

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 940**

51 Int. Cl.:

E02F 9/22 (2006.01)

B66F 9/22 (2006.01)

B66C 13/06 (2006.01)

B66C 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2011 E 11151972 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 2347988**

54 Título: **Dispositivo para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado para bombear hormigón**

30 Prioridad:

26.01.2010 IT UD20100012

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

22.03.2013

73 Titular/es:

**CIFA S.P.A. (100.0%)
Via Stati Uniti d'America 26
20030 Senago, Milano, IT**

72 Inventor/es:

**PIRRI, NICOLA y
BOTTINO, GENNARO PAOLO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 398 940 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 para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado para bombear hormigón

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado para bombear hormigón.

En particular, la invención se refiere a un dispositivo de control activo utilizado para reducir las vibraciones a las que están sometidos los diferentes segmentos de un brazo articulado usado para bombear hormigón en máquinas en funcionamiento, máquinas tales como bombas transportadas en camiones, bombas de mezcladoras de hormigón con bombas o similares, si estas están montadas en vagones o camiones o no.

10 **Antecedentes de la invención**

Se conocen vehículos de trabajo pesado, utilizados en el sector de la construcción, que normalmente consisten en un camión en el que está montado un brazo extensible y/o que se extiende telescópicamente, articulado para la alimentación y la colada del hormigón. Los camiones pueden o no estar equipado con un mezclador de hormigón.

15 Los brazos extensibles del tipo conocido consisten en una pluralidad de segmentos articulados entre sí y que pueden plegarse uno sobre el otro, para poder asumir una configuración plegada para cerrar el camión, y configuraciones de trabajo que pueden alcanzar zonas que están aún muy lejos del camión.

Una de las características más importantes de estos brazos extensibles es la capacidad de llegar a las mayores alturas y/o longitudes posibles, para poder garantizar la máxima flexibilidad y versatilidad con el mismo camión.

20 Un aumento en el número de segmentos articulados, o una extensión de la longitud de cada uno de los mismos, por un lado, permite obtener una mayor longitud total cuando está en extensión máxima, pero por otro lado, provoca un aumento de peso y de volumen que no es compatible con la legislación vigente o con la efectividad y la funcionalidad del vehículo.

25 También se sabe que una deficiencia que se observado a menudo respecto a la eficacia correcta de estos brazos es el fenómeno de las vibraciones a las que está sometido el brazo mientras está entregando hormigón: cuanto mayor es la longitud total del brazo y el número de segmentos, más se siente este problema. Estas vibraciones producen considerables dificultades operativas, tanto para el operador que es responsable de la colocación manual y de la orientación del tubo de salida del hormigón, y también para el operador que mueve el brazo por control remoto.

30 Un componente importante de estas vibraciones también se deriva del tipo de máquinas y de sus características relativas de esbeltez, inercia y elasticidad, así como del tipo constructivo. De hecho, estas características inducen tensiones dinámicas en el brazo articulado, que se asocian con los modos de la propia máquina, en una condición sustancialmente estática, o al menos no de bombeo, y también con las cargas dinámicas asociadas con la etapa de bombeo de hormigón.

35 En efecto, con el fin de ser utilizada, la máquina funciona moviendo desde una configuración del brazo a otro: esto implica que su propio modo se excita de manera continua y se generan variaciones dinámicas en el estado de tensión de las articulaciones y en el material, que limita la vida útil de la máquina y reduce la seguridad para los trabajadores.

Además, a estos efectos se añaden también el funcionamiento forzado y pulsado asociado con la bomba de pistón para bombear el hormigón, que a menudo ocurre a frecuencias próximas a las de la propia máquina.

40 Un procedimiento para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado para el bombeo de hormigón se describe en el documento EP 2103760, a nombre del presente solicitante, que describe un procedimiento para contener los primeros modos de vibración del brazo articulado, que son las que más determinan la carga dinámica y, por lo tanto, la aparición de vibraciones.

45 Se conocen los documentos JP 2057703 y JP 11101202, que describen dispositivos de control para cilindros hidráulicos que tiene actuadores, que comprenden dispositivos sensores para detectar el desplazamiento de los actuadores, y una unidad de control para recibir información de los sensores y para controlar el dispositivo de bombeo hidráulico del circuito de accionamiento hidráulico al que están conectados los actuadores.

En particular, el documento JP 2057703 permite reducir el choque y, por lo tanto, las vibraciones, debido al final de la carrera de un cilindro hidráulico, reduciendo la velocidad a la que el cilindro hidráulico se expande/contrae cuando el cilindro está cerca del final de la carrera.

50 Sin embargo, estos dispositivos tienen el inconveniente de que no permiten un control activo de las vibraciones, sino que sólo permiten reducir el inicio.

