentadas 90, 95, como se ilustra en las figuras 6, 7 y 8. La situación ilustrada en la figura 6 se presenta cuando se utiliza el accesorio para empujar hacia abajo sobre el terreno 210 delante de la cargadora 10 compacta de cadenas de tal manera que el extremo delantero de la cargadora 10 compacta de cadenas se eleva y la parte trasera de la cargadora 10 compacta de cadenas llega a descansar por completo sobre las ruedas dentadas 95 traseras de los conjuntos 70 de cadena, o sobre las ruedas dentadas 95 traseras y uno o dos de los rodillos 110 posteriores. Esto ocurre cuando la cuchara 50 se usa para excavar hacia abajo en la tierra y la cargadora 10 compacta de cadenas se eleva para aplicar el peso del vehículo hacia abajo a través de la cuchara 50. Esto también puede ocurrir cuando el accesorio es un martillo neumático, una desmenuzadora de tocones u otro accesorio que el operador empuja contra el terreno 210.

La situación ilustrada en la figura 7 se presenta cuando el accesorio soporta una gran carga que hace que la cargadora 10 compacta de cadenas se incline hacia delante sobre las ruedas dentadas 90 delanteras de los conjuntos 70 de la cadena. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando la cargadora 10 compacta de cadenas está intentando levantar una gran carga con el accesorio. En este caso, todo el peso de la cargadora 10 compacta de cadenas y de la carga puede ser soportado por las ruedas dentadas 90 delanteras o por las ruedas dentadas 90

delanteras junto con uno o dos de los rodillos 110. De esta forma, las situaciones ilustradas en las figuras 6 y 7 se pueden presentar cuando la cargadora 10 compacta de cadenas soporte una gran fuerza vertical (dirigida generalmente hacia arriba o hacia abajo) en el extremo delantero de la cargadora 10 compacta de cadenas.

La situación ilustrada en la figura 8 se presenta cuando la cargadora 10 compacta de cadenas es sometida a cargas severas que doblan todos los módulos 85 de suspensión hasta el punto en que las ruedas dentadas 90 delantera y 95 trasera soportan algo del peso de la cargadora 10 compacta de cadenas. Esto podría ocurrir si la cargadora 10 compacta de cadenas estuviera soportando una carga muy pesada, situada en posición central, o si la cargadora 10 compacta de cadenas cayera directamente de un bache mientras se mueve.

En cada situación ilustrada en las figuras 6, 7 y 8, las ruedas dentadas 90, 95 proporcionan una base desde la cual la cargadora 10 compacta de cadenas puede realizar su función deseada más estable que si el sistema de suspensión estuviera diseñado para no alcanzar su tope inferior sobre las ruedas dentadas 90, 95. Por ejemplo, el operador está más capacitado para realizar trabajo, tal como excavar y levantar con el conjunto de elevación (por ejemplo, los brazos 45 de elevación y la cuchara 50), cuando dicho trabajo se realiza con la rueda dentada 90 delantera y/o la 95 trasera aplicando una fuerza de reacción contra el terreno 210, que si los módulos 85 de suspensión más elásticos estuvieran proporcionando la fuerza de reacción. A este respecto, se puede decir que las ruedas dentadas 90, 95 proporcionan mayor rigidez a la suspensión de la cargadora 10 compacta de cadenas bajo condiciones determinadas en las cuales el sistema de suspensión alcanza su tope inferior sobre las ruedas dentadas 90, 95.

En un ejemplo de una cargadora 10 compacta de cadenas de acuerdo con el presente invento, las ballestas 140 están construidas de acero para muelles SAE 5160 con 10,2 mm (0.401”) de espesor y 44,5 mm (1.75”) de anchura. Las ballestas 140 se pueden diseñar de tal manera que la aplicación del peso de la cargadora 10 compacta de cadenas (es decir, el “peso del vehículo en vacío”) a los módulos 85 de suspensión haga que las ballestas 140 se doblen lo suficiente para que el vehículo descienda una primera cantidad igual a aproximadamente 11,1 mm (7/16”). Los módulos 85 de suspensión también se pueden diseñar, por ejemplo, para que alcancen su tope inferior después de una flexión adicional de las ballestas 140 que haga que el vehículo descienda una segunda cantidad (es decir, el rango de movimiento de la suspensión del vehículo durante su uso) igual a aproximadamente 14,3 mm (9/16”). De esta forma, el rango total de movimiento para una disposición de este tipo desde totalmente descargado hasta alcanzar su tope inferior sería de aproximadamente 25,4 mm (una pulgada). Este ejemplo no es en absoluto limitativo del invento y se proporciona sólo como ejemplo de una posible realización.