Además, se refieren únicamente a un factor que podría generar la vibración de un segmento del brazo, y no al problema general de evitar la presencia de vibraciones a lo largo de todo el brazo.

5 El documento WO 02/055813 A1 divulga un dispositivo para controlar las vibraciones de un brazo articulado, en el que una unidad hidráulica que acciona el movimiento normal de los segmentos del brazo, se activa selectivamente para accionar al menos uno de una serie de actuadores cuando se detecta una vibración del segmento relativo del brazo.

El propósito de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un dispositivo para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado, que permite corregir y compensar las vibraciones del brazo articulado.

10 El solicitante ha diseñado, probado y realizado la presente invención para obtener este propósito y otras ventajas que se explican a continuación.

Sumario de la invención

La presente invención se indica y caracteriza en la reivindicación independiente, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención o variantes de la idea inventiva principal.

15 De acuerdo con el propósito anterior, un dispositivo se presenta para el control activo de las vibraciones de un brazo articulado, que consiste en una pluralidad de segmentos, que se aplica en máquinas de funcionamiento, tales como bombas transportadas en camiones, mezcladoras de hormigón o similares, para el bombeo de hormigón.

Cada segmento comprende al menos su propio actuador asociado con un circuito de accionamiento hidráulico que incluye una válvula de bloqueo, lo que permite mantener el segmento en posición una vez colocado.

20 Según una característica de la invención, al menos uno de los actuadores está asociado no sólo con el circuito de accionamiento hidráulico principal, sino también con un circuito auxiliar de control hidráulico para controlar las vibraciones, que comprende al menos un sensor capaz de detectar las vibraciones, es decir, para detectar la posición real, y, por lo tanto, la posible variación, debido a la presencia de las vibraciones, de la posición real a partir de una posición nominal determinada por un operador, una unidad de procesamiento para procesar señales desde el sensor/sensores, y un bomba comandada por la unidad de procesamiento y que coopera con la válvula de bloqueo.

25 En una realización de la invención, el al menos un sensor puede detectar la posición de un segmento que es diferente del segmento en el que está asociado el circuito auxiliar de control hidráulico.

El circuito auxiliar de control hidráulico también está asociado con el circuito de accionamiento hidráulico.

30 En particular, el circuito de accionamiento hidráulico se proporciona para colocar el brazo articulado en una configuración deseada, de acuerdo con los comandos impartidos por el operador, lo que implica grandes desplazamientos de los actuadores.

35 El circuito auxiliar de control hidráulico, por el contrario, en función de las señales enviadas por la unidad de procesamiento, que a su vez recibe señales de los sensores relativos, se proporciona para causar posibles desplazamientos/fuerzas al actuador/actuadores relativos, con el fin de reducir y/o eliminar las vibraciones de todo el brazo articulado, mediante la introducción o extracción del fluido de trabajo que se añade o se resta al fluido determinado por los comandos principales establecidos por el operador.

Este rango de corrección permite reducir, e incluso eliminar, las vibraciones en todo el brazo articulado, y también mejorar las condiciones de trabajo del brazo articulado, y también extiende la duración de los componentes individuales que forman el brazo articulado, lo que limita los fenómenos de fatiga y de desgaste.

40 Según una variante, el circuito auxiliar de control hidráulico comprende al menos un dispositivo de comando asociado con la válvula de bloqueo que recibe comandos desde la unidad de procesamiento y alimenta la válvula de bloqueo.

Ventajosamente, el dispositivo de comando es una válvula direccional electro-proporcional, que permite una respuesta muy rápida y solidez incluso en condiciones de trabajo difíciles.

45 Según otra variante, la válvula de bloqueo comprende al menos una porción de movimiento que proporciona el movimiento normal de los actuadores y una porción de control directamente asociada con el circuito auxiliar de control hidráulico.

50 La porción de control, en particular, permite realizar correcciones en la posición del brazo articulado mediante el bombeo del fluido de trabajo para modificar, al menos ligeramente, la configuración del brazo articulado, respecto a los comandos enviados por el operador, para reducir o eliminar las vibraciones de los correspondientes segmentos.

Otra variante de la invención prevé que la porción de control de la válvula de bloqueo comprenda también una porción de seguridad que, en el caso de una avería del circuito auxiliar de control, bloquea el brazo articulado en la posición donde se encuentra, y previene un daño adicional.

5 Según otra posible realización, la bomba es del tipo con un volumen fijo en centímetros cúbicos, para mantener una presión casi constante en el interior del circuito de control.

Según otra variante, la bomba es del tipo con un volumen variable en centímetros cúbicos, y permite obtener una gran reducción en la potencia disipada.

10 La bomba, de acuerdo con una posible variante, comprende un regulador electro-proporcional comandado por la unidad de procesamiento, que varía el volumen en centímetros cúbicos del sistema y reduce la disipación de potencia de la bomba.

Según una variante, los sensores son acelerómetros, extensómetros, inclinómetros, medidores de desplazamiento de los actuadores, transductores de presión u otros elementos similares o comparables, que permiten detectar las vibraciones y/o el posicionamiento de los actuadores de los segmentos individuales que componen el brazo articulado.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Estas y otras características de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de una forma preferida de realización, dada como un ejemplo no restrictivo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 - La figura 1 muestra esquemáticamente una máquina en funcionamiento con un brazo articulado para la alimentación de hormigón, en el que se aplica el dispositivo de control según la presente invención;
- La figura 2 es una representación esquemática del dispositivo de control, de acuerdo con una forma de realización de la invención, aplicada al brazo articulado;
- La figura 3 es una representación esquemática funcional de la válvula de bloqueo en una forma de realización.

25 Para facilitar la comprensión, los mismos números de referencia se han utilizado, cuando sea posible, para identificar elementos comunes en los dibujos que son sustancialmente idénticos. Se entiende que los elementos y las características de una forma de realización convenientemente se pueden incorporar en otras formas de realización sin más aclaraciones.

Descripción detallada de una forma de realización preferida

30 Con referencia a la figura 1, un brazo articulado extensible 10 de acuerdo con la presente invención, capaz de proporcionar hormigón o material similar para el sector de la construcción, se muestra en su posición montada sobre un vehículo de trabajo pesado 11, en su condición plegada de transporte.

El vehículo de trabajo pesado 11 comprende una cabina 20 de conductor y un bastidor de soporte 21, sobre el que está montado el brazo articulado 10.

35 El brazo articulado 10 de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de segmentos articulados, por ejemplo, en la solución mostrada, en número de seis, respectivamente un primero 12, un segundo 13, un tercero 14, un cuarto 15, un quinto 16 y un sexto 17, pivotados entre sí en los respectivos extremos. De manera conocida, y con los sistemas que no se muestran aquí, todo el grupo de segmentos articulados 12 a 17 se pueden girar, también en 360°, respecto al eje vertical del vehículo 11.

40 El primer segmento, de un modo conocido, se hace pivotar respecto a una torreta 18, y se puede girar respecto a la misma mediante un actuador 22. Los otros segmentos 13 a 17 son pivotados secuencialmente entre sí en los respectivos extremos y pueden ser accionados individualmente, mediante sus propios actuadores 22.

45 Los segmentos 12 a 17 (figura 2) son accionados por un circuito de accionamiento hidráulico principal 57 comandado por el operador, que comprende medios de bombeo 58, un depósito de aceite 59, y una unidad de control 60 que es accionada por el operador con medios de accionamiento 61, en este caso representados por una palanca de mando. La unidad de control 60 es adecuada para alimentar a los actuadores 22 por medio de una pluralidad de válvulas de distribución 62 o por medio de válvulas de bloqueo 30 modificadas.

Un circuito de control hidráulico 23, asociado con el circuito de accionamiento hidráulico 57, se proporciona para amortiguar las vibraciones del brazo articulado 10 y es accionado por un tablero de comando electrónico 28 que puede ser activado por el operador.

50 La figura 2 muestra el circuito de control hidráulico 23 asociado a dos actuadores 22 del brazo articulado 10.

Es evidente que el circuito de control hidráulico 23 puede estar asociado, en otras realizaciones, con más de dos segmentos 12 a 17, por ejemplo a todos los segmentos 12 a 17 del brazo, o sólo a un segmento 12 a 17 del brazo.

ES 2 398 940 T3

En las figuras 2 y 3, los flujos de las señales eléctricas procesadas y detectada por la placa electrónica 28 se muestran mediante líneas de trazos, mientras que las conexiones de los diversos componentes del circuito de control 23 se muestran mediante líneas continuas.

5 El circuito de control 23 comprende una bomba dinámica de aceite 24, electroválvulas 25 comandadas por la placa electrónica 28, las válvulas de bloqueo 30 modificadas, los actuadores 22, una válvula de interceptación 32, un regulador de presión electro-proporcional 34 y un depósito de aceite 36.

El circuito de control 23 también comprende un acumulador hidráulico 29 capaz de mantener el circuito de control 23 bajo presión, para reducir los tiempos de respuesta en las etapas de control.

10 Cada actuador 22 (figura 3) es del tipo de doble efecto, y comprende un cilindro 46, un émbolo 48, unos medios de fijación móvil 52 solidario con el émbolo 48, y unos medios de fijación fijos 50 solidarios con el cilindro 46.