En las siguientes reivindicaciones se exponen diferentes características y ventajas del invento.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de suspensión para un vehículo (10) de cadenas, comprendiendo el sistema de suspensión un bastidor (75); una cadena (80) que rodea al bastidor; una pluralidad de módulos (85) de suspensión interconectados de forma elástica entre el bastidor y la cadena para empujar a la cadena hasta que haga contacto con una superficie del terreno sobre la cual se halla el vehículo de cadenas; y al menos una rueda dentada (90; 95) por encima de la cual se extiende la cadena; en el cual bajo una carga normal, todo el peso del vehículo de cadenas es soportado por los módulos de suspensión y no por la al menos una rueda dentada; y en el cual bajo condiciones determinadas la al menos una rueda dentada soporta al menos algo del peso del vehículo de cadenas para dar mayor rigidez a la suspensión del vehículo de cadenas durante dichas condiciones determinadas; **caracterizado porque**:

un módulo de suspensión incluye un bloque (120) de tope montado de forma rígida en el bastidor en una disposición tal que otro módulo de suspensión alcanza su tope inferior contra el bloque de tope bajo carga dinámica repentina.

2. Un vehículo (10) de construcción que comprende un bastidor (20) del cuerpo; un motor (25) de combustión interna soportado por el bastidor del cuerpo; un sistema (30) hidráulico que se puede hacer funcionar bajo la influencia del motor de combustión interna; un conjunto (45; 50) de brazo de elevación que se puede hacer funcionar bajo la influencia del sistema hidráulico para realizar trabajo; y un conjunto (70) de cadena que incluye un bastidor (75) de la cadena, una cadena (80) que se puede mover bajo la influencia del sistema hidráulico con respecto al bastidor de la cadena para mover el vehículo, al menos una rueda dentada (90; 95) por encima de la cual se extiende la cadena, y una pluralidad de módulos (85) de suspensión montados de forma elástica entre el bastidor de la cadena y la cadena; en el cual, bajo una carga normal, todo el peso del vehículo de cadenas es soportado por los módulos de suspensión y no por la al menos una rueda dentada; y en el cual, en respuesta a que el conjunto de brazo de elevación realiza trabajo bajo condiciones determinadas, la al menos una rueda dentada soporta al menos algo del peso del vehículo de cadenas para dar mayor rigidez a la suspensión del vehículo de cadenas para facilitar la realización de dicho trabajo, **caracterizado porque**:

un módulo de suspensión incluye un bloque (120) de tope montado de forma rígida en el bastidor de la cadena en una disposición tal que otro módulo de suspensión alcanza su tope inferior contra el bloque de tope bajo carga dinámica repentina.

3. El sistema de suspensión de la reivindicación 1 o el vehículo de construcción de la reivindicación 2, en el cual las condiciones determinadas incluyen que se aplique una fuerza vertical a un extremo del vehículo.

4. El sistema de suspensión de la reivindicación 1 o el vehículo de construcción de la reivindicación 2, en el cual la al menos una rueda dentada está montada para que gire alrededor de un eje de giro que está fijo con respecto al bastidor de la cadena.

5. El sistema de suspensión de la reivindicación 1 o el vehículo de construcción de la reivindicación 2, en el cual cada módulo de suspensión incluye un rodillo (110) y al menos un conjunto (115) de empuje que interconecta el rodillo al bastidor de la cadena; en el cual el rodillo de cada módulo de suspensión rueda a lo largo de una cara posterior de la cadena opuesta a una cara frontal de la cadena que está en contacto con la superficie del terreno; y en el cual los conjuntos de empuje empujan mediante los rodillos a la cadena hasta que hace contacto con la superficie del terreno.

6. El sistema de suspensión de la reivindicación 1 o el vehículo de construcción de la reivindicación 2, en el cual cada módulo de suspensión incluye un bloque (120) de tope fijado de forma rígida al bastidor de la cadena y al menos una ballesta (140) montada en el bloque de tope y que transmite el peso del vehículo de construcción desde el bastidor de la cadena a la cadena; y en el cual el bloque de tope incluye una superficie (175) curva para reducir la concentración de tensiones sobre la ballesta después de la flexión de la misma.

7. El sistema de suspensión de la reivindicación 1 o el vehículo de construcción de la reivindicación 2, en el cual cada módulo de suspensión incluye un conjunto (115) de empuje y un bloque (120) de tope que tiene porciones primera (125) y segunda (130); en el cual al menos un primer sujetador (160) aprieta las porciones primera y segunda del bloque de tope contra lados opuestos del conjunto de empuje; y en el cual al menos un segundo sujetador (180) se extiende de forma generalmente perpendicular al al menos un primer sujetador para sujetar firmemente el bloque de tope al bastidor de la cadena.