La bomba dinámica de aceite 24 es ventajosamente, en este caso, de tipo axial con volumen variable en centímetros cúbicos, lo que permite controlar y mantener la presión de trabajo en las tuberías de suministro siempre en un valor casi constante, y ventajosamente en aproximadamente 350 bar, lo que reduce la potencia disipada a un valor mínimo.

15 La bomba 24 es ventajosamente diferente de la bomba 58 que normalmente se utiliza en el circuito de accionamiento hidráulico, porque los parámetros de trabajo de la bomba 24 deben controlarse y regularse con alta precisión y sensibilidad.

Las electroválvulas 25 comprenden una porción de comando 27 y un cuerpo de válvula 26.

20 La porción de comando 27 incluye solenoides proporcionales que se excitan por medio de señales eléctricas, preferentemente señales de corriente, enviadas por la placa electrónica 28.

La entidad de la señal es proporcional a la entidad del desplazamiento del actuador 22 que se ha de obtener.

El cuerpo de válvula 26 en este caso es del tipo proporcional de 4 vías, y cuando se conmuta permite que el aceite pase en la válvula de bloqueo 30.

25 Con referencia a la figura 3, la válvula de bloqueo 30 comprende una porción de movimiento 38 y una porción de control 40.

La porción de movimiento 38 comprende huecos 56, que están conectados al circuito de accionamiento hidráulico 57, para alimentar y descargar el aceite, una porción piloto 42, dos válvulas de contrapeso 43 y dos primeras válvulas de presión máxima 45.

En este caso particular, la porción piloto 42 comprende dos segundas válvulas de presión máxima 44.

30 La porción de control 40 comprende un puerto de comando 51, un puerto de descarga 53 para alimentar una parte de seguridad 41 comprendida en la porción de control 40 y la electroválvula 25.

Para el movimiento normal del brazo articulado 10, se utiliza la porción de movimiento 38 de la válvula de bloqueo 30, alimentando los huecos 56 por medio del circuito de accionamiento hidráulico 57.

35 Por medio de la porción de guía 42, las válvulas de contrapeso 43 controlan la entrada y la salida del aceite en el interior del actuador 22. Las dos primeras válvulas de presión máxima 45 permiten eliminar los picos de presión instantáneos que pueden surgir en el caso de paradas repentinas o aumentos repentinos en la presión, descargando el aceite a través de una trayectoria de descarga 47 dispuesta en la válvula de bloqueo 30.

El propósito de las segundas válvulas de presión máxima 44, comprendidas en la porción piloto 42, es evitar los efectos de cabeceo del brazo articulado, cuyo fenómeno se produce a menudo cuando se retraiga.

40 La porción de control 40 permite el control de las oscilaciones del brazo articulado, que es alimentada y comandada por la electroválvula 25, a través del puerto de comando 51 desde el cual entra el aceite, y el puerto de descarga 53 que descarga el aceite.

45 Entonces, el propósito de la porción de movimiento 38 de la válvula de bloqueo 30 es para hacer que el aceite a presión pase y se envíe al actuador 22 para que se mueva. Una vez que el actuador 22 está en la posición deseada, la porción de movimiento 38 mantiene el actuador 22 en esa configuración hasta que se suministren comandos adicionales para modificar la posición. Esta configuración se mantiene ventajosamente incluso cuando el circuito dinámico de aceite se avería.

50 La porción de control 40, por medio de la electroválvula 25 y las válvulas pilotadas sin retorno 49 formadas en la porción de seguridad 41, permite que el aceite a presión pase, lo que modifica la configuración del actuador 22, de acuerdo con las indicaciones suministradas por la placa electrónica 28.

La porción de control 40 deriva la porción de movimiento 38 y hace que el aceite pase directamente en el actuador 22, alimentándolo a través del puerto de comando 51 y descargándolo desde el puerto de descarga 53. Esto permite una respuesta rápida a los comandos enviados por la electroválvula 25, reduciendo al mismo tiempo los tiempos de reacción a los fenómenos vibratorios.

- 5 La parte de seguridad 41 también entra en acción durante las averías, por ejemplo, cuando la presión en el circuito de control 23 pasa por debajo de un umbral predeterminado, por ejemplo, en el caso de que un tubo o paquete se rompa, o similares.

Los sensores están unidos en los segmentos articulados 12 a 17, que se proporcionan para detectar las vibraciones que afectan a ese segmento particular y, en cooperación con el algoritmo de cálculo de la placa electrónica 28, se proporcionan para evaluar la fuerza que debe aplicarse en los actuadores 22 para modificar la configuración de todo el brazo articulado 10.

- 10

En particular, los sensores 54 a 55 permiten la detección de la posición real de los segmentos articulados 12 a 17, es decir, también la variación, debido a las vibraciones, desde una posición nominal en la que el brazo articulado es, o podría ser considerado, fijo.

- 15 Los sensores son ventajosamente acelerómetros 55 e inclinómetros 54.

Los inclinómetros 54 proporcionan una indicación de la inclinación asumida por los distintos segmentos 12 a 17, y permiten la determinación de un modelo modal: estos solos, sin embargo, no se pueden utilizar para determinar las fuerzas que deben aplicarse en los actuadores, dada su baja resolución de la señal.

- 20 Para este propósito, con el fin de determinar las vibraciones que se producen en los segmentos articulados 12 a 17, se utilizan los acelerómetros 55.

Las señales detectadas por los sensores 54, 55 permiten determinar la posición de cada segmento individual 12 a 17, y también la configuración general del brazo articulado 10.

La configuración adoptada por cada segmento individual 12 a 17, junto con las características físicas relativas, permite construir un modelo modal.

- 25 El modelo modal, junto con las señales relativas a la aparición de fenómenos de vibraciones enviadas por los sensores, y en particular por los acelerómetros 55, a la placa electrónica 28, permite establecer, a través de un algoritmo, que son intervenciones a realizar.

Dependiendo de los resultados obtenidos, la placa electrónica 28 genera señales eléctricas, ventajosamente en la corriente, ventajosamente de 0 a 3 amperios, que se envían a las porciones de comando 27 de la electroválvula 25 de cada actuador individual 22 y al regulador electro-proporcional 34 que interviene en la bomba 24 para bombear aceite en los actuadores 22 y modificar la configuración del brazo articulado, y así su modelo modal, para reducir y eliminar las vibraciones.

- 30

La intensidad de la señal eléctrica es proporcional a la entidad del desplazamiento que se imparte a los actuadores 22, y se define de acuerdo con una ley predefinida por el código de cálculo de la placa electrónica 28.

- 35 Cuando se recibe la señal, cada electroválvula 25 se conmuta y hace que el de aceite a presión pase, transportándolo a la válvula de bloqueo 30, más precisamente a través de la porción de control 40 que se proporciona para enviarlo directamente en el actuador 22.

En proporción a la entidad de la señal enviada a la electroválvula 25, el propio actuador 22 se colocará de acuerdo con la configuración preestablecida.

- 40 Al mismo tiempo, la placa electrónica 28 también se proporciona para transferir una señal eléctrica al regulador electro-proporcional 34 que, modificando la presión en la rama de alimentación de la bomba 24, hace que su volumen en centímetros cúbicos varíe con el fin de mantener la presión deseada en la rama de alimentación del circuito de control 23.

Si el circuito de control activo 23 de acuerdo con la invención se ha desactivado, o no ha sido activado por la placa electrónica 28, la presión en el circuito de control 23 se lleva a un valor mínimo.

- 45

En cada condición de funcionamiento, el regulador electro-proporcional 34 de la bomba 24 lleva el volumen de la bomba 24 a un valor mínimo, para reducir las disipaciones de potencia.

Según otra forma de realización, se proporciona la posibilidad de variar la presión dentro del circuito de control 23 de forma continua, para reducir aún más las disipaciones de energía.

- 50 Es evidente que modificaciones y/o adiciones de partes se pueden hacer al dispositivo para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado tal como se ha descrito hasta ahora, sin apartarse del campo y del alcance de

la presente invención.

5 Por ejemplo, se puede prever utilizar otros sensores conectados en los actuadores, que son capaces de detectar los medidores de desplazamiento de los actuadores y/o su presión; es estrictamente necesario detectar los medidores de desplazamiento de los actuadores 22 si los segmentos 12 a 17 que componen el brazo articulado 10 son del tipo extensible y para los que es necesario, por lo tanto, determinar su extensión.