8. Un método para dotar de suspensión a un vehículo (10) de construcción que tiene un bastidor (75) de cadena y una cadena (80) que rodea al bastidor de la cadena, teniendo la cadena caras opuestas primera y segunda, comprendiendo el método los pasos de: montar al menos una rueda dentada (90; 95) en el bastidor de la cadena y extender la cadena alrededor de la rueda dentada; interponer una pluralidad de módulos (85) de suspensión entre el bastidor de la cadena y la cadena, incluyendo cada módulo de suspensión un rodillo (110) en contacto con la cadena; **caracterizado porque**

cada módulo de suspensión incluye un bloque (120) de tope y un conjunto (115) de empuje entre el rodillo y el bastidor de la cadena, y en el cual el bloque de tope de cada módulo de suspensión está montado en una porción del conjunto de empuje, incluyendo el paso de interponer la pluralidad de módulos de suspensión además la fijación de forma rígida de los bloques de tope al bastidor de la cadena en una disposición tal que un módulo de suspensión alcanza su tope inferior contra el bloque de tope de otro módulo de suspensión bajo carga dinámica, repentina; comprendiendo además el método los pasos de empujar los rodillos contra la primera cara de la cadena con el conjunto de empuje para mantener un contacto substancialmente constante entre la segunda cara de la cadena y una superficie del terreno; soportar todo el peso del vehículo con los módulos de suspensión bajo una carga normal; y soportar al menos algo del peso del vehículo con la rueda dentada bajo condiciones determinadas para dar mayor rigidez a la suspensión del vehículo.

9. El método de la reivindicación 8, en el cual el montaje de al menos una rueda dentada incluye el montaje de una primera rueda dentada de manera que gire con respecto al bastidor alrededor de un eje de giro que está fijado con respecto al bastidor.

10. El método de la reivindicación 9, en el cual el montaje de al menos una rueda dentada incluye además el montaje de una segunda rueda dentada para que gire con respecto al bastidor alrededor de un segundo eje de giro, e interponer un amortiguador (195) entre el bastidor de la cadena y la segunda rueda dentada para permitir el movimiento del segundo eje de giro con respecto al bastidor de la cadena.

11. El método de la reivindicación 10, en el cual soportar al menos algo del peso del vehículo con la rueda dentada incluye inclinar el vehículo de construcción sobre una de las ruedas dentadas primera y segunda en respuesta a la aplicación de una fuerza vertical en un extremo del vehículo de cadenas.

12. El método de la reivindicación 8, en el cual la interposición de una pluralidad de módulos de suspensión incluye fijar el bloque de tope de cada módulo de suspensión en el correspondiente conjunto de empuje con al menos un primer sujetador (160), y fijar el bloque de tope al bastidor de la cadena con al menos un segundo sujetador (180) perpendicular al al menos un primer sujetador.