10 También está claro que, aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a algunos ejemplos específicos, una persona experta en la técnica ciertamente será capaz de conseguir muchas otras formas equivalentes del dispositivo para controlar activamente las vibraciones de un brazo articulado, que tiene las características tal como se expone en las reivindicaciones y, por lo tanto, incluidas dentro del ámbito de protección definido por las mismas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para controlar de manera activa las vibraciones de un brazo articulado (10) que consiste en una pluralidad de segmentos (12 a 17), comprendiendo cada uno al menos su propio actuador hidráulico (22) asociado con un circuito de accionamiento hidráulico (57) que incluye unos primeros medios de bombeo (58), un depósito de aceite (59), una unidad de control (60) que es accionada por el operador con unos medios de accionamiento (61), y una válvula de bloqueo (30), **caracterizado porque** al menos uno de dichos actuadores (22) está asociado con un circuito auxiliar de control hidráulico (23) de las vibraciones, que comprende al menos un sensor (54, 55) capaz de detectar la posición real y la variación de la posición desde una posición nominal de uno o más segmentos (12 a 17),
- 10 una unidad de procesamiento (28) para procesar las señales del sensor/sensores (54, 55) y unos segundos medios de bombeo (24) asociados a su propio depósito de aceite (36), comandadas por la unidad de procesamiento (28) y que coopera con dicha válvula de bloqueo (30), estando asociado dicho circuito de control auxiliar (23) con el circuito de accionamiento hidráulico y estando configurado para ser activado por la unidad de procesamiento (28) para bombear aceite en el actuador (22) relacionado cuando las vibraciones son detectadas por la unidad de procesamiento (28).
- 15 2. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho circuito auxiliar de control (23) comprende al menos un dispositivo de comando (25) asociado con la válvula de bloqueo (30), capaz de recibir comandos desde la unidad de procesamiento (28) y para alimentar dicha válvula de bloqueo (30).
- 20 3. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el dispositivo de comando (25) es una válvula direccional electro-proporcional.
4. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la válvula de bloqueo (30) comprende al menos una porción de movimiento (38), adecuada para el movimiento normal de los actuadores (22), y una porción de control (40) asociada directamente con el circuito auxiliar de control (23).
- 25 5. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la porción de control (40) de la válvula de bloqueo (30) comprende un elemento de seguridad (41) capaz de entrar en acción en condiciones de avería del circuito auxiliar de control (23).
6. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** dicha bomba (24) es del tipo con un volumen fijo en centímetros cúbicos.
- 30 7. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** dicha bomba (24) es del tipo con un volumen variable en centímetros cúbicos.
8. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** la bomba (24) comprende un regulador electro-proporcional (34) comandado por la unidad de procesamiento (28) capaz de reducir la disipación de potencia de la bomba (24).
- 35 9. Dispositivo para controlar activamente las vibraciones según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** los sensores (54, 55) son acelerómetros, extensómetros, inclinómetros, medidores de desplazamiento de los actuadores, transductores de presión u otro elemento similar o comparable.