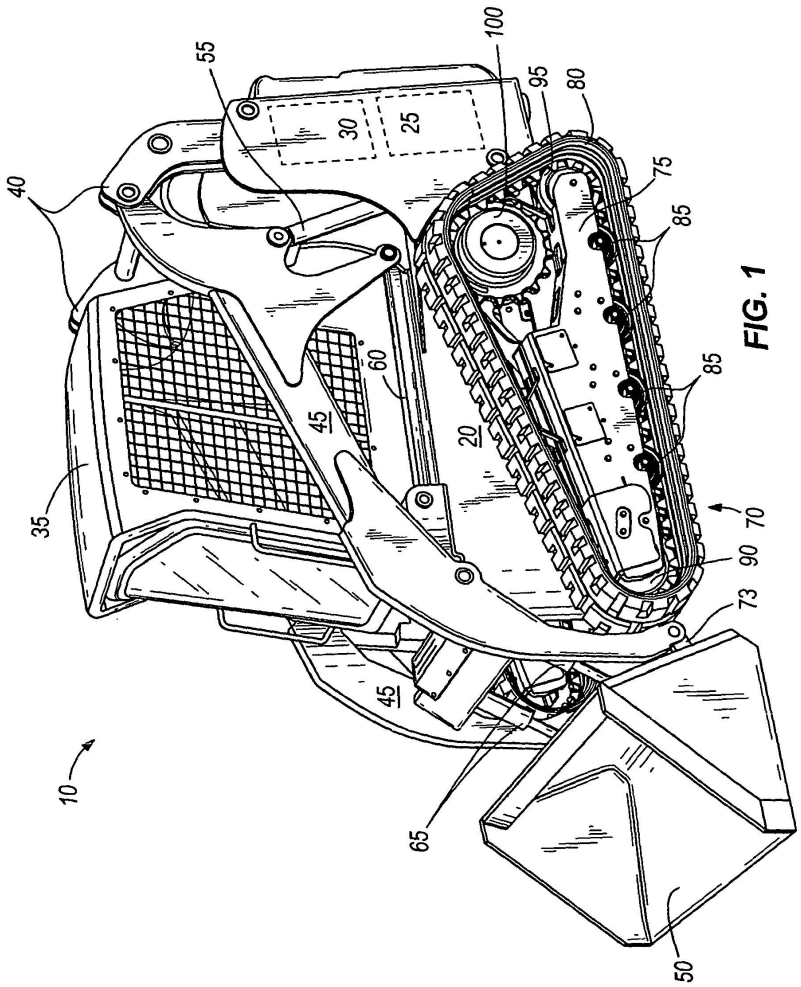

FIG. 1

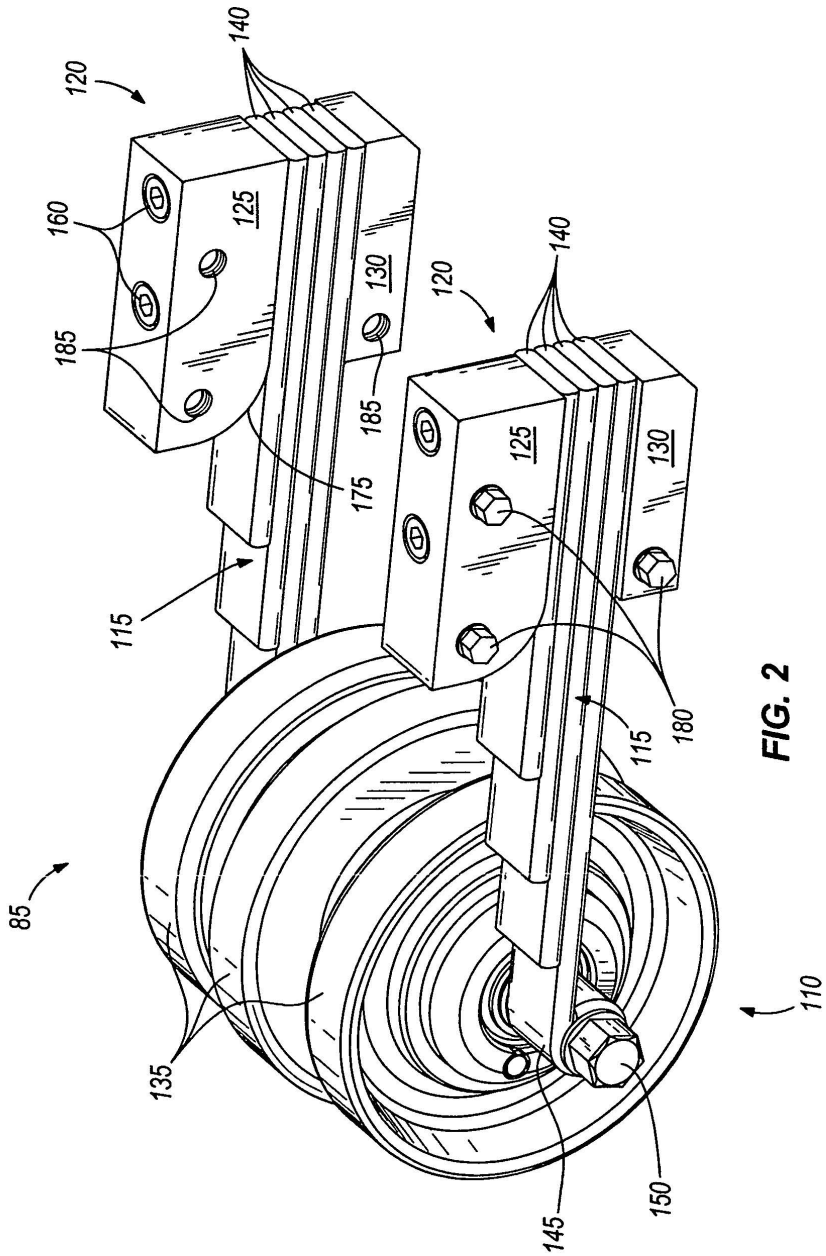
120
140
160
125
130
185
175
115
85
135
145
150
110
180
120
140
125
130
185
115