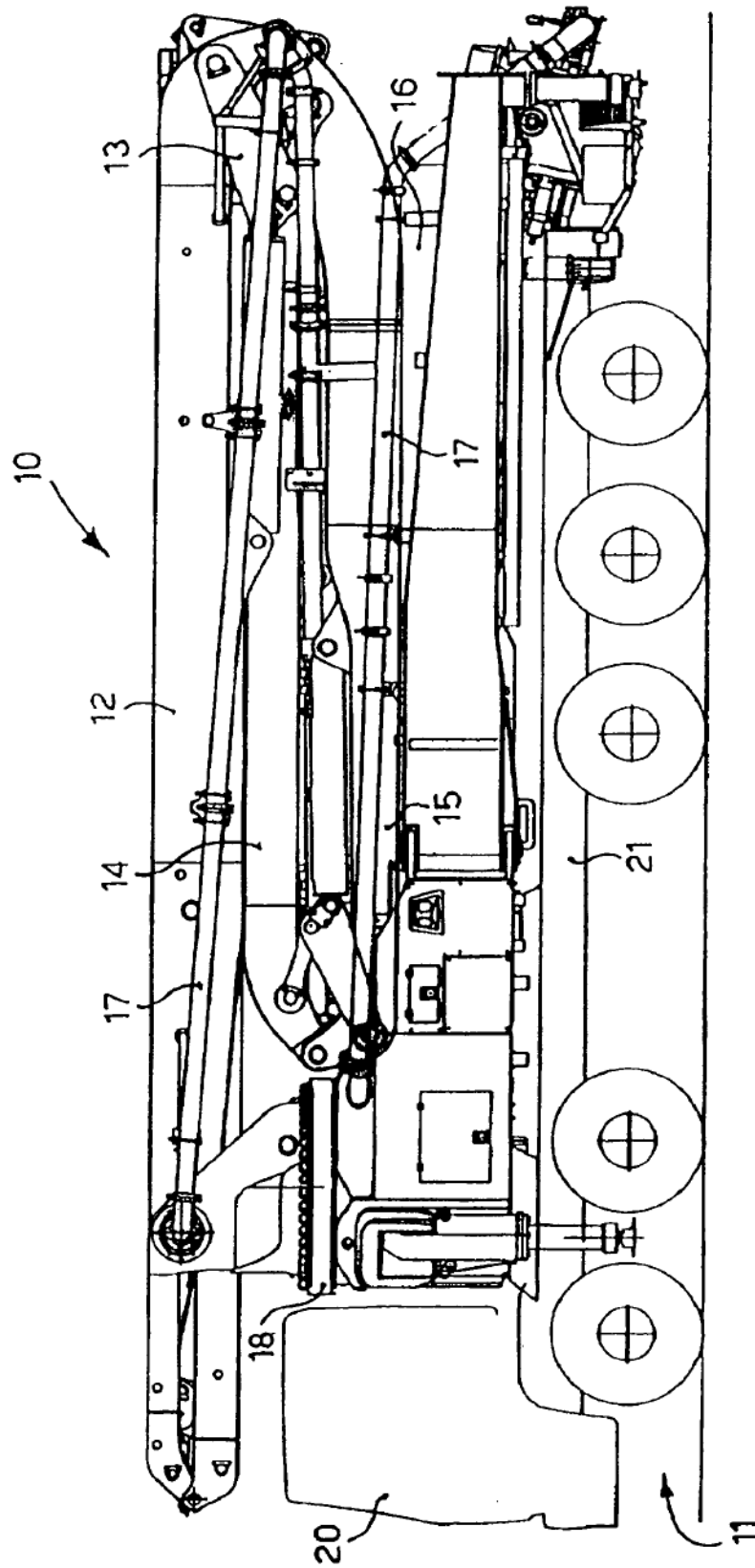


fig.1

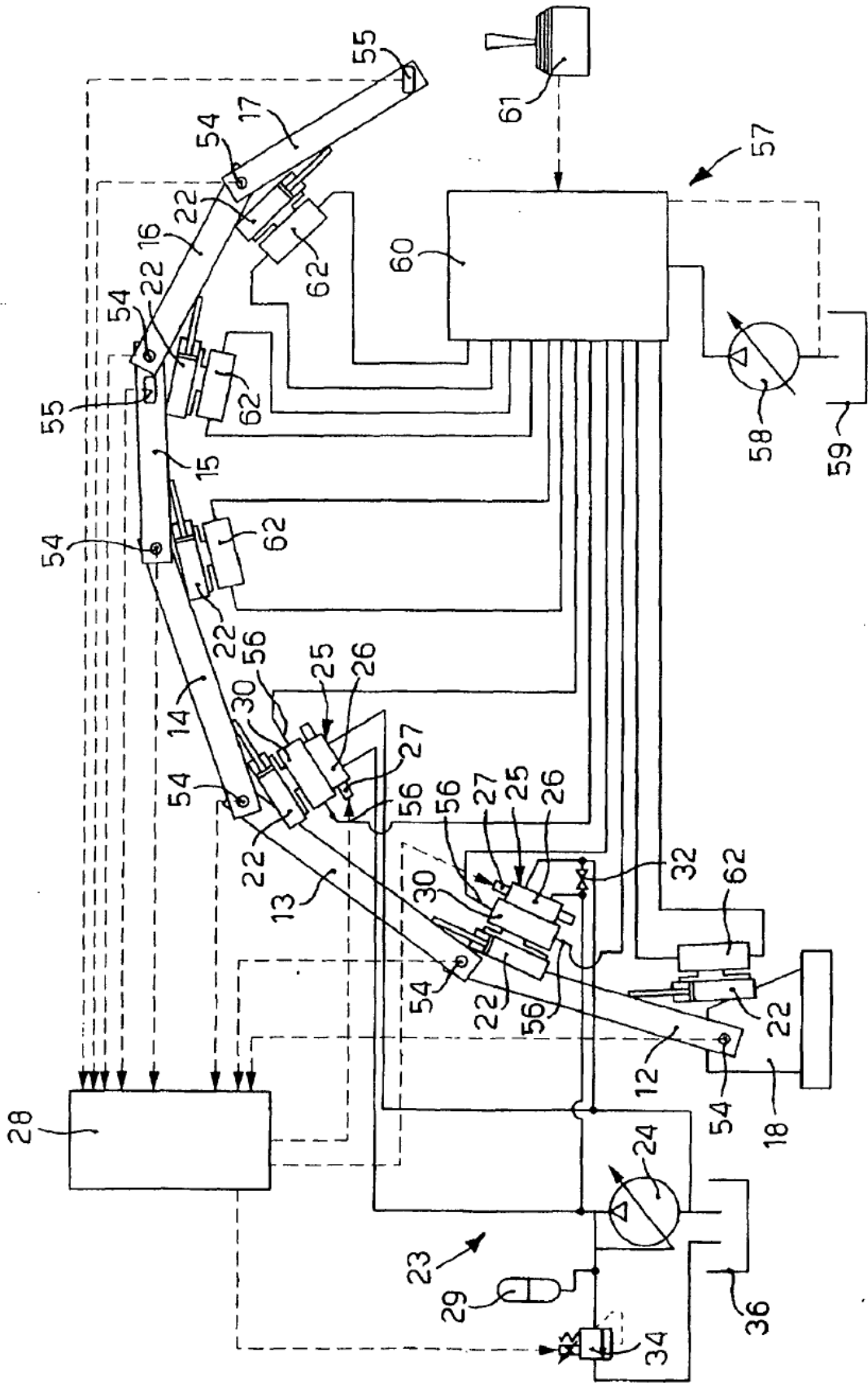