FIG. 2

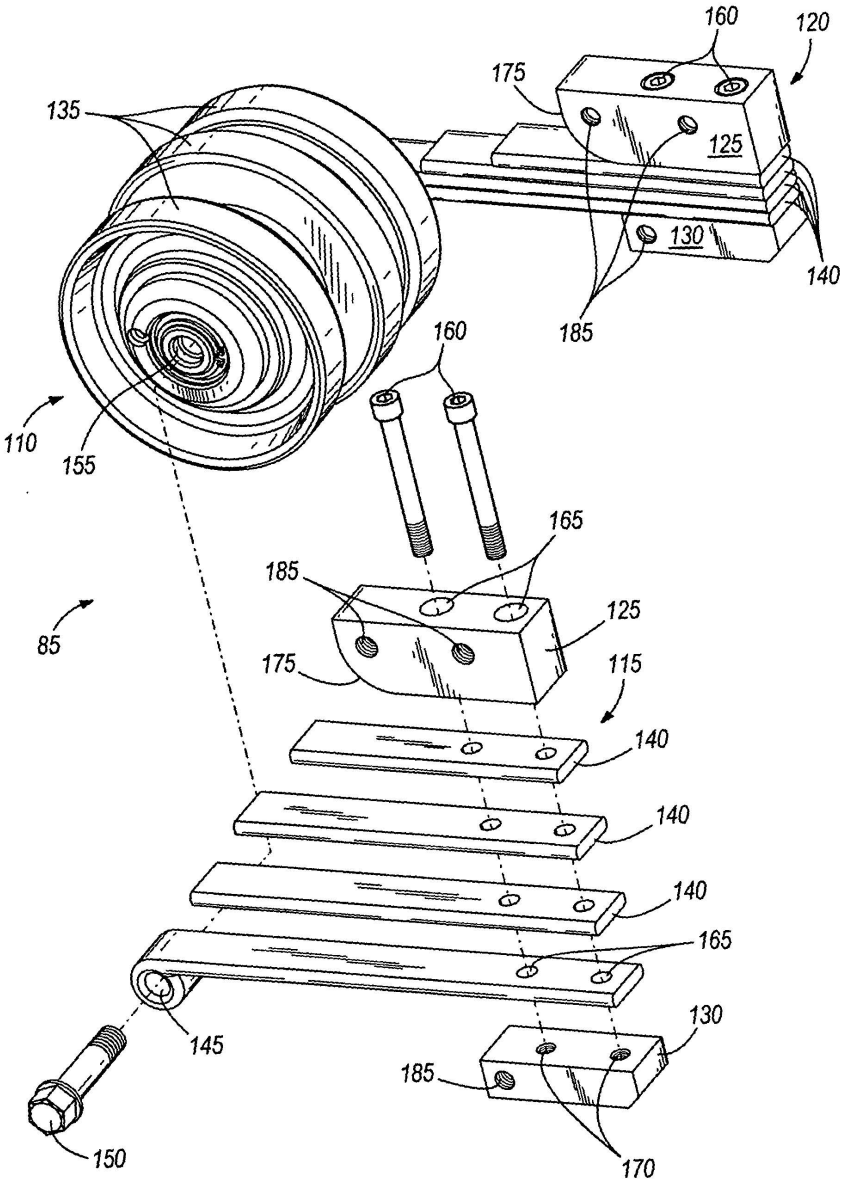
160
120
175
135
125
130
140
185
160
110
155
165
185
125
85
175
115
140
140
140
165
145
130
185
150
170

FIG. 3

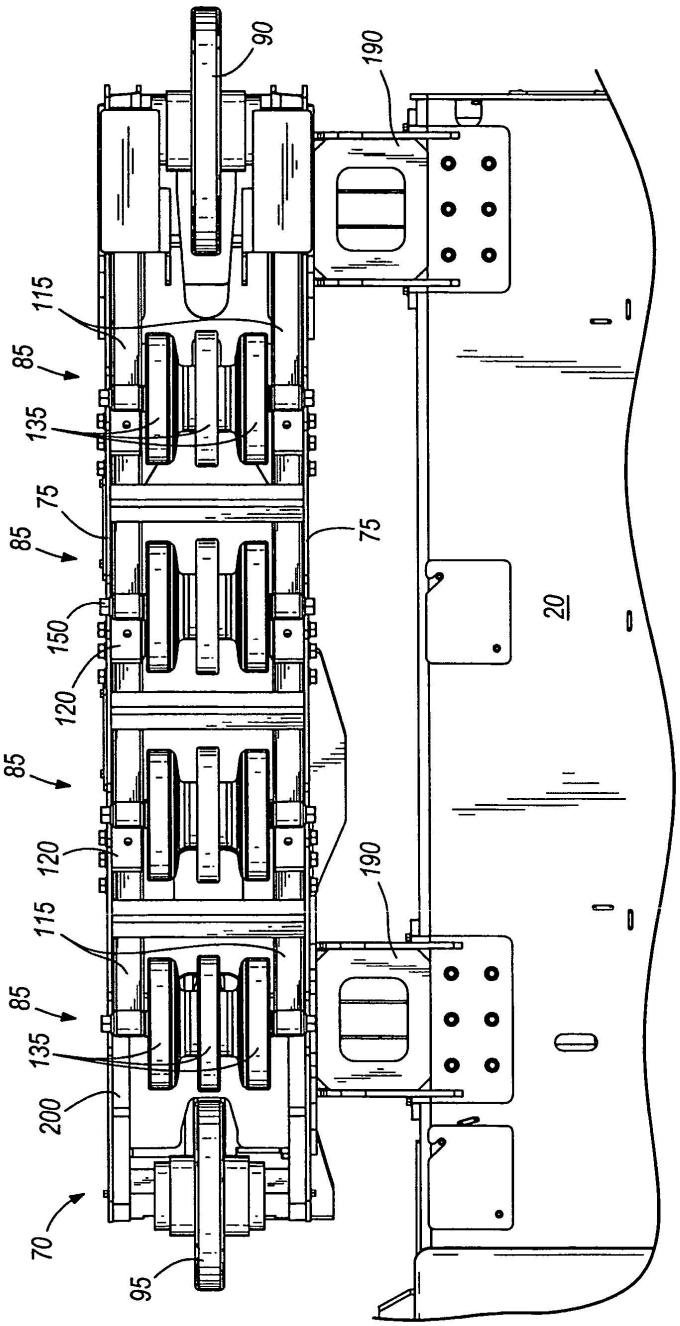
90
190
115
85
135
75
85
150
120
85
120
115
85
135
200
70
95
75
20
190