fig. 2

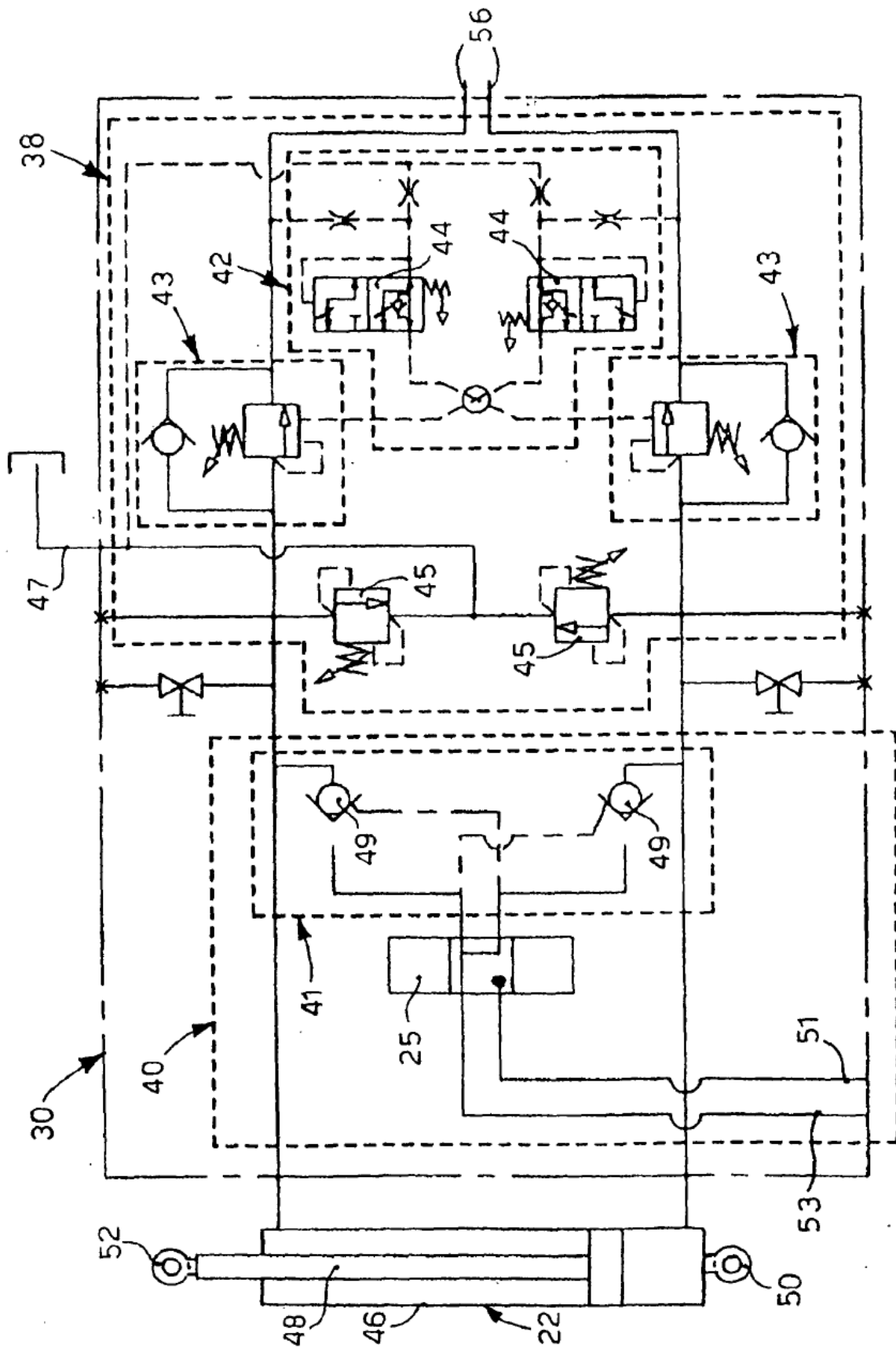


fig. 3