FIG. 4

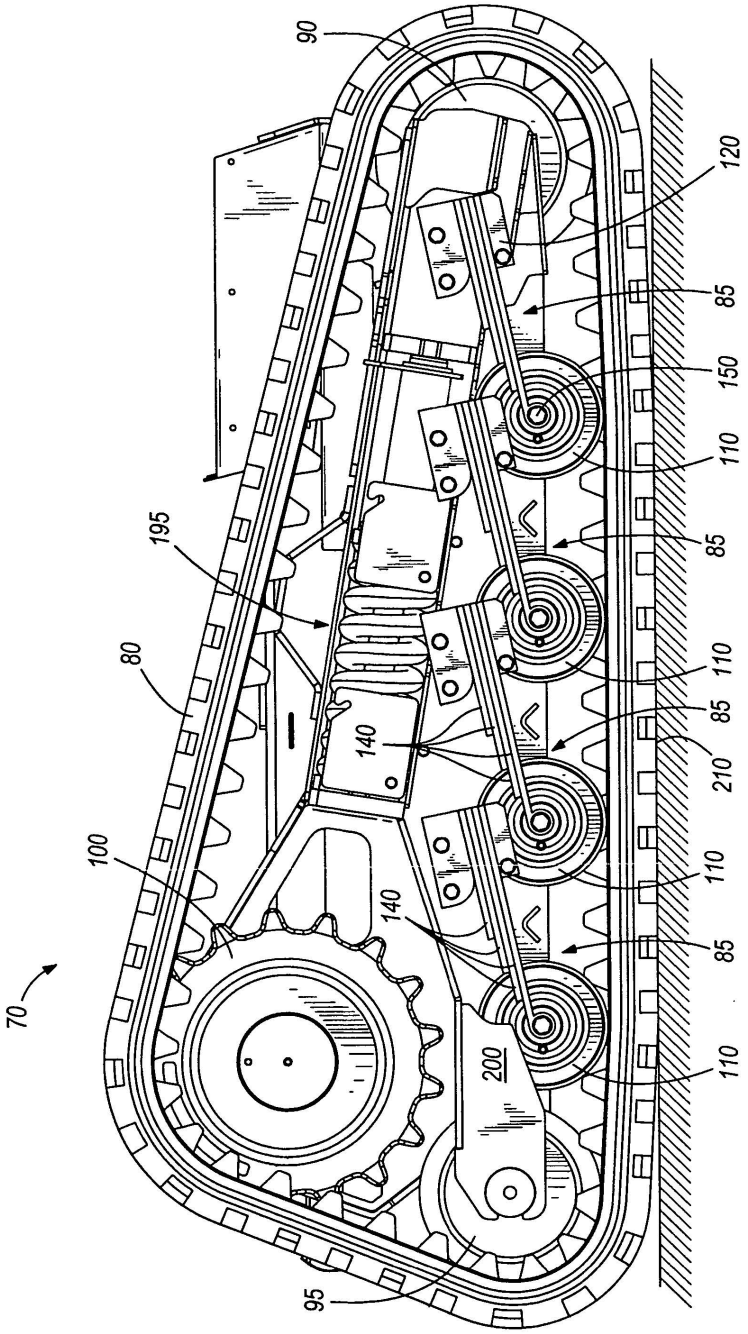
90
120
85
150
110
85
110
85
210
110
85
110
195
80
140
100
140
70
200
95

FIG. 5

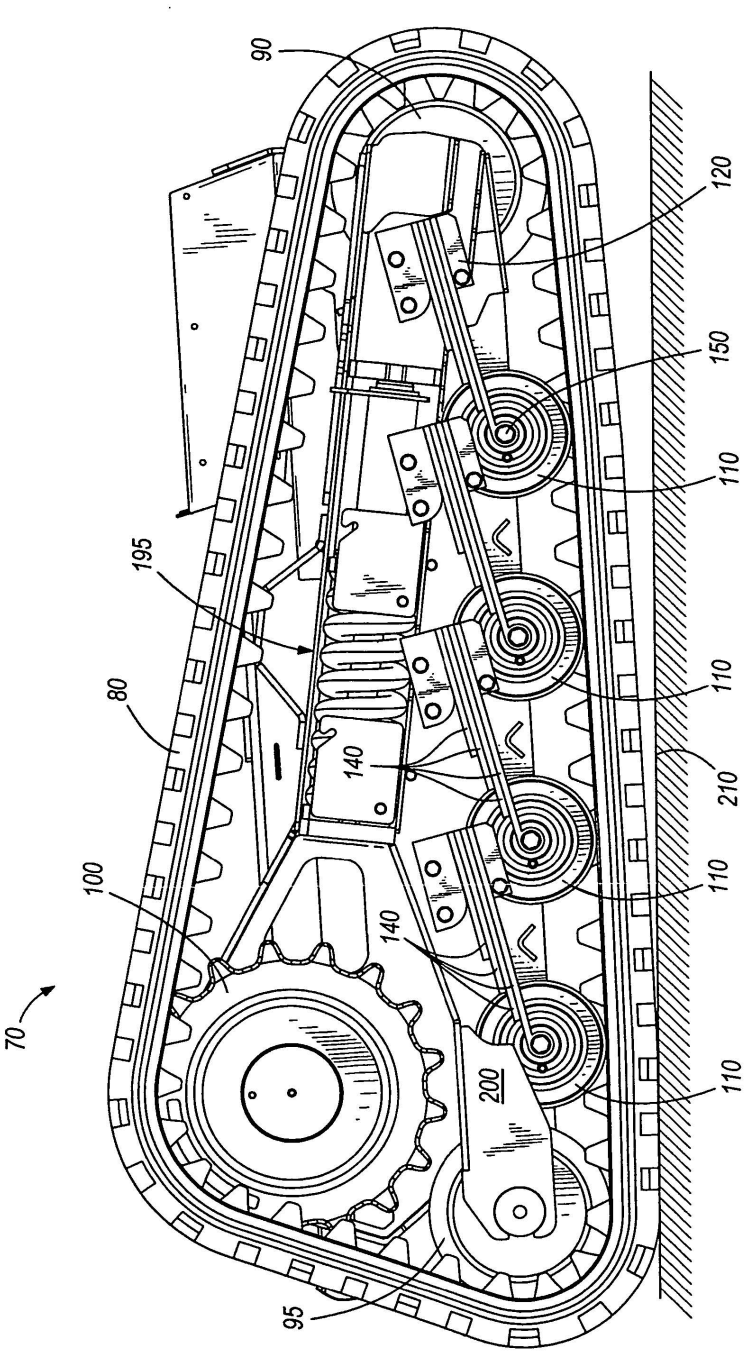

FIG. 6

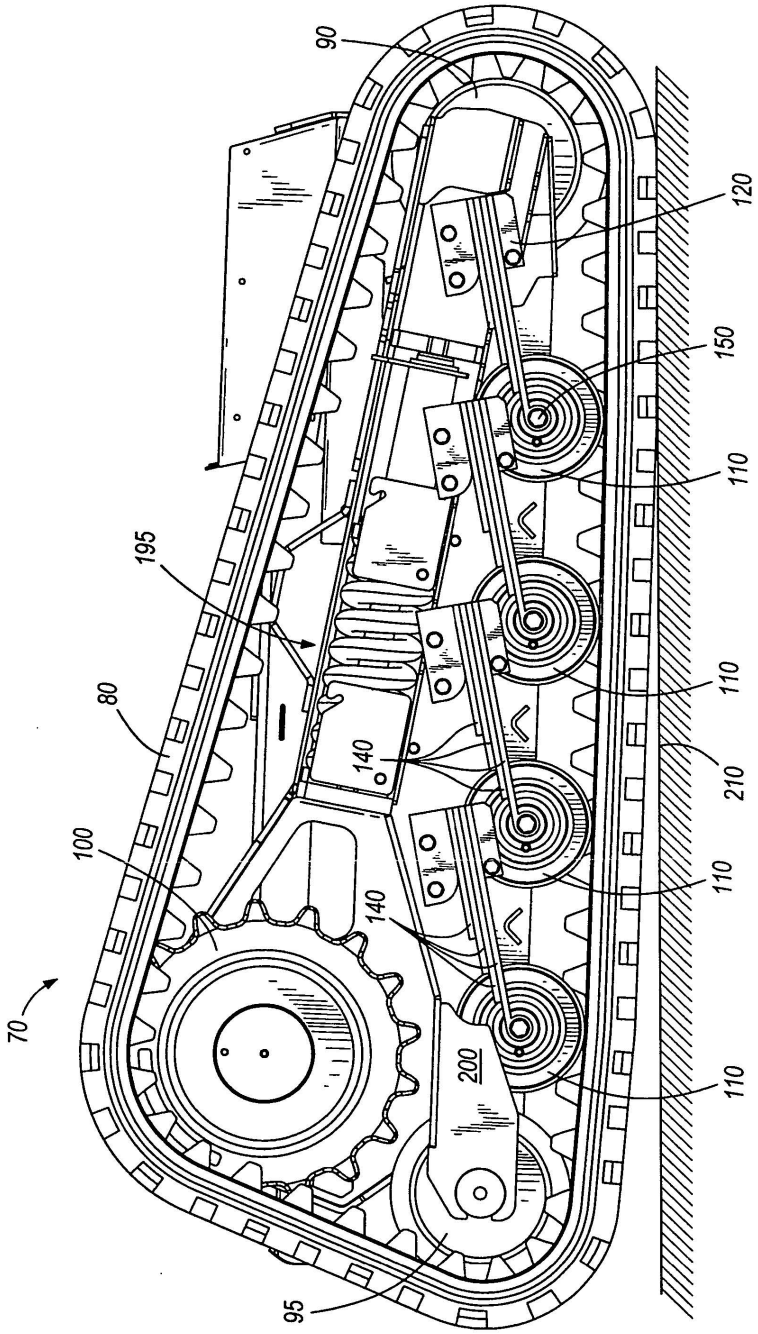

FIG. 7

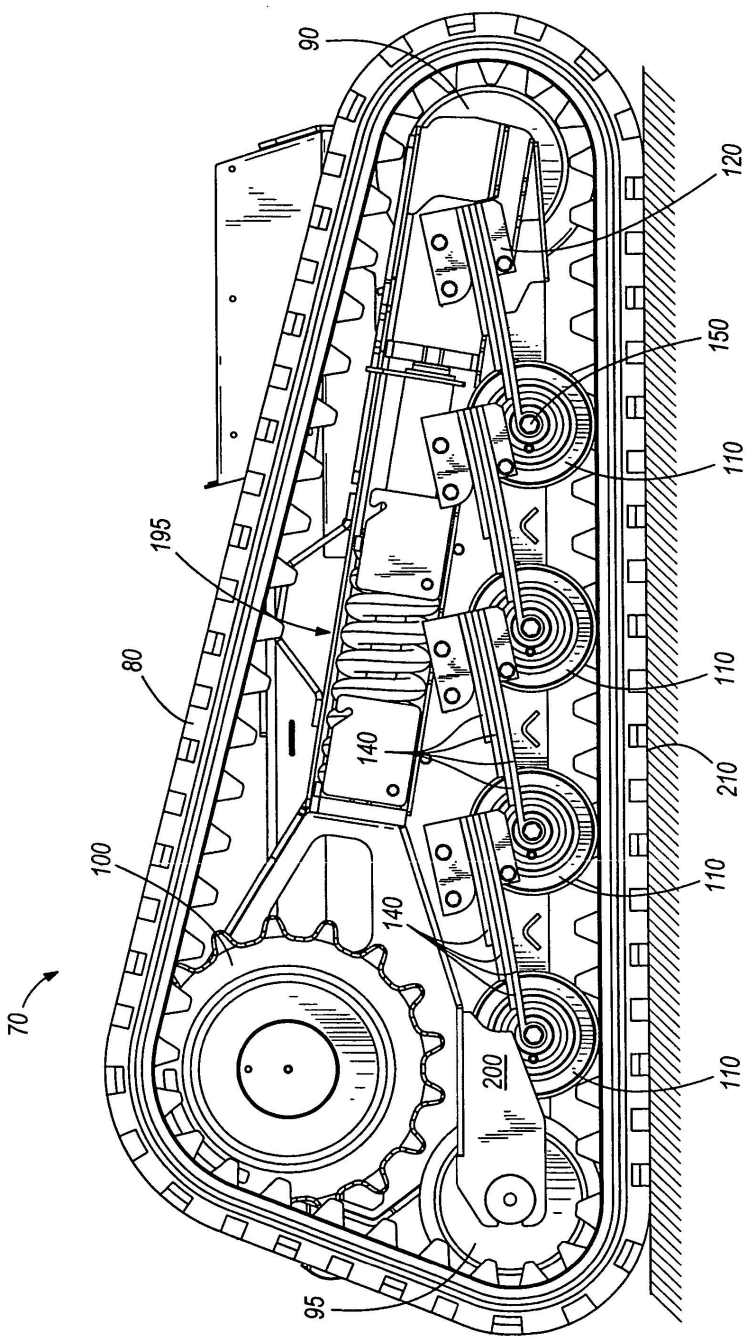

FIG. 